



SCHULUNGSHANDBUCH

i-STOP & i-ELOOP



Get trained for the future!

Dieses Dokument darf weder vollständig noch auszugsweise auf irgendeine Art und Weise ohne vorherige Genehmigung der Mazda Motor Europe GmbH reproduziert werden.

Abbildungen, technische Angaben, Daten und Beschreibungstexte in diesem Dokument waren zum Zeitpunkt der Drucklegung nach bestem Wissen und Gewissen korrekt.

Es wurde mit jeder erdenklichen Sorgfalt gearbeitet, um diese Veröffentlichung so genau und vollständig wie möglich zu gestalten, dennoch kann keine Haftung für Ungenauigkeiten oder Auslassungen übernommen werden.

© 2013
Mazda Motor Europe GmbH
Training Services

BATTERIEMANAGEMENT 01

BATTERIE	01-1
BATTERIELEISTUNG UND LEBENSZYKLUS.....	01-6
BATTERIETYPEN.....	01-8
Q85- / T110-BATTERIEN.....	01-10
BATTERIEPFLEGE UND DIAGNOSE.....	01-12
ÜBERPRÜFUNG DER BATTERIE.....	01-13
SICHTPRÜFUNG DER BATTERIE.....	01-13
ÜBERPRÜFUNG DES SPEZIFISCHEN GEWICHTS.....	01-14
ÜBERPRÜFUNG DER BATTERIESPANNUNG.....	01-18
PRÜFUNG DES BATTERIELADEZUSTANDS.....	01-18
PRÜFUNG AUF SELBSTENTLADUNG DER BATTERIE DURCH PARASITÄRE VERBRAUCHER.....	01-19
ÜBERPRÜFUNG DES BATTERIEGEHÄUSEABLAUFS.....	01-19
BATTERIEPOL(E) - PRÜFUNG DES KLEMMENWIDERSTANDS.....	01-20
BATTERIEPRÜFUNG (MIT AUTOMATISCHEM BATTERIEPRÜFER).....	01-21
AUFLADEN DER BATTERIE.....	01-22
AUFLADEN EINER Q85- / T110-BATTERIE.....	01-24
LAGERUNG DER BATTERIE.....	01-27
GENERATOR	01-31
STEUERUNG DES GENERATORS.....	01-33
BATTERIESTROMSENSOR	01-35
BATTERIEFLÜSSIGKEITS-TEMPERATURSENSOR.....	01-36

i-STOP..... 02

i-STOP-FUNKTION	02-1
MOTORSTOPP.....	02-2
MOTORNEUSTART.....	02-3
i-STOP-STEUERUNG	02-5
MOTORSTOPPSTEUERUNG.....	02-5
MOTORNEUSTARTSTEUERUNG.....	02-8
i-STOP-SYSTEM (SKYACTIV-MOTOR)	02-10
LAGE DER BAUTEILE.....	02-11
i-STOP-ANZEIGE-/WARNLEUCHE.....	02-13
i-STOP OFF-SCHALTER.....	02-16
NEUTRALSCHALTER NR. 1 UND NR. 2.....	02-17
KUPPLUNGSPEDAL-HUBSENSOR.....	02-18
BREMSKRAFTVERSTÄRKER-UNTERDRUCKSENSOR.....	02-20
STROMSENSOR.....	02-22
BATTERIE.....	02-24
DC-DC-WANDLER.....	02-25
ELEKTRISCHE WASSERPUMPE.....	02-28
WARTUNG.....	02-29

INHALTSVERZEICHNIS

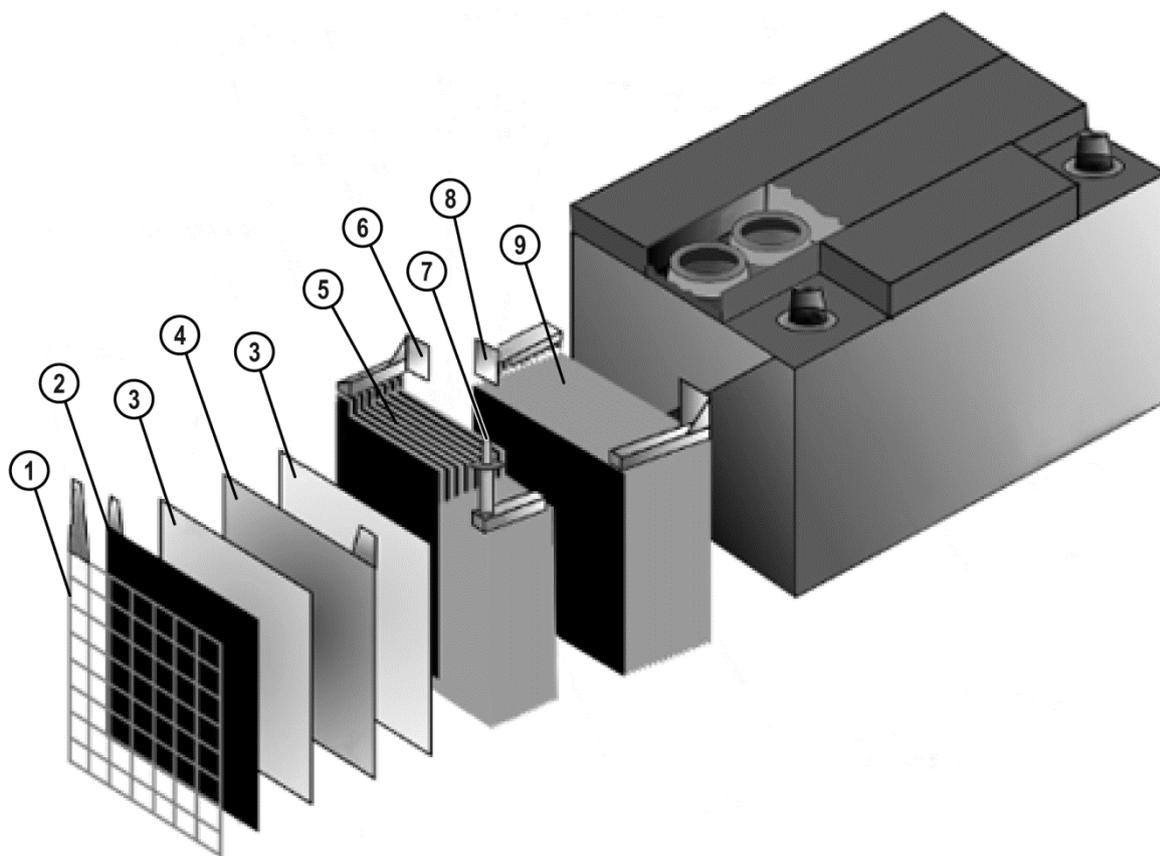
<i>i-STOP-SYSTEM (MZR 2.0 DISI i-STOP-MOTOR)</i>	02-35
<i>LAGE DER BAUTEILE</i>	02-36
<i>i-STOP OFF-SCHALTER</i>	02-38
<i>STROMSENSOREN</i>	02-39
<i>BATTERIE</i>	02-41
<i>STROMVERSORGUNG ÜBER ZWEI BATTERIEN</i>	02-42
<i>WARTUNG</i>	02-51
<i>i-ELOOP</i>	03
<i>SCHALTPLAN</i>	03-2
<i>GENERATOR</i>	03-5
<i>KONDENSATOR</i>	03-7
<i>DC-DC-WANDLER</i>	03-15
<i>BETRIEBSARTEN</i>	03-17
<i>i-ELOOP-ANZEIGE</i>	03-28
<i>WARTUNG</i>	03-30
<i>LISTE DER ABKÜRZUNGEN</i>	04

BATTERIEMANAGEMENT

- Das Batteriemangement hat den Zweck, das Aufladen und Entladen einer Batterie so zu verwalten, dass sie die elektrischen Systeme und Verbraucher bei Bedarf unter allen Umständen ausreichend und stabil mit Strom versorgen kann.
- Die Hauptparameter zur bestmöglichen Aufrechterhaltung der Stromversorgung und bei gleichzeitigem Schutz der Batterie sind Spannung, Strom und Temperatur während des Lade- bzw. Entladevorgangs.
- Die genaue Überwachung des Batteriezustands wird immer wichtiger, um die Ladestrategie so perfekt abzustimmen, dass die Batterie die Stromversorgung aufrecht erhalten und dabei die Leistungsabgabe des Generators verringern kann, um die Belastung zu reduzieren und damit die Kraftstoffeffizienz zu verbessern.
- Ein modernes Batteriemangement bildet die Grundlage für alle weiteren Systeme, die eine stabile Stromversorgung benötigen, wie z. B. Anwendungen des Stopp/Start-Systems und Rekuperationssystems.

BATTERIE

- Eine Blei-Säure-Batterie, ugs. Bleiakku, ist ein wieder aufladbarer Energiespeicher, der durch eine chemische Reaktion elektrische Spannung erzeugt und dadurch bei Bedarf Strom abgeben kann.
- Bleiakkus von Kraftfahrzeugen bestehen aus sechs Blei-Säure-Zellen. Die Zellen befinden sich in eigenen Unterteilungen eines Behälters und sind untereinander in Reihe geschaltet, wobei jede Zelle, unabhängig von ihrer Größe, ein Potenzial von ca. 2,1 V besitzt.
- Jede Zelle besteht aus einer Reihe von Platten mit einer positiven und einer negativen Ladung. Diese Platten sind in ein Elektrolyt eingetaucht, eine Lösung aus 36 % Schwefelsäure und 64 % chemisch reinem (destillierten) Wasser.
- Eine Platte besteht aus dem Gitter, auf dem das aktive Material aufgebracht ist. Es ist dies beispielsweise Bleioxid auf den positiven Platten (dunkles Schokoladenbraun) Schwammblei auf den negativen Platten (gräulich). Die Gitter bestehen aus einer Bleilegierung, die einen gewissen Anteil an Antimon oder Calcium enthält.
- Die positiven und negativen Platten sind wechselweise angeordnet und durch mikroporöse Separatoren / Glasfasermatten von einander getrennt. Positive und negative Platten sind jeweils mittels separater Streifen miteinander verbunden.
- Der Oberflächenbereich und das Material der Platten/Gitter bestimmt die Kapazität der Batterie und hat Einfluss auf ihre Merkmale.



210_V1_01001

- 1 Gitterplatte
- 2 Positive Platte
- 3 Mikroporöser Separator
- 4 Negative Platte
- 5 Positive Plattenpackung

- 6 Anschluss einer positiven Zelle
- 7 Batterie-Minuspol
- 8 Anschluss einer negativen Zelle
- 9 Negative Plattenpackung

ENTLADEN:

- Beim Entladen der Batterie (wenn sie mit einem Verbraucher verbunden ist) reagiert die Säure aus dem Elektrolyt mit dem aktiven Plattenmaterial. Hierdurch wird Energie freigesetzt und das Plattenmaterial in Bleisulfat umgewandelt. Sulfationen werden vom Elektrolyt absorbiert und zu Wasser reduziert. Die Stärke der Säure im Elektrolyt wird währenddessen reduziert und das spezifische Gewicht der Säure nimmt ab.

LADEN

- Wird eine Batterie über ein externes Ladegerät geladen, kehrt sich der Vorgang um: während Strom durch die Zelle in die Gegenrichtung fließt, aus der er abgezogen wurde, werden das Bleisulfat und das Wasser elektrochemisch wieder in aktives Material umgewandelt, und die Sulfationen werden wieder zu Elektrolyt. Die Säuredichte des Elektrolyts nimmt zu.
- Der Ladevorgang als solcher läuft hauptsächlich an der Oberfläche der Platten ab. Dies beinhaltet eine höhere Ladung an der Außenseite als in der inneren Platte, die so genannte Oberflächenladung. Eine Batterie mit einer Oberflächenladung hat eine etwas höhere elektrische Spannung. Eine Stabilisierung der Batteriespannung ist möglich, indem man einen elektrischen Verbraucher (z. B. die Scheinwerfer für einige Minuten) einschaltet oder die Batterie einige Stunden ruhen lässt.

SPEZIFISCHES GEWICHT

- Das spezifische Gewicht ist das Gewicht eines gegebenen Flüssigkeitsvolumens im Vergleich zum Gewicht des gleichen Volumens Wasser. Es wird in kg/L oder g/mL angegeben. Das spezifische Gewicht des Elektrolyts einer voll aufgeladenen Blei-Säure-Zelle beträgt 1,270 kg/L (64 % Wasser mit einem spezifischen Gewicht von 1,000 kg/L und 36 % Säure mit einem spezifischen Gewicht von 1,835 kg/L). Da das spezifische Gewicht des Elektrolyts abnimmt, während sich die Batterie entlädt, lässt sich durch Messen des spezifischen Gewichts möglich, auf den Ladestand der Batterie / Zelle schließen.
- Aufgrund der Tatsache, dass die chemische Reaktion beim Laden bzw. Entladen um die Platten herum beginnt, kann das spezifische Gewicht des Elektrolyts je nach Abstand zu den Platten unterschiedlich ausfallen. Dieses Phänomen heißt Polarisation.
- Das spezifische Gewicht kann außerdem variieren, wenn auf der Oberseite oder Unterseite der Batterie direkt nach dem Lade- bzw. Entladevorgang gemessen wird. Dieses Phänomen heißt Säureschichtung (Stratifikation). Einerseits wird es während des Ladevorgangs durch die höhere Dichte der Schwefelsäure hervorgerufen, die dazu neigt, auf den Boden der Batterie zu sinken. Beim Entladen der Batterie nimmt andererseits die Säure des Elektrolyts anfangs ab.
- Bei Kraftfahrzeugbatterien wird häufig der Begriff Säuredichte verwendet. Die **Säuredichte** gibt das spezifische Gewicht einer Säure pro Volumeneinheit an.

HINWEIS: Für eine korrekte Beurteilung des Batteriezustands ist es wichtig, dass der Elektrolyt vor dem Messen des spezifischen Gewichts durchgemischt, und sich die Batterie stabilisiert hat, bevor die Spannung kontrolliert wird.

BATTERIEMANAGEMENT

LADESTAND

- Der **SOC (State Of Charge = Ladezustand)** steht für die in einer Batterie/Zelle verbliebene Menge Energie im Vergleich zu der Energiemenge im vollständig aufgeladenen Zustand. Die verfügbare Kapazität wird als Prozentanteil ausgedrückt und besagt, wie lange die Batterie noch verwendet werden kann, bevor sie wieder aufgeladen werden muss. Damit ist der SOC-Wert im Grunde die „Messfunktion“ der Batterie und kann zum spezifischen Gewicht und zur Batteriespannung in Bezug gesetzt werden.

SOC (%)	Spezifisches Gewicht (kg/L) (ca.)	Batteriespannung (V) (ca.)
100	1,270	12,6
75	1,220	12,4
50	1,190	12,2
25	1,155	12,0
0	1,100	11,9

BEZIEHUNG ZWISCHEN SOC, SPEZIFISCHEM GEWICHT UND BATTERIESPANNUNG

SELBSTENTLADUNG

- Die Selbstentladung ist ein bei Batterien auftretendes Phänomen, bei dem die in der Batterie gespeicherte Energie durch intern ablaufende chemische Reaktionen verringert wird, ohne dass sich eine Verbindung zwischen den Elektroden besteht. Die Selbstentladung verringert die Haltbarkeit von Batterien und bewirkt, dass sie bei ihrer Ingebrauchnahme anfänglich nicht vollständig aufgeladen sind.
- Die Selbstentladungsrate hängt vom Batterietyp und der Umgebungstemperatur ab. Die ungefähre Selbstentladungsrate bei einer herkömmlichen Blei-Säure-Batterie beträgt ca. 0,1 V pro Monat bei einer durchschnittlichen Umgebungstemperatur von ca. 10 °C. Die Selbstentladungsrate verdoppelt sich ungefähr mit jedem Temperaturanstieg von 10 °C.

SULFATIERUNG

- Im normalen Gebrauch einer Batterie werden die Platte bei jeder Entladung in Bleisulfat umgewandelt. Das Bleisulfat schließt sich zu feinen Kristallen zusammen, die beim erneuten Laden normalerweise wieder in aktives Material umgewandelt werden. Bleibt eine Batterie jedoch längere Zeit entladen, kann es sein, dass der vorübergehende Zustand permanent wird und sich das Sulfat nicht mehr umwandeln lässt.
- Ursachen für eine „permanente“ Sulfatierung sind:
 - Die Batterie wird langfristig bei einem niedrigen SOC verwendet.
 - Die Batterie bleibt lange Zeit in entladendem Zustand.
 - Die aufgeladene Batterie wird lange Zeit nicht regelmäßig wieder aufgeladen.
 - Die Batterie wird nicht vollständig aufgeladen.

BATTERIELEISTUNG UND LEBENSZYKLUS

- Eine Batterie kann nur eine begrenzte Menge an Energie abgeben (gemessen in **Ah** (Amperestunden)) und nur begrenzt entladen und wieder aufgeladen werden. Kann das aktive Material in den Platten keinen Entladestrom mehr aufrecht erhalten, hat die Batterie das Ende ihres Lebenszyklus erreicht.
- Normalerweise altert eine Batterie in der Form, dass das aktive Material der positiven Platte abgetragen wird (abblättert), wenn es sich während der Lade- und Entladevorgänge immer wieder ausdehnt und zusammenzieht. Dies bewirkt ein Kapazitätsgefälle an der Platte, wobei eine braune Ablagerung, der so genannte „Schlamm“ entsteht, der sich am Boden des Batteriegehäuses sammelt und zur Kurzschlüssen zwischen den Platten führen kann.
- Abgesehen vom grundlegenden Design und Typ der Batterie, hängen der Lebenszyklus und die Leistung einer Blei-Säure-Batterie auch davon von der Art ihrer Verwendung und von den Umgebungsbedingungen ab, unter denen sie eingesetzt wird.
- Temperaturen, Überladung, Unterladung, Tiefentladungen, Vibrationen sind alles Faktoren, welche die „Alterung“ beschleunigen und sich auf die Leistung auswirken.

TEMPERATUREN

- Hohe Temperaturen erhöhen die verfügbare Leistung der Batterie, da sich die Geschwindigkeit der chemischen Reaktionen erhöht und die Dichte des Elektrolyts so verringert, dass es leichter in die Poren der Platten eindringt. Hohe Temperaturen greifen aber auch die Platten an verkürzen so deren Haltbarkeit.
- Niedrige Temperaturen haben die umgekehrte Wirkung, wobei Entladungen dazu führen, dass die Säure dichter wird, wodurch es langsamer in die Poren der Platten eindringt, während die chemische Reaktion ebenfalls verlangsamt wird. Andererseits wird auch die aggressive Wirkung auf die Bestandteile der Batterie verringert.

ÜBERLADUNG

- Eine Überladung (das Laden über die eigentlich erforderliche Zeit oder mit einem zu starken Strom) verursacht eine Korrosion auf den positiven Gittern, so dass sie brechen und ihre Kapazität verringert wird.
- Eine Überladung wird in der Regel von einer starken Gasung begleitet, durch die sich das aktive Material von den positiven Platten zersetzt.
- Sie hat zudem hohe Temperaturen zur Folge, die zu einer raschen Verschlechterung der Platten und Separatoren führen.
- Ursache für geknickte, verbeulte Platten kann ebenfalls eine Überladung sein. Dies kann zu Perforationen der Separatoren und zu internen Kurzschlüssen führen.

UNTERLADUNG

- Eine Unterladung oder unzureichende Ladung kann zu einer permanenten Sulfatierung führen, da das temporäre Sulfat während des Wiederaufladens nicht vollständig von den Platten beseitigt wird, so dass sich die Sulfatreste in permanentes Sulfat umwandeln. Dies beeinträchtigt die Leistung und schmälert unwiderruflich die Kapazität.

TIEFENTLADUNG

- Dieser Zustand tritt ein, wenn die Batterie auf einen SOC von 0 % entladen wird und längere Zeit so verbleibt. Werden solche Batterien dann wieder aufgeladen, entsteht aufgrund des hohen Widerstands des Bleisulfats im Inneren überschüssige Hitze. Hierdurch können die Platten und Separatoren beschädigt werden.

ÄUSSERE SELBSTENTLADUNG

- Neben der inneren Selbstentladung gibt es auch äußere Selbstentladungsströme, welche die Batterie entladen, wie z. B. parasitäre Ableitungen (stille Verbraucher) und Ableitungen über das Batteriegehäuse.
- Parasitäre Ableitungen sind geringfügige Stromentnahmen für den Betrieb von Speicherbausteinen, Schaltkreisen und verschiedenen elektrischen Systemen wie der Uhr oder Alarmanlage, die weiter fließen, auch wenn das Fahrzeug abgestellt und die Zündung ausgeschaltet wurde.
- Heutzutage kommt es in allen Fahrzeugen zu Stromableitungen, welche die Batterie entladen. Dies wird problematisch, wenn die parasitäre Ableitung zu hoch oder das Fahrzeug nicht gefahren und/oder die Batterie regelmäßig wieder aufgeladen wird.
- Eine Ableitung über das Batteriegehäuse ist eine weitere unerwünschte Stromentnahme, die entsteht, wenn das Batteriegehäuse selbst z. B. durch eine feuchte Oberfläche oder übermäßige Korrosion leitfähig wird, so dass sich die Batterie entlädt.

WIDERSTAND AN DEN BATTERIEPOLKLEMMEN

- Der Widerstand zwischen den Batteriepolen und ihren jeweiligen Klemmen bewirkt einen Spannungsabfall, der aufgrund einer schwächeren Stromversorgung des Starters zu einem schlechten Startverhalten führen kann. Dieser Spannungsabfall kann weiterhin dazu führen, dass der Generator die Batterie nicht vollständig laden kann, deren Leistung dadurch verringert wird.

VIBRATIONEN

- Übermäßige Vibrationen können aktives Material vom Gitter lösen und diese oder die Zellenverbindungen beschädigen.

BATTERIETYPEN

- Es gibt verschiedene Arten von Blei-Säure-Batterien für Fahrzeuge, wie z. B.:
 - Nasszellenbatterien
 - Batterien mit Glasfaservlies-Technologie
 - Gelzellenbatterien

NASSZELLENBATTERIE

- Die Nasszellenbatterie, auch Bleibatterie genannt, ist die typische **SLI**-batterie (**Start Light Ignition** = Start-Licht-Zündung) für Kfz-Anwendungen. Sie gibt es in zwei Ausführungen, wartungsarm oder wartungsfrei. Beide haben eine Elektrolytfüllung und sind im Prinzip gleich.
- Bei einer „wartungsarmen“ Blei-Säure-Batterie kann (vorzugsweise chemisch reines/destilliertes) Wasser nachgefüllt und das spezifische Gewicht des Elektrolyts geprüft werden. Bei einer **MF**- (**Maintenance Free** = Wartungsfreien) oder „versiegelten“ Batterie besteht kein Zugriff auf den Elektrolyt.
- Weiterhin gibt es eine Sonderform der Nasszellenbatterie, die so genannte **EFB** (**Enhanced Flooded Battery** = Verbesserte geschlossene Batterie) für Fahrzeuge mit Stopp/Start-System. Dieser Batterietyp ist widerstandsfähiger gegenüber häufigen Lade- und Entladevorgängen.

HINWEIS: Der Begriff „wartungsfrei“ besagt lediglich, dass die Batterie unter normalen Umständen während ihrer Auslegungslbensdauer nicht nachgefüllt werden braucht. Der Elektrolytpegel kann jedoch unter die Platten absinken, falls die Batterie mit einer zu hohen Spannung geladen wird, wenn die Betriebstemperatur sehr hoch ist oder die Batterie schon länger als bestimmungsgemäß vorgesehen verwendet wird.

BATTERIE MIT GLASFASERVLIES-TECHNOLOGIE

- Eine **AGM (Absorbed Glass Mat = Glasfaservlies)**-Batterie verwendet Glasfasermatten als Separatoren zwischen den Elektroden. Diese Matten absorbieren das freie Elektrolyt und fungieren als Schwamm, mit dem der Elektrolyt so immobilisiert wird, dass die Verbindung zu den Platten einfacher ist. Dies ermöglicht eine schnellere Reaktion zwischen der Säure und dem Plattenmaterial sowie höhere Lade-/Entladegeschwindigkeiten und tiefere Zyklen.
- AGM-Batterien sind „**VLRA (Valve Regulated Lead Acid = Ventilgeregelte Bleisäure)**“-Batterien, die anstelle einfacher Entlüftungskappen zum Entgasen der Zellen über Druckventile verfügen, die sich nur unter extremen Bedingungen öffnen. Damit werden bei VRLA-Batterien Elektrolytverluste durch Verdampfen, Verschütten und Gasung verhindert, wodurch sich wiederum die Lebensdauer der Batterie verlängert und Wartungsarbeiten verringert werden. Konstruktionsgemäß werden AGM-Batterien häufig auch als „versiegelte“, „Trockenzellen“- oder „auslaufsichere“ Batterien bezeichnet.
- AGM-Batterien neigen nicht dazu, so leicht zu sulfatieren oder abzubauen wie Nasszellenbatterien. Zudem sind sie sehr robust, können starke Schläge und Vibrationen verkraften und die Geschwindigkeit ihrer Selbstentladung ist sehr niedrig.

GELZELLENBATTERIE

- Die Gelzellenbatterie ist zwar mit der AGM-Batterie vergleichbar, da der Elektrolyt bei beiden gelöst wird, jedoch sind beide insofern unterschiedlich, da bei ersterer ein Kieselsäure-Additiv enthalten ist, das bewirkt, dass der Elektrolyt sich absetzt oder erstarrt. Die Gelzellenbatterie ist zudem eine Bauform der VLRA-Batterien.
- Bei ihr ist die Möglichkeit der Freisetzung des Elektrolyts sehr gering, jedoch kann sie bei einer auftretenden Gasung beschädigt werden. Daher sind beide hinsichtlich des Ladevorgangs sehr empfindlich. Werden sie zu schnell oder mit einer zu hohen Spannung geladen, können sie permanent beschädigt werden; aus diesem Grund benötigen Gelzellenbatterien auch ein spezielles Ladegerät.
- Gelbatterien lassen sich am besten in Anwendung mit sehr tiefen Zyklen einsetzen und halten in heißem Klima etwas länger. Aufgrund ihrer Bauform müssen Sie nicht notwendigerweise aufrecht installiert werden.

Q85- / T110-BATTERIEN

- Für Fahrzeuge mit der zweiten Generation des i-stop-Systems verwendet Mazda besondere Batterien (EFB). Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Veröffentlichung werden für Fahrzeuge mit dem SKYACTIV-G-Motor Batterien des Typs Q85 und für Fahrzeuge mit dem SKYACTIV-D-Motor Batterien des Typs T110 verwendet.
- Die Batterien haben folgende technische Daten:

Batterietyp	JIS (Japanese Industrial Standards = Japanische Branchenstandards) -Code	Kapazität (20 Std.)	CCA (Cold Cranking Amps = Kaltstartverstärker)
Q85	D23	65 Ah	520 A
T110	D31	80 Ah	782 A

- Die Batterien Q85 und T110 sind widerstandsfähig gegenüber häufigen Lade-/Entladevorgängen und bieten eine verbesserte Ladeakzeptanz. Diese Batterien unterscheiden sich von herkömmlichen Nasszellenbatterien aufgrund des Materials der Bleiverbindung, der Gitterstruktur und der Anzahl der Platten.
- Die Verwendung einer engen Gitterstruktur verbessert die Haltekapazität für das aktive Material und reduziert dessen Abtrag.
- Durch die Erhöhung der Plattenzahl verbessert sich die Ladefähigkeit und Batterieleistung, wobei jedoch der Abstand zwischen den Platten geschrumpft ist. Aufgrund des geringeren Abstands zwischen den Platten vermischt sich der Elektrolyt weniger schnell. Daher ist es auch schwieriger, die Säureschichtung (Stratifikation) zu entfernen.
- Die Gasung während des Ladevorgangs mit hoher Spannung und (konstant) hohem Strom unterstützt durch die Anregung des Elektrolyts die Unterbindung der Stratifikation. Außerdem ist das Laden dieser Art von Batterie mit einer hohen Spannung und einer konstanten Stromstärke erforderlich, um die Blei-Sulfatierung in der Batterie so umzukehren, dass diese immer wieder voll aufgeladen wird.



210_V1_01012

BATTERIEPFLEGE UND DIAGNOSE

- Die Batteriepflege und Diagnose beinhalten:
 - Überprüfung der Batterie
 - Laden der Batterie
 - Lagerung der Batterie

SICHERHEITSHINWEISE

- Da die Batterie Schwefelsäure enthält, die korrosiv und toxisch ist, und während des Ladevorgangs potenziell explosive Gase entwickeln kann, sind folgende Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen:
 - Augenschutz, Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen.
 - Der Kontakt der Schwefelsäure mit Haut, Augen, Kleidung oder dem Fahrzeug ist zu vermeiden.
 - Bei einem Kontakt mit Haut, Kleidung oder dem Fahrzeug, die Schwefelsäure sofort mit Wasser abspülen.
 - Bei Augenkontakt mit Wasser ausspülen und unverzüglich medizinisch behandeln lassen.
 - Zum Laden der Batterie mit einem Batterieladegerät, die Batterie aus dem Fahrzeug ausbauen.
 - Die Batterie nur in einem gut belüfteten Bereich laden.
 - Rauchen, Funken und Flammen sind im Ladebereich streng verboten.

ÜBERPRÜFUNG DER BATTERIE

- Eine Überprüfung der Batterie kann folgendes beinhalten:
 - Sichtprüfung
 - Überprüfung des spezifischen Gewichts/ der Säuredichte
 - Überprüfung der Batteriespannung
 - Prüfung des Batterieladezustands
 - Prüfung auf Selbstentladung der Batterie durch parasitäre Verbraucher
 - Überprüfung der Stromableitung über das Batteriegehäuse
 - Prüfung des Klemmenwiderstands an den Batteriepolen
 - Batterieprüfung (mit automatischem Batterieprüfer)

HINWEIS: Vor der Überprüfung der jeweiligen Batterie und spezifischen Referenzwerte immer das Werkstatthandbuch bzw. die relevanten Wartungshinweise lesen.

SICHTPRÜFUNG

- Die Überprüfung einer Batterie sollte mit der Sichtprüfung folgender Punkte beginnen:
 - Prüfung der Batterie auf Beschädigungen, Lecks oder Korrosion.
 - Prüfung der Batteriepole und Kabelanschlüsse auf Beschädigungen und Korrosion.
 - Prüfung der Batterie und Halterung auf korrekten Sitz.
 - Prüfung des Elektrolytpegels (soweit zutreffend).

HINWEIS: Bei einem zu niedrigen Elektrolytpegel darf nur mit destilliertem Wasser aufgefüllt werden.

ÜBERPRÜFUNG DES SPEZIFISCHEN GEWICHTS / DER SÄUREDICHTE

- Das spezifische Gewicht wird mithilfe eines Hydrometers oder Refraktometers überprüft.

HINWEIS: Das spezifische Gewicht muss für jede Zelle einzeln überprüft werden. Der niedrigste Wert aller Zellen ist für die Bewertung der Batterie ausschlaggebend.

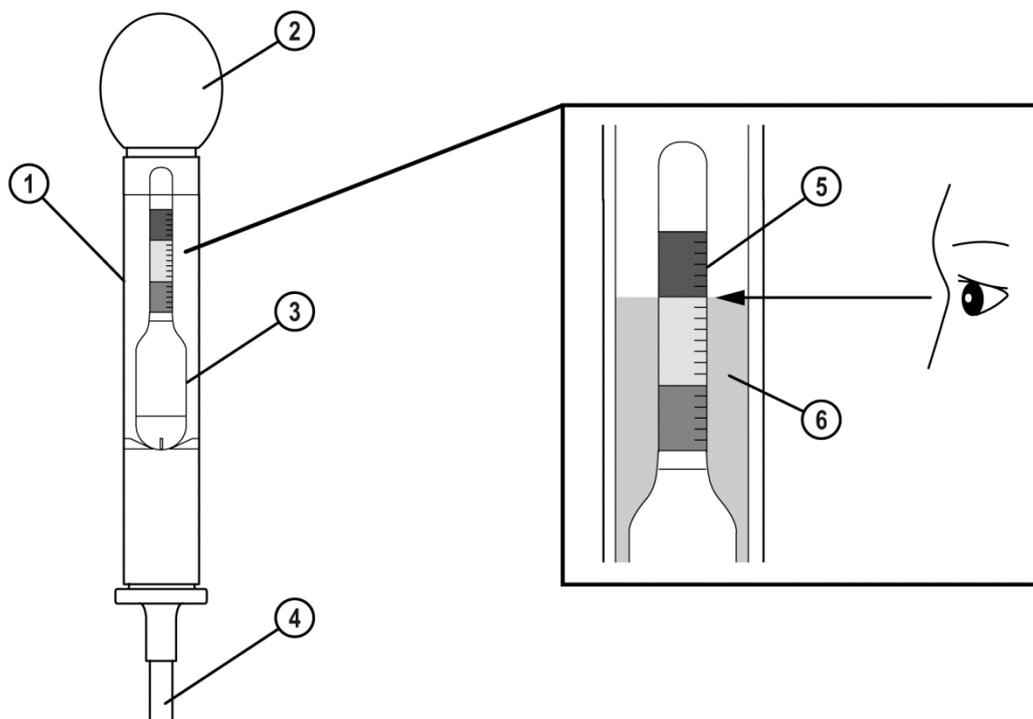
HINWEIS: Für eine korrekte Überprüfung des spezifischen Gewichts dürfen die Messungen nicht durch Polarisierung und Stratifikation gestört werden. Daher sollte der Elektrolyt, soweit nicht bereits geschehen (z. B. durch Laden mit einem konstant hohen Strom) durch Absaugen des und wieder Einspritzen des Elektrolyts in die Zelle mithilfe eines Siphons durchgemischt werden.

HINWEIS: Beträgt das spezifische Gewicht weniger als 1,22 kg/L (SOC unter 75 %), muss die Batterie aufgeladen werden.

MITHILFE EINES HYDROMETERS

- Bei Verwendung eines Hydrometers (auch Aräometer genannt) ist wie folgt vorzugehen:
 - Den Gummibalg zusammendrücken und den Heberschlauch in die Zelle einführen.
 - Den Balg langsam freigeben und ausreichend Elektrolyt einsaugen, dass der Schwimmer steigt.
 - Das spezifische Gewicht auf der Schwimmerskala ablesen und notieren.
 - Den Elektrolyt wieder in die Zelle fließen lassen und den Vorgang für die anderen Zellen wiederholen.

HINWEIS: Es ist darauf zu achten, dass der Schwimmer frei beweglich ist, und der Wert des Hydrometers auf Augenhöhe abgelesen wird vorzugsweise ohne den Hydrometer aus der Zelle zu heben.



210_V1_01002

1 Hydrometer
2 Balg
3 Schwimmer

4 Heberschlauch
5 Skala
6 Elektrolyt

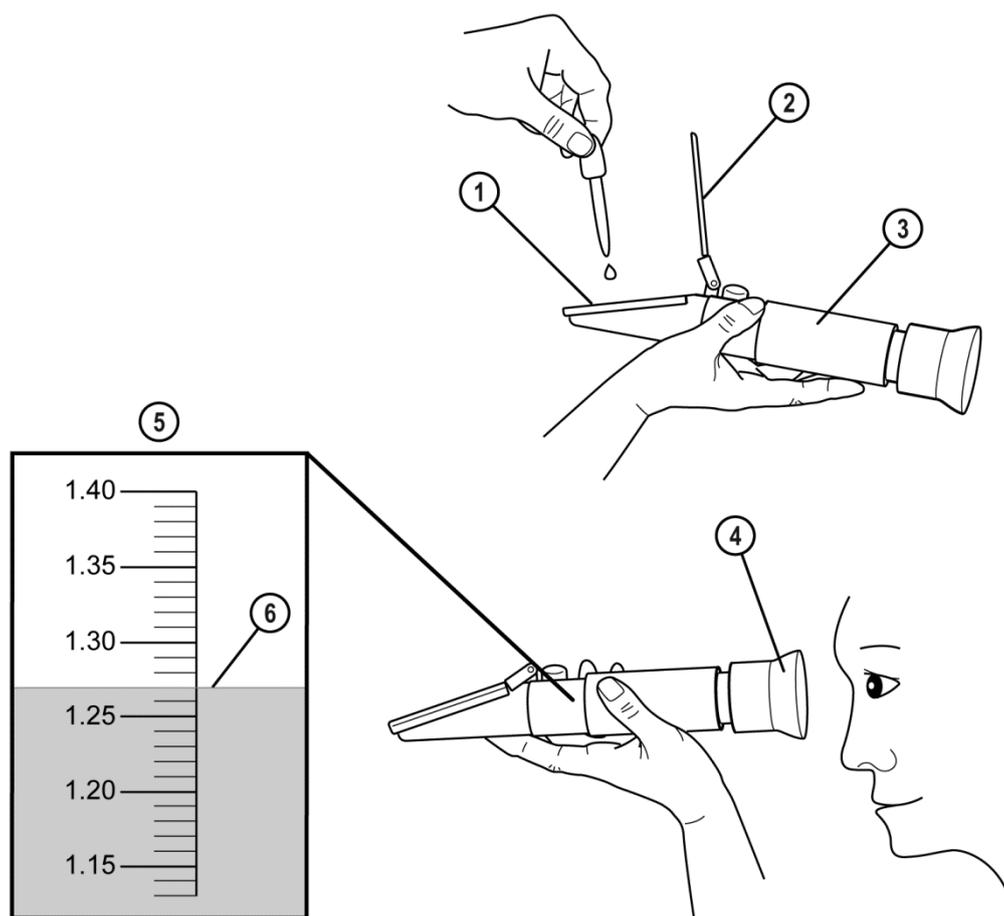
- Da sich das spezifische Gewicht je nach Temperatur des Elektrolyts verändert, muss die Ablesung entsprechend eingestellt werden.
- Die meisten Hydrometer werden auf eine Elektrolyttemperatur von 20 °C kalibriert (zur Sicherheit sollten aber die technischen Angaben zum Gerät gelesen werden). Einige Hydrometer verfügen über ein integriertes Thermometer zur Temperaturkorrektur und werden mit einer entsprechenden Temperaturkorrekturtabelle geliefert.
- Im Allgemeinen ist zur Einstellung der Ablesung auf den Referenzwert wie folgt vorzugehen:
 - für jedes 1 °C unter dem kalibrierten Wert 0,00073 kg/L des spezifischen Gewichts abziehen.
 - für jedes 1 °C über dem kalibrierten Wert 0,00073 kg/L des spezifischen Gewichts addieren.

HINWEIS: Um die Temperaturkorrektur zu vereinfachen, kann ein Korrekturfaktor von 0,004 kg/L spezifisches Gewicht (mitunter als die 4 „Gewichtspunkte“ bezeichnet) für jede 5,5 °C Temperaturänderung angewendet werden.

MITHILFE EINES REFRAKTOMETERS

- Bei Verwendung eines Refraktometers ist wie folgt vorzugehen:
 - Einen Tropfen Elektrolyt (z. B. mit einer Pipette) aus der Zelle entnehmen, auf die Objektlinse geben und das Prisma schließen.
 - Den Refraktometer gegen das Licht halten.
 - Das spezifische Gewicht (Schattengrenze) durch das Okular von der Skala ablesen und den Wert notieren.
 - Die Linse reinigen und den Vorgang für die anderen Zellen wiederholen.

HINWEIS: Die Überprüfung des spezifischen Gewichts mithilfe eines Refraktometers erfordert keine Temperaturkompensation und ist daher exakter als mithilfe eines Hydrometers.



210_V1_01003

- 1 Objektlinse
- 2 Prisma
- 3 Refraktometer

- 4 Okular
- 5 Skala
- 6 Schattengrenze

ÜBERPRÜFUNG DER BATTERIESPANNUNG

- Die Batteriespannung ist durch Messen der Leerlaufspannung (ohne elektrische Last) zu überprüfen.

HINWEIS: Für eine korrekte Messung der Leerlaufspannung einer vor kurzem geladenen Batterie ist es erforderlich, dass die Batterie stabilisiert wurde.

HINWEIS: beträgt die Leerlaufspannung weniger als 12,4 V (SOC unter 75 %), muss die Batterie erst aufgeladen werden.

PRÜFUNG DES BATTERIELADEZUSTANDS

- Während die Überprüfung des spezifischen Gewichts und der Batteriespannung nur für die Bestimmung des SOC der Batterie dienen, wird beim Batteriebelastungstest (oder der Kapazitätsprüfung) die Fähigkeit der Batterie gemessen, den Strom (auch als Kaltstart-Anlaufstrom bezeichnet) für eine ausreichende Starterleistung zu liefern.
- Der Batteriebelastungstest wird mithilfe eines einstellbaren Lastwiderstands gemessen, mit dem eine hohe elektrische Last angelegt wird und die Batteriespannung nach dem Test abgelesen wird. Liegt die Spannung unter der Spezifikation, funktioniert die Batterie nicht mehr gut genug, um eine ausreichende Starterleistung zu liefern.

HINWEIS: Für einen Batteriebelastungstest muss die Batteriespannung über 12,4 V (SOC über 75 %) liegen; andernfalls muss die Batterie erst aufgeladen werden.

HINWEIS: Die Vorgaben für den Strom, der für den Batteriebelastungstest einzustellen ist, und die Mindestbatteriespannung hängen vom Batterietyp ab. Der Wert der Batteriespannung schwanken ebenfalls in Abhängigkeit von der Temperatur des Elektrolyts. Daher sollte die aktuelle Reparaturanleitung immer dem Werkstatthandbuch entnommen werden.

BA TTERIEMANAGEMENT

PRÜFUNG AUF SELBSTENTLADUNG DER BATTERIE DURCH PARASITÄRE VERBRAUCHER

- Bei der Prüfung auf Selbstentladung geht es um übermäßig hohe Verbräuche, welche die Batterie auf andere Weise entladen als durch die vorgesehenen elektrischen Verbraucher, die zur Aufrechterhaltung der elektrischen System erforderlich sind.
- Die Prüfung auf parasitäre Selbstentladung erfolgt mithilfe eines Amperemeters, der in Serie zwischen dem negativen Batteriepol und dem negativen Batteriekabel geschaltet wird, und mit dem der Strom ohne alle elektrische Verbraucher (Strom aus, Schlüssel abgezogen und alle Türen und der Kofferraum geschlossen) gemessen wird.

HINWEIS: Für diesen Test muss das Fahrzeug (die Batterie) eine gewisse Zeit lang ungestört gelassen werden, damit bestimmte elektrische Systeme sich abschalten oder auf Standby gehen können. Die Dauer sowie die Vorgaben für den maximal zulässigen Stromabzug hängen vom Fahrzeug ab. Daher sollte die aktuelle Reparaturanleitung immer dem Werkstatthandbuch entnommen werden.

ÜBERPRÜFUNG DER STROMABLEITUNG ÜBER DAS BATTERIEGEHÄUSE

- Bei der Überprüfung auf Stromableitung über das Batteriegehäuse wird geprüft, ob das Batteriegehäuse stromleitend ist und zur Entladung der Batterie führen kann.
- Die Überprüfung der Stromableitung über das Batteriegehäuse erfolgt mithilfe eines digitalen Voltmeters. Hierbei ist die negative Prüflleitung am negativen Pol der Batterie und die positive Prüflleitung am Batteriegehäuse anzusetzen. Liegt der Wert bei ca. 0,5 V, leitet das Gehäuse und muss gereinigt werden.

PRÜFUNG DES KLEMMENWIDERSTANDS AN DEN BATTERIEPOLEN

- Bei der Prüfung des Klemmenwiderstands an den Batteriepolen wird überprüft, ob ein übermäßig hoher Widerstand zwischen einem Batteriepol und der Batteriekabelklemme gegeben ist, der durch Oxidation/Korrosion entstehen kann. Ein solcher Widerstand kann bewirken, dass die Batterie nicht voll aufgeladen wird und/oder erzeugt ein Spannungsgefälle und verringert beim Starten den Stromfluss zum Starter.
- Die Prüfung des Klemmenwiderstands an den Batteriepolen erfolgt mithilfe eines digitalen Voltmeters. Dieser wird parallel zum Batteriepol und der Batteriekabelklemme geschaltet und misst den Spannungsabfall beim Starten. Liegt der Wert über 0 V, ist ein Widerstand gegeben und der Batteriepol und/oder die Polklemme muss gereinigt werden.



210_V1_01010

POLBÜRSTE

BATTERIEPRÜFUNG (MIT AUTOMATISCHEM BATTERIEPRÜFER)

- Der Zustand der Batterie lässt sich optional auch mit einem vom Hersteller empfohlenen Batterieprüfer kontrollieren. Anspruchsvollere Batterieprüfergeräte bieten ein Menü zur Auswahl des Batterietyps und/oder der Prüfnorm (z. B. SAE, JIS, ...) und/oder der Bewertungsmethode (z. B. CCA, CA, ...).
- Der Prüfzyklus selbst läuft meist automatisch ab und beruht auf der Messung der Leitfähigkeit; es handelt sich weniger um einen Belastungstest.
- Die Leitfähigkeit ist ein Maß der tatsächlichen Plattenoberfläche, welche die Kapazität der Batterie bestimmt, die durch die Alterung der Batterie beeinträchtigt wird. Zur Messung der Leitfähigkeit sendet das Prüfgerät ein Signal durch die Batterie und misst die Wechselstromreaktion. Auf Grundlage des Signals bewertet das Prüfgerät den Zustand der Batterie. Außerdem lassen sich mit der Leitfähigkeitsmessung Mängel, Kurzschlüsse und Schaltkreisunterbrechungen in der Batterie feststellen.

HINWEIS: Die Empfehlungen des Herstellers in Bezug auf Batterieprüfergeräte, Prüfnormen und Bewertungsmethode sowie die jeweiligen Anweisungen sind immer zu befolgen.



210_V1_01004

AUTOMATISCHES BATTERIEPRÜFGERÄT DER FA. MIDTRONICS

LADEN DER BATTERIE

- Eine Batterie mit einem SOC unter 75 % (Batteriespannung unter 12,4 V oder ein spezifisches Gewicht von weniger als 1,22 kg/L) muss aufgeladen werden, um eine zuverlässige Stromversorgung für den Betrieb des Starters und die elektrischen Systeme des Fahrzeugs zu gewährleisten. Daher sollte die Batterie, die unter solchen Schwellenwerten liegt, vor einem weiteren Einsatz im Fahrzeug aufgeladen werden.
- Zum Aufladen einer Batterie werden Ladegeräte in zwei verschiedenen Ausführungen angeboten:
 - Automatische Ladegeräte
 - Manuelle Ladegeräte

AUTOMATISCHE LADEGERÄTE

- Automatische Ladegeräte regeln typischerweise den Ladestrom und die Spannungswerte, um die Ladegeschwindigkeit im Zeitverlauf zu reduzieren, und eine Überladung zu verhindern.
- Die meisten automatischen Ladegeräte sind in ihrer Ladecharakteristik einstellbar und ermöglichen die Auswahl des Batterietyps (z. B. Nasszelle, AGM, Gelzelle).
- Es gibt auch automatische Ladegeräte, die eine Auswahl einer programmierten/ausgewählten spezifischen Ladecharakteristik erlauben (z. B. Hochspannung und ein bestimmter konstanter Strom über eine festgelegte Zeit). Dies kann für bestimmte Batterien erforderlich sein (wie z. B. die des Typs Q85 und T110), die eine besondere Ladestrategie/-kurve benötigen, um Sulfatanlagerungen zu entfernen, sich vollständig zu erholen und dann voll aufgeladen zu werden.
- Automatische Ladegeräte sind auch mit integrierter Batterieprüffunktion erhältlich.

- Erhaltungsladegeräte sind ebenfalls automatische Ladegeräte, die dazu verwendet werden, mehr oder weniger voll geladene Batterie in diesem Zustand zu halten, um einer Selbstentladung vorzubeugen (z. B. wenn ein Fahrzeug längere Zeit nicht gefahren wird).

HINWEIS: Je nach Ausführung des Erhaltungsladegeräts ist dieses unter Umständen nicht in der Lage, eine Batterie mit niedrigem SOC ausreichend aufzuladen.



210_V1_01011

ERHALTUNGSLADEGERÄT ACCTIVA EASY

MANUELLE LADEGERÄTE

- Manuelle Ladegeräte regeln den Ladevorgang nicht aktiv, sondern liefern eine konstante, gegen Ende nicht reduzierte Ladeenergie. Bei Verwendung eines manuellen Ladegeräts müssen der Ladestrom und die Ladedauer exakt an die Batteriespezifikation angepasst werden, um eine Überladung der Batterie zu verhindern. Daher sollte immer auf die Anweisungen und Spezifikationen im Werkstatthandbuch Bezug genommen werden.
- Manuelle Ladegeräte können auf langsame Ladegeschwindigkeiten mit schwächerem Ladestrom, oder auf eine schnellere Ladegeschwindigkeit mit höheren Strom für ein schnelles Aufladen eingestellt werden. Generell sollte die Batterie mit derselben Geschwindigkeit geladen werden, mit der sie auch entladen wurde. Ist dies nicht feststellbar, sollte die Batterie langsam aufgeladen werden.

AUFLADEN EINER Q85- / T110-BATTERIE

- Q85- und T110-Batterien erfordern eine höhere Spannung und einen konstanten Ladestrom, um die volle Kapazität wiederherzustellen und ihre Leistung zu erhalten.

HINWEIS: Die aktuelle Reparaturanleitung sollte immer dem Werkstatthandbuch entnommen werden.

HINWEIS: Es ist wichtig, die Batterie aus dem Fahrzeug zu nehmen und die Entlüftungskappen zu entfernen, da ein Laden nach den Anweisungen im Werkstatthandbuch hohe Temperaturen und eine starke Gasung bewirkt. Daher sind die Sicherheitshinweise unbedingt zu befolgen.

- Die Batterien müssen mit einem konstanten Strom von 10-15 A geladen werden. Die Ladedauer ist entsprechend des spezifischen Gewichts des Elektrolyts zu wählen.
- Ist das Ladegerät nicht in der Lage, einen konstanten Ladestrom zu liefern, muss die Spannung so wählen, dass ein Ladestrom von 10-15 A erreicht wird. Da der Strom stabilisiert werden muss und die Ladung zum Ende hin abflacht, ist nach einer gewissen Zeit eine Nachkontrolle/-justierung erforderlich. Die Gesamtladedauer muss ebenfalls entsprechend des spezifischen Gewichts gewählt werden.
- Die Batterieladedauer ist wie folgt zu wählen:

Zelle mit dem geringsten spezifischen Gewicht (g/ml)	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17
Ladedauer (Min.)	180	200	220	240	270	290	330	360

- Nach Ende des Ladevorgangs muss das spezifische Gewicht erneut kontrolliert werden. Liegt das spezifische Gewicht aller Zellen über 1,25 kg/L, ist die Batterie einsatzbereit und kann in das Fahrzeug eingebaut werden. Wenn auch nur 1 Zelle ein spezifisches Gewicht von weniger als 1,25 kg/L hat, muss die Batterie ausgetauscht werden.

HINWEIS: Da das spezifische Gewicht wichtig für die Wahl der korrekten Ladedauer und die spätere Bewertung der Batterie ist, muss die Überprüfung des spezifischen Gewichts ganz exakt durchgeführt werden. Daher sind alle Faktoren zu berücksichtigen, die sich auf den Wert des spezifischen Gewichts auswirken (z. B. Polarisierung, Stratifikation, Temperaturkompensation).

HINWEIS: Obwohl die Ladespannung über 17 V steigen kann, besteht keine Gefahr, die Batterie zu beschädigen, solange der Ladestrom zwischen 10 und 15 A beträgt.

HINWEIS: Eine Ladedauer von mehr als 6 Stunden sollte nicht überschritten werden, dann andernfalls die Batterie überladen werden kann.

HINWEIS: Die Batterie kann nach Abschluss des Ladevorgangs eine erhöhte Klemmenspannung (Oberflächenladung) aufweisen. Daher muss die Batteriespannung überprüft werden. Liegt diese über 15 V, die Batterie stehen lassen, bis sie sich stabilisiert hat und die Spannung unter 15 V fällt, bevor die Batterie in das Fahrzeug eingebaut wird. Andernfalls können elektrische Systeme im Fahrzeug beschädigt werden.

BATTERIEMANAGEMENT

- Mit dem „Mazda Professional 35A“ (auch „Acctiva Professional 35A“ genannt) gibt es ein automatisches Batterieladegerät, das auf die besonderen Ladecharakteristika der Q85- und T110-Batterien programmiert ist. Daher erfüllt es perfekt die Anforderungen für eine vollständige Erholung und Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit dieser Batterien. Es erleichtert zudem die Verwendung und minimiert mögliche Falschladungen.
- Es liefert einen konstanten Strom von maximal 12,4 A für die Q85-Batterie und von 16 A für die T110 bei einer Ladeendspannung von 17 V.
- Bei Verwendung des Batterieladegeräts Mazda Professional 35A wird der Ladestrom nach Wahl des jeweiligen Batterietyps im Menü automatisch eingestellt.
- Weiterhin wird die Ladedauer automatisch eingestellt, nachdem das zuvor ermittelte spezifische Gewicht ausgewählt wurde. Für das spezifische Gewicht kann ein Wert zwischen 1,17 und 1,24 (Voreinstellung) gewählt werden. Ein zusätzliche Abschaltfunktion nach 6 Stunden gewährleistet, dass die Batterie nicht überladen wird.

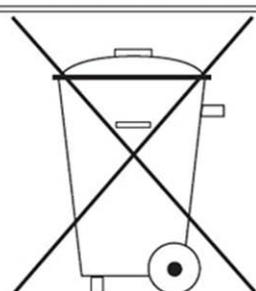


210_V1_01005

AUTOMATISCHES LADEGERÄT MAZDA PROFESSIONAL 35A

LAGERUNG DER BATTERIE

- Bei der Lagerung von Batterien sollten einige grundlegende Regeln eingehalten werden, um Schäden an den Batterien zu vermeiden. Es sind die folgenden:
 - Batterien aufrecht, nicht am Boden, an einem kühlen, trockenen und gut belüfteten Ort lagern
 - Tragegriffe nach unten drehen
 - Batterien von Hitzequellen fernhalten
 - Eingeschweißte Batterien nicht höher als 3 Teile stapeln
 - Lose Batterien nicht aufeinander stapeln
 - Sicherstellen, dass ältere Batterien im Bestand zuerst ausgegeben werden
- Da sich auch neue Batterien selbst entladen können, müssen Sie regelmäßig überprüft und/oder geladen werden, um sicherzustellen, dass sie eine ausreichende Kapazität haben und beim Einbau in ein Fahrzeug eine gute Leistung liefern können. Es sollten nur Batterien in Fahrzeuge eingebaut werden, die eine Spannung von mindestens 12,5 V haben.
- Generell sollte herkömmliche Nasszellenbatterien mindestens alle sechs Monate bzw. wenn ihre Spannung unter 12,5 V fällt aufgeladen werden.
- Für die Kontrolle und Planung regelmäßiger Ladungen befinden sich auf den Batterien (z. B. auf Batterien von Yuasa) entsprechende Ladeaufkleber. Diese Aufkleber zeigen, wann ein Wiederaufladen erforderlich ist, und sie können durch eine entsprechende Markierung aktualisiert werden. Außerdem helfen sie, ältere Batterien im Bestand zu identifizieren.

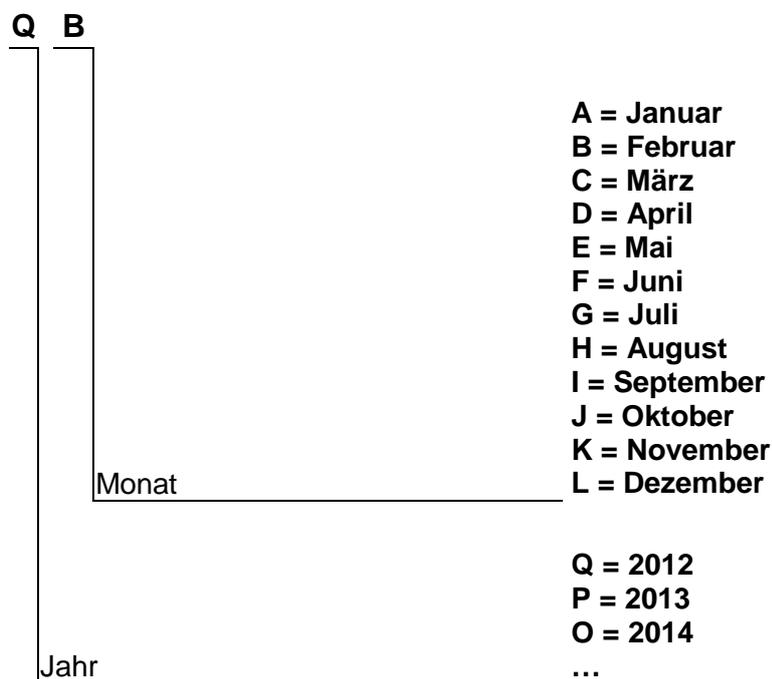
Fitting Date	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2010	2011	2012	2013
1. Sulphuric acid (38%) is corrosive and poisonous. There is a risk of burns and serious damage to the eyes. Wash immediately with lots of water and seek medical advice. 2. Electrical Hazard. Do not short across terminals. 3. Explosive gases given off. Keep sparks and flames away. 4. Recharge off the vehicle in a well ventilated area. 5. Do not overfill.													SERIAL No. YB Record No. on customer receipt			
																
Battery, wet, filled with acid, electric, storage. Only applies when battery is filled with acid.													Pb			
Recharge Due	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2011	2012	2013	2014

210_V1_01006

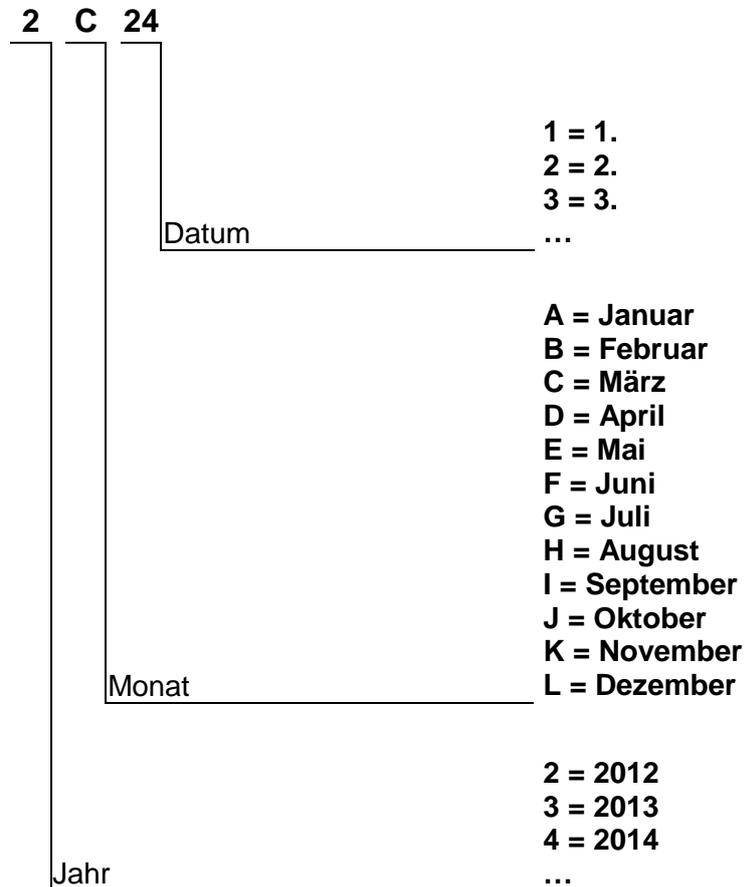
AUFKLEBER AUF YUASA-BATTERIEN

BATTERIEMANAGEMENT

- Neue Q85- und T110-Batterien benötigen noch kürzere Ladeintervalle als herkömmliche Batterien. Damit soll ein ordnungsgemäßer Betrieb des i-stop-Systems direkt nach dem Austausch einer Batterie gewährleistet werden.
- Sie müssen alle vier Monate (oder wenn die Batteriespannung auf 12,5 V fällt) geladen werden. Das Intervall beginnt mit dem Datum, an dem Sie nach der Produktion verpackt wurden.
- Das Verpackungsdatum lässt sich anhand der Chargennummer auf der Verpackung feststellen.
- Bei der Q85-Batterie gibt es eine Chargennummer aus zwei Buchstaben (z. B. QB), wobei der erste Buchstabe das Jahr und der zweite den Monat der Verpackung bezeichnet.
- Für die Q85-Batterie sieht dies folgendermaßen aus (z. B. QB = Februar 2012):

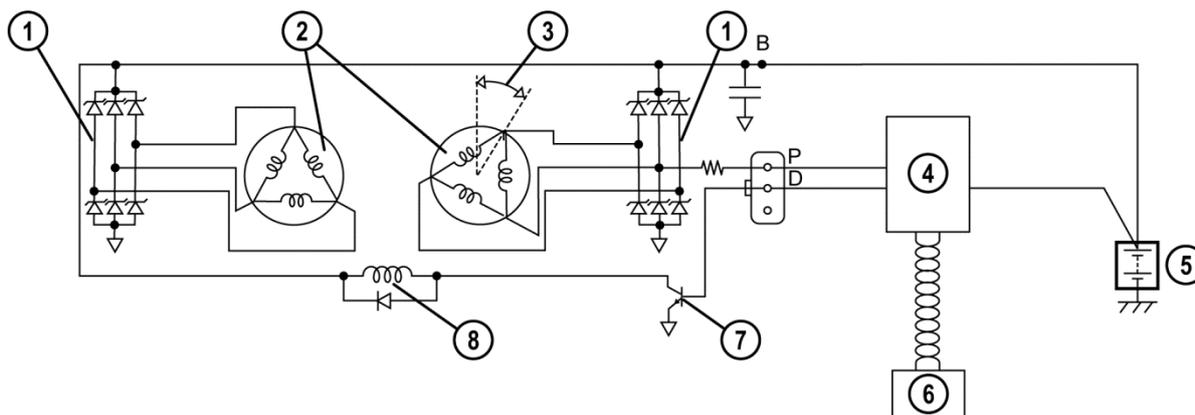


- Für die T110 ist ein 3- oder 4-stelliger alphanumerischer Code als Chargennummer (z. B. 1C24) vorhanden. Die erste Ziffer steht für das Jahr, die zweite (der Buchstabe) für den Monat und die dritte und vierte Ziffer für das Verpackungsdatum.
- Für die T110-Batterie sieht dies folgendermaßen aus (z. B. 2B24 = 24. Februar 2012):



GENERATOR

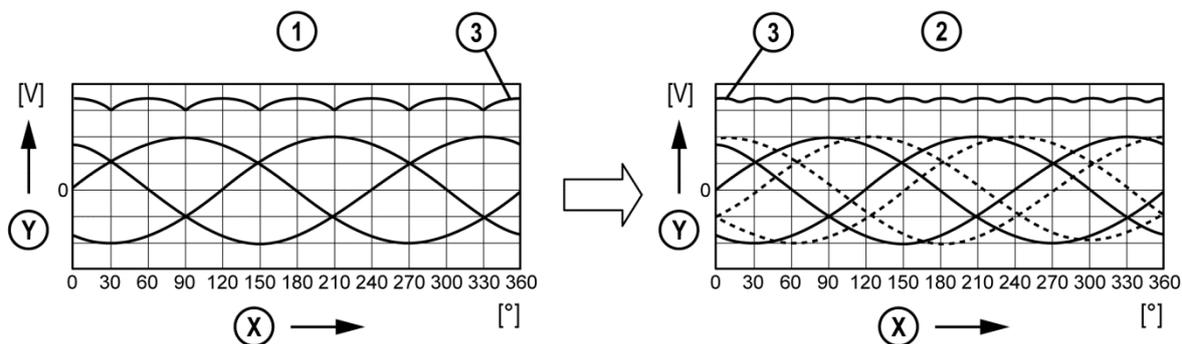
- Heutige Generatoren werden vom PCM über einen integrierten IC-Netztransistor gesteuert, statt mithilfe eines einfachen Spannungsreglers.
- Generatoren können eine oder zwei Statorspulen und einen entsprechenden Satz Dioden zur Spannungsgleichrichtung. Erkennt das PCM eine Fehlfunktion im Ladesystem, leuchtet die Ladesystem-Warnleuchte auf und wird über das **CAN (Controller Area Network)** ein Anforderungssignal an das Kombiinstrument gesendet.



210_V1_01007

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1 Gleichrichterdioden | 5 Batterie |
| 2 Statorspule | 6 Kombiinstrument |
| 3 Phasendifferenz | 7 Leistungstransistor |
| 4 PCM | 8 Feldspule (Rorspule) |

- Bei einer Ausstattung mit zwei Statorspulen besteht eine Phasendifferenz zur Minimierung der Oszillation der gleichgerichteten Spannung.



210_V1_01008

- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| X Winkel | 2 2 Statorspulen |
| Y Spannung | 3 Gleichgerichtete Spannung |
| 1 1 Statorspule | |

STEUERUNG DES GENERATORS

- Das PCM steuert die Generatorleistung über ein Lastsignal an den IC-Leistungstransistor und bestimmt so die Erregungsdauer der Feldspule und damit den Feldspulenstrom. Je höher der Feldspulenstrom, desto stärker das Magnetfeld. Das Magnetfeld bestimmt die induzierte Spannung und damit die Generatorleistung. Je stärker jedoch das Magnetfeld, desto höher auch die erforderliche Antriebskraft (Generatorbelastung).
- Die Regelung der Erregung des Feldspulenstroms über das PCM, und damit der Generatorleistung, ermöglicht es wiederum, diese bedarfsgerecht einzustellen. Die Reduzierung der Generatorleistung vermindert auch die Belastung des Generators und trägt damit zu Kraftstoffeinsparungen bei, da eine geringere Antriebskraft erforderlich ist.
- So genannte „Smart-Ladesysteme“ sind in der Lage, die Generatorleistung bedarfsgerecht zu regeln. Bei der einfachsten Form werden die Motordrehzahl (als Referenzwert für die Generatorleistung) sowie das Motorkühlmittel und die Umgebungstemperatur (als Referenzwert für die Elektrolyttemperatur) berücksichtigt, während die Generatorleistung und die Batteriespannung zur Bestimmung des Feldspulenstroms überwacht werden.
- Anhand genauer Angaben zum tatsächlichen SOC der Batterie ist es möglich, die Generatorleistung bei bestimmten Fahrbedingungen noch weiter zu reduzieren und gleichzeitig sicherzustellen, dass genügend Kapazität zur Verfügung stehen, um die Stromversorgung aufrecht zu erhalten und den Motor ggf. neu zu starten.
- Daher verwenden die neuesten Smart-Ladesysteme Stromsensoren, um den SOC der Batterie noch genauer zu bestimmen. Hierdurch ist es auch unter anderen Bedingungen als im Schubbetrieb (bei Nutzung der kinetischen Energie des Fahrzeugs statt der Motorleistung) möglich, die Generatorleistung so weit wie möglich zu reduzieren, so lange es der SOC der Batterie zulässt.
- Der Erregungszielstrom wird bei solchen Smart-Ladesystemen der neuesten Generation zunächst entsprechend dem Batteriezustand berechnet, der wiederum auf dem Stromsensordesign beruht.
- Bei einer Fehlfunktion des Stromsensors wird der Erregungszielstrom anhand der Generatorleistung (die auf Grundlage von Ansauglufttemperatur, Motordrehzahl und Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt wird) und der tatsächlichen Rotationsdrehzahl des Generators berechnet.
- Neben dem Batteriezustand steuert das PCM die Generatorleistung entsprechend den Motorbetriebsbedingungen so, dass es die Leistung und damit die Belastung so oft wie möglich reduziert, um Kraftstoffeinsparungen zu unterstützen.
- Unmittelbar nach dem Starten des Motors wird die Belastung des Generators verringert, indem nur auf den Wert geladen wird, der entsprechend dem Batteriezustand für die Leerlaufstabilität erforderlich ist.

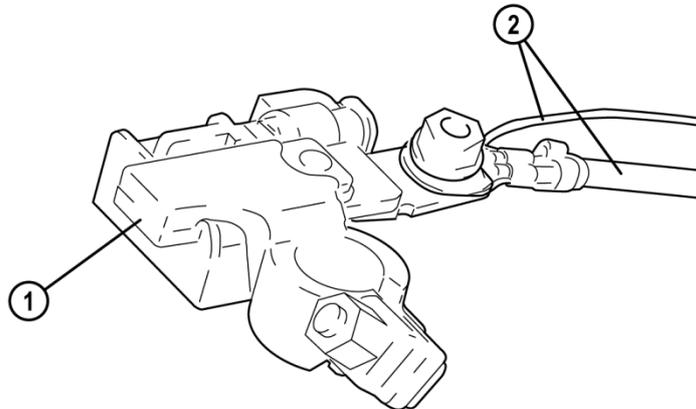
DIAGNOSE

- Der Generator kann wie folgt geprüft werden:
 - Kontrolle der Ladesystem-Warnleuchte
 - Überwachung der relevanten PIDs
 - Messung der Klemmenspannungen bei eingeschalteter Zündung, im Leerlauf und bei bestimmten Motordrehzahlen (entsprechend den Verfahren im Werkstatthandbuch)
 - Messung des Ausgangsstroms im Leerlauf und bei bestimmten Motordrehzahlen (entsprechend den Verfahren im Werkstatthandbuch)
 - Inspektion der Dauer des Lastsignals/der Feldspulenerregung (entsprechend den Anweisungen im Werkstatthandbuch)
 - Inspektion der innenliegenden Komponenten des Generators (entsprechend den Anweisungen im Werkstatthandbuch)

BATTERIESTROMSENSOR

- Der Batteriestromsensor befindet sich zwischen dem negativen Pol der Batterie/Batteriekabel und überwacht die Batterieladung und den Entladestrom, um den SOC der Batterie zu ermitteln.
- Stromsensoren verwenden entweder einen präzisen Shunt-Widerstand, welcher den Spannungsabfall über den Stromweg misst, oder einen Hall-Sensor, der das vom Strom erzeugte Magnetfeld misst. Das Signal des Stromsensors ist proportional zum durch den Messpfad fließenden Strom.
- Der Stromsensor beinhaltet einen Thermistor, welcher die Temperatur um den Batteriepol/Batterieträger herum als Referenzwert für die Elektrolyttemperatur misst. Dieser wird als Korrekturfaktor zur Bestimmung des SOC der Batterie verwendet.
- Der Lade-/Entladefluss der Batterie, die Batteriespannung und die Batterietemperatur werden per **LIN** (Local Interconnect Network = LIN-Netzwerk)-Meldung direkt oder indirekt über den **FBCM** (Front Body Control Module = Karosseriesteuergerät vorne) und per CAN-Meldung (je nach Modell) an das PCM weitergeleitet.

HINWEIS: Falls das Fahrzeug mit Zusatzausrüstung/Zubehör ausgestattet ist und die Stromversorgung dieser Geräte direkt von der Batterie erfolgt, wobei der Stromsensor umgangen wird, kann das PCM den Batteriezustand nicht korrekt bestimmen. Dies kann zu einer unzureichenden Ladung und/oder zum Ausfall von Systemen führen, für deren korrekte Funktion (z. B. das i-stop-System) der SOC der Batterie entscheidend ist.



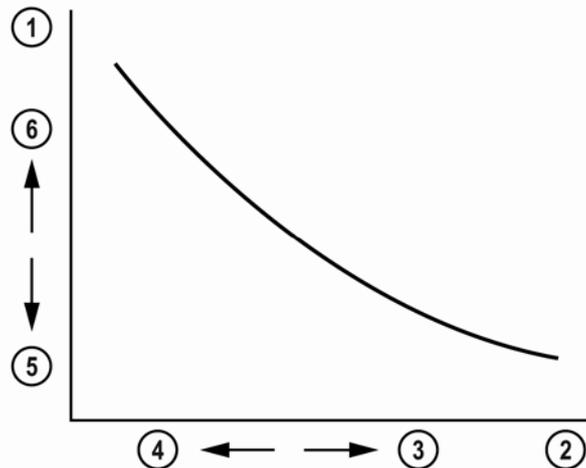
210_V1_01009

1 Stromsensor

2 Batterie-Minuskabel

BATTERIEFLÜSSIGKEITS-TEMPERATURSENSOR

- Der Batterieflüssigkeits-Temperatursensor ist in den Stromsensor integriert
- Der Batterieflüssigkeits-Temperatursensor ist eine Art Thermistor. Der Widerstand nimmt ab, wenn die Temperatur der Batterieflüssigkeit steigt, und steigt, wenn die Temperatur der Batterieflüssigkeit sinkt.



37_V1_01028

MERKMALE DES BATTERIEFLÜSSIGKEITS-TEMPERATURSENSORS

- | | | | |
|---|--------------------|---|---------|
| 1 | Widerstand | 4 | Niedrig |
| 2 | Batterietemperatur | 5 | Gering |
| 3 | Hoch | 6 | Hoch |

HINWEIS: Der Batterieflüssigkeits-Temperatursensor ist ein wesentlicher Bestandteil des Batteriestromsensors und kann nicht separat ausgetauscht werden.

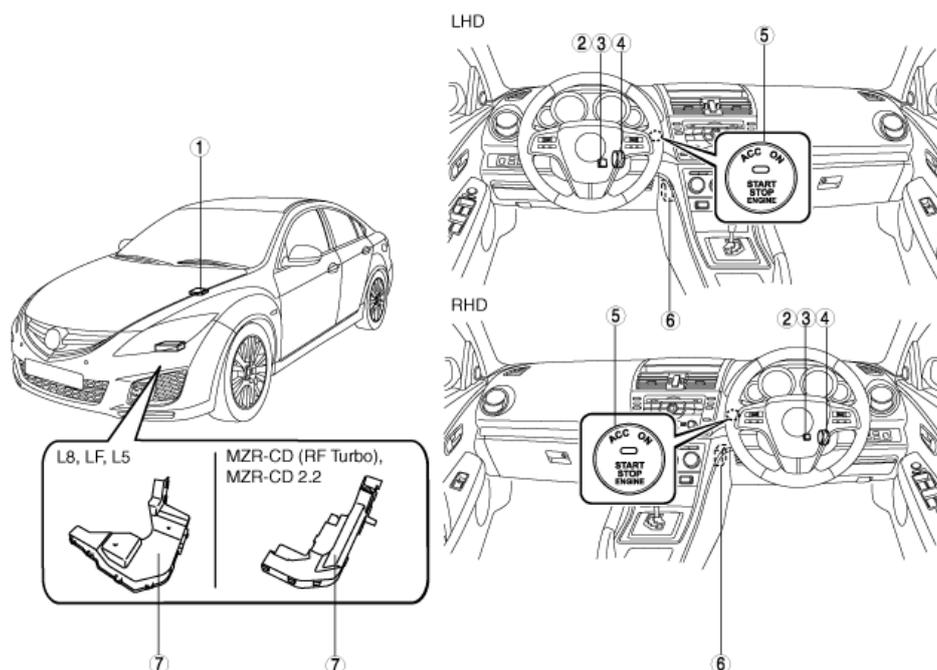
DIAGNOSE

- Der Batteriestromsensor/der Batterieflüssigkeits-Temperatursensor kann wie folgt geprüft werden:
 - Überwachung der relevanten PIDs

SPANNUNGSVERSORGUNG

- Bei Fahrzeugen mit Start/Stop Knopf die bekanntlich ohne Zündschalter über Relais die Spannungsversorgung ACC, IG1, IG2 und Start realisieren, können zur Zeit zwei Systeme unterschieden werden:
 - Mazda 3 BL (mit und ohne i-Stop) und Mazda 6 GH (ohne i-Stop)
 - Fahrzeuge der 6.Generation CX-5, Mazda6 GJ, Mazda3 BM (mit und ohne i Stop)
- Der Fahrer wählt hier die gewünschte Versorgung über den Start/Stop Knopf.
- Bei den Fahrzeugen der 6. Generation übernimmt die Ansteuerung der Relais die Start Stop Unit (SSU) und nicht mehr das Verriegelungsfernbedienungsmodul (RKE).
- Bei den Fahrzeugen der 6. Generation wurden die Stellungen ACC (Zubehör) IG (Zündung) und Start beibehalten, jedoch um die Möglichkeit des Sofortstart ergänzt.
- Insbesondere Fahrzeuge mit schlüssellosem Start und Zugangssystem weisen hier Besonderheiten in der Ansteuerung und Versorgung der verschiedenen Relais auf, die im folgenden behandelt werden.

ANORDNUNG DER KOMPONENTEN MAZDA6 GH

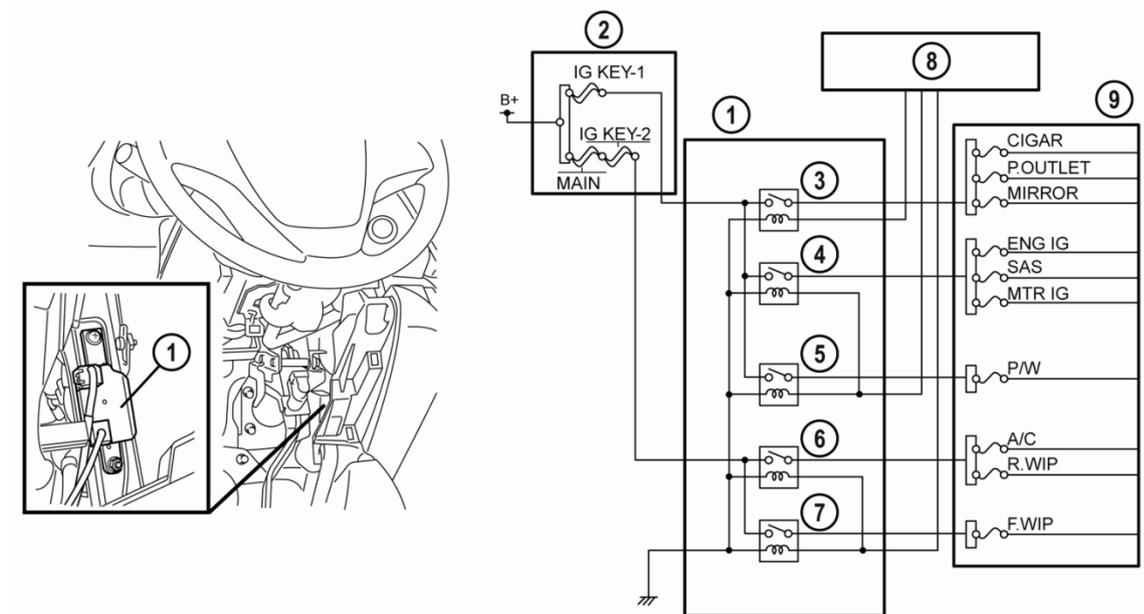


- | | | | |
|---|-------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Hauptsicherung | 2 | Zündschlüssel-Warnschalter |
| 3 | Lenkradschlosseinheit | 4 | Zündschalter (ohne Login System) |
| 5 | Startknopf (mit Login System) | 6 | Relaiskasten (mit Login System) |
| 7 | Vorderer Kabelbaumschutz | | |

RELAISKASTEN

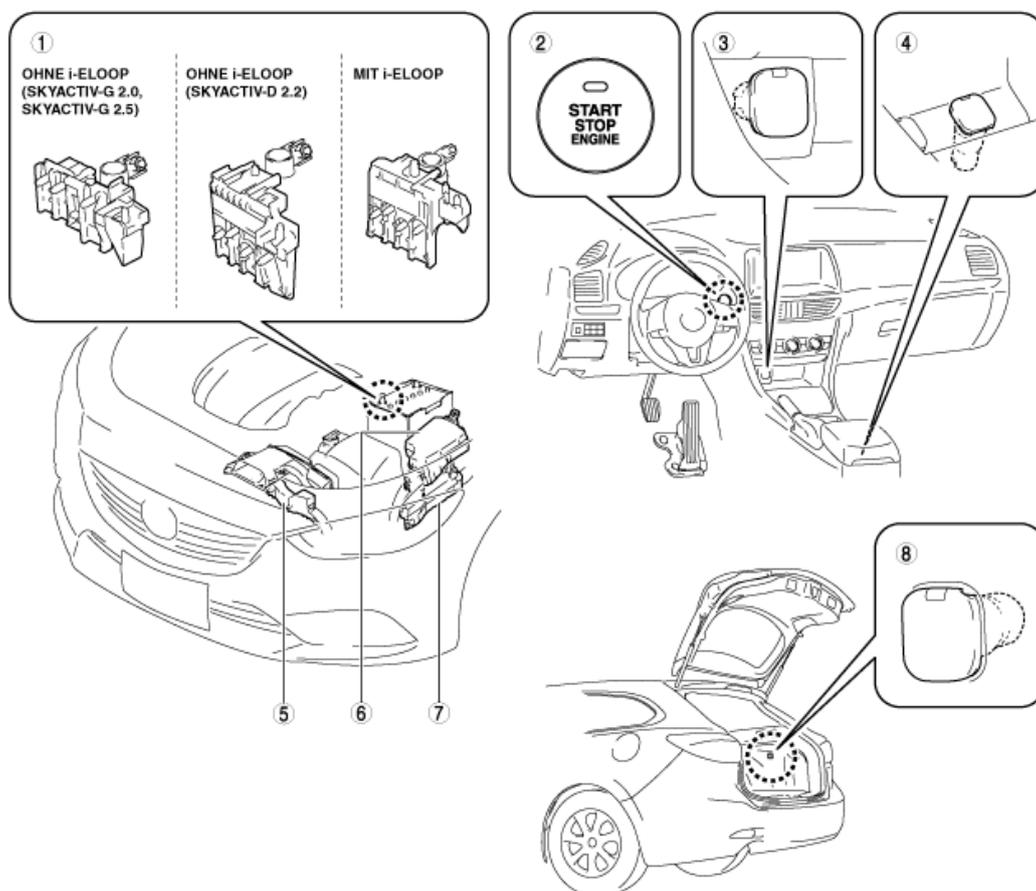
- Beim Mazda3 BL und Mazda6 GH sind die Stromversorgungsrelais in einem separaten Relaiskasten unter dem Armaturenbrett verbaut und nicht einzeln zu erneuern.

RELAISKASTEN MAZDA 6 GH



- | | | | |
|---|-----------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Relaiskasten | 2 | Hauptsicherungskasten |
| 3 | ACC Relais | 4 | IG1 Relais |
| 5 | Fensterheberrelais | 6 | IG2 Relais |
| 7 | Scheibenwischerrelais | 8 | Verriegelungsfernbedienungsmodul |
| 9 | Sicherungskasten | | |

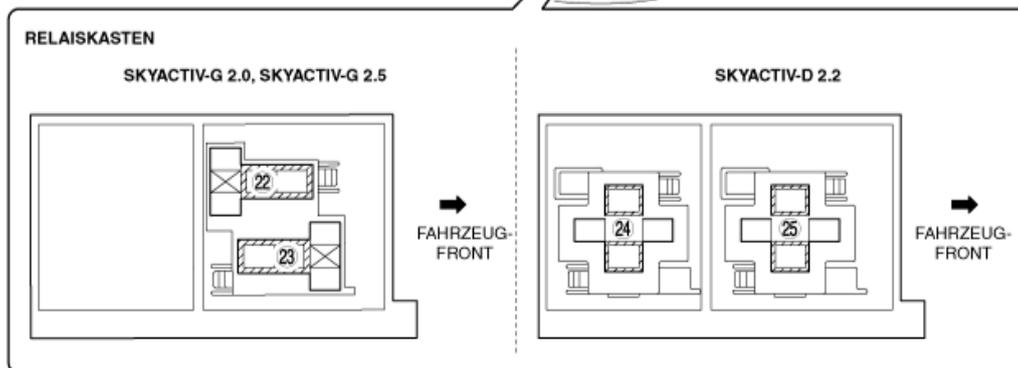
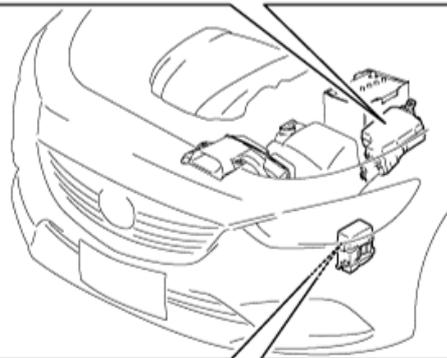
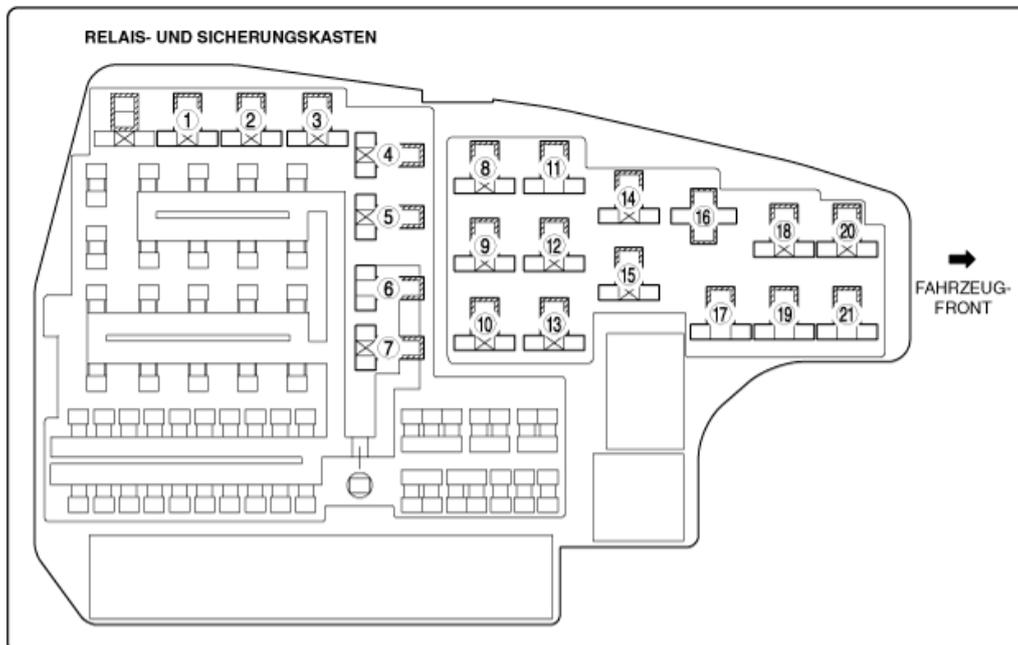
ANORDNUNG DER KOMPONENTEN MAZDA6 GJ



- 1 Hauptsicherung
- 3 Vordere Zusatzsteckdose
- 5 Kabelbaumschutz
- 7 Kabelbaumschutz

- 2 Start/Stop Knopf
- 4 Hintere Zusatzsteckdose
- 6 Relais und Sicherungskasten
- 8 Hintere Zusatzsteckdose (Kombi)

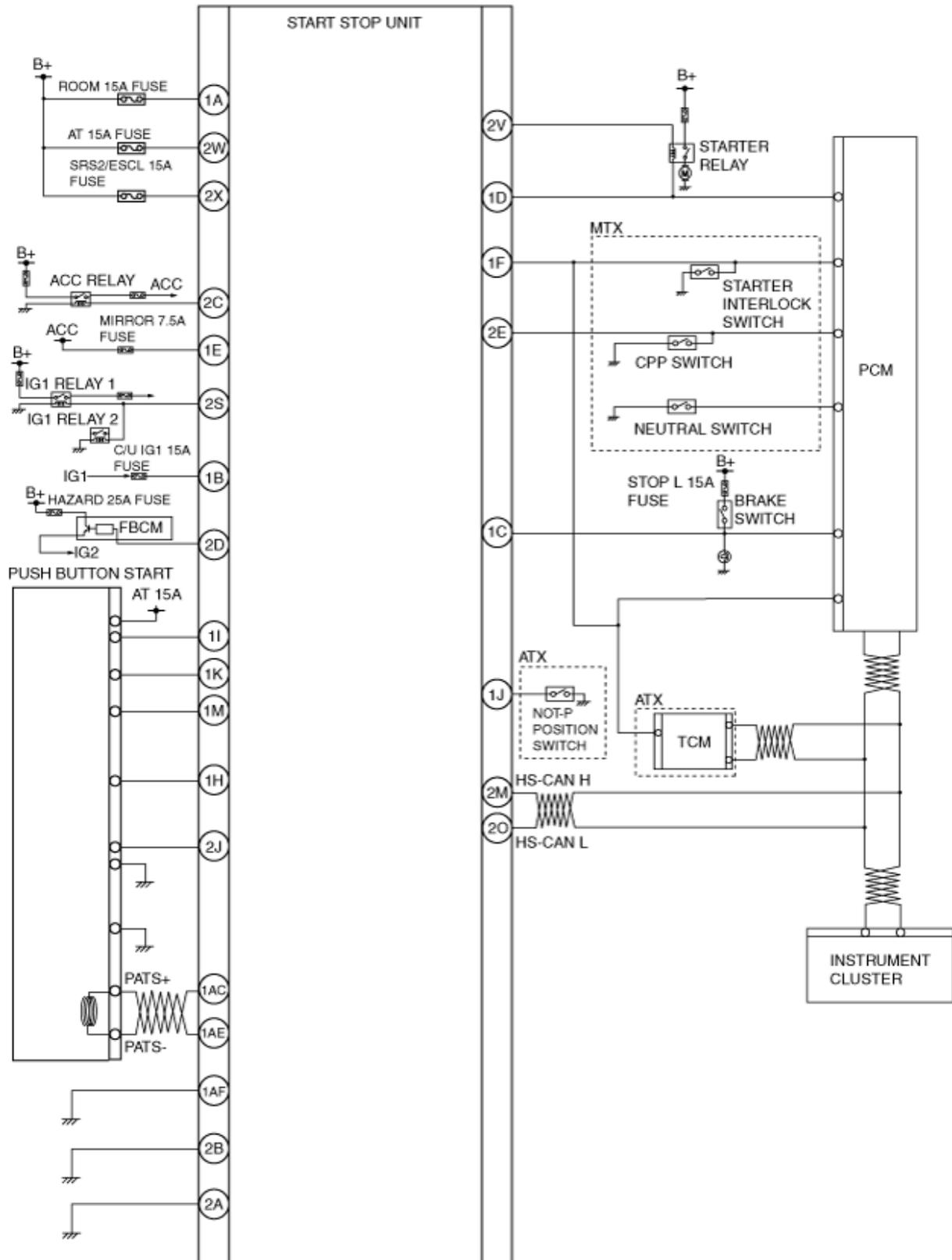
RELAISKASTEN MAZDA6 GJ



RELAISKASTENBELEGUNG MAZDA6 GJ

1	AT Ölpumpenrelais
2	A/C Relais
3	Fernlichtrelais
4	<ul style="list-style-type: none">• Einspritzventilrelais (SKYACTIV-G 2.0, SKYACTIV- G 2.5)• Prüfsteckverbinder (SKYACTIV-D 2.2)
5	Kraftstoffpumpenrelais
6	<ul style="list-style-type: none">• Scheinwerfer-Abblendlichtrelais (Ohne Xenon- Scheinwerfersystem)• Scheinwerfer-Abblendlichtrelais (L)(Mit Xenon-Scheinwerfersystem)
7	Relais IG1
8	Anlasser Relais
9	Zusatzsteckdosenrelais
10	Hupenrelais
11	Bremslichtrelais
12	ACC Relais
13	Kühlerlüfterrelais Nr. 1 (SKYACTIV-G 2.0, SKYACTIV- G 2.5)
14	<ul style="list-style-type: none">• Ventilverstellungsrelais (SKYACTIV-G 2.0, SKYACTIV- G 2.5)• Abgasheizungsrelais (SKYACTIV-D 2.2)
15	<ul style="list-style-type: none">• Kühlerlüfterrelais Nr. 2 (SKYACTIV-G 2.0, SKYACTIV- G 2.5)• Zündungsrelais (ACC_STAB)(SKYACTIV-D 2.2)
16	Gebläserelais
17	Abblendlichtrelais (R)
18	Heckscheibenheizungsrelais
19	<ul style="list-style-type: none">• Kühlerlüfterrelais Nr. 3 (SKYACTIV-G 2.0, SKYACTIV- G 2.5)• Zündungsrelais (IG1_STAB)(SKYACTIV-D 2.2)
20	Nebelscheinwerferrelais
21	Hauptrelais
22	Zündungsrelais (ACC_STAB)(SKYACTIV-G 2.0, SKYACTIV- G 2.5)
23	Zündungsrelais (IG1_STAB)(SKYACTIV-G 2.0, SKYACTIV- G 2.5)
24	Kühlerlüfterrelais Nr. 2 (SKYACTIV-D 2.2)
25	Kühlerlüfterrelais Nr. 1 (SKYACTIV-D 2.2)

SYSTEMSCHALTPLAN MAZDA6 GJ



DIAGNOSE

- Die Bauteile werden vom Stromkreis und von der Plausibilität überwacht.
- Dauerüberwachungsfehler werden durch Selbsttest aller CMDTCS abgerufen.
- Weiterhin besteht die Möglichkeit

Selbsttest / RKE (Mazda3 BL und Mazda6 GH)

Selbsttest / SSU (Fahrzeuge der 6.Generation)

abzurufen

- Die Steuergeräte RKE und SSU sind mit Hilfe der Parameter PID zu überprüfen.
Näheres entnehmen Sie der PID Datenüberwachungstabelle des jeweiligen Moduls.

NOTIZEN:

i-STOP

- Das i-stop-System wurde entwickelt, um die Kraftstoffeffizienz zu verbessern, indem der Motor automatisch gestoppt wird, nachdem der Fahrer das Fahrzeug zum Stillstand gebracht hat, und den Motor automatisch wieder zu starten, um die Fahrt wieder fortzusetzen.
- Das Direkteinspritzungssystem ist der Hauptaktivator für die schnelle Neustartfähigkeit, die auf einer exakten Kraftstoffeinspritzung, Zündung und Funktion des Starters beruht. Das Zusammenspiel von Vergaser und Starter ermöglicht einen außergewöhnlich schnellen Neustart des Motors.
- Es gibt zwei Generationen von i-stop-Systemen, die in der aktuellen Motorenpalette eingesetzt werden. Die 1. Generation i-stop-Systeme wird im MZR 2.0 DISI i-stop-Motor eingesetzt, die 2. Generation in den SKYACTIV-Motoren, dem SKYACTIV-G sowie dem SKYACTIV-D.
- Während die 1. Generation i-stop-Systeme nur in den Modellen mit dem MZR 2.0 DISI i-stop-Motor und **MTX (Manual Transaxle = Schaltgetriebe)** zum Einsatz kommt, werden die der 2. Generation in Modellen mit den SKYACTIV-Motoren in Kombination mit MTX sowie **ATX (Automatic Transaxle = Automatikgetriebe)** verwendet.
- Neben der Anwendung in unterschiedlichen Antriebssträngen unterscheiden sich beide Generation i-stop-Systeme im Wesentlichen bezüglich der maximalen i-stop-Motor-aus-Dauer, der Stromversorgung und der i-stop-Steuerung. Die allgemeine i-stop-Funktion beider Generation ist im Grunde gleich.

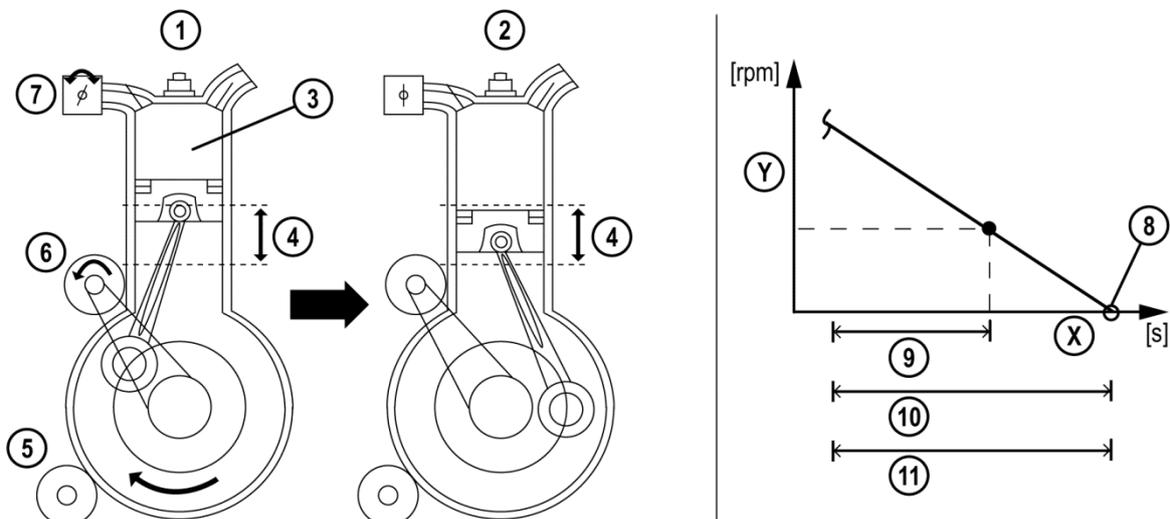
HINWEIS: Im folgenden Abschnitt werden die i-stop-Systeme beider Generationen beschrieben, wobei mit dem der 2. Generation begonnen wird, die sich in Fahrzeugen mit SKYACTIV-Motoren findet. Die Beschreibung der 1. Generation i-stop-Systeme für Fahrzeuge mit MZR 2.0 DISI i-stop-Motor behandelt solche Details, bei denen Unterschiede zu denen der 2. Generation bestehen. Die technischen Details der 2. Generation i-stop-System bei Fahrzeugen, die mit i-ELOOP ausgestattet sind, wird im Kapitel i-ELOOP behandelt.

i-STOP-FUNKTION

- Die folgende Kurzbeschreibung der allgemeinen i-stop-Funktion bezieht sich auf die Generationen i-stop-Systeme, da sie für beide im Wesentlichen gleich ist.

MOTORSTOPP

- Das i-stop-System stoppt den Motor automatisch, sobald der Fahrer das Fahrzeug zum Stehen gebracht hat und alle für einen automatischen Stopp erforderlichen Zustände vorliegen (diese Bedingungen können je nach Modell und Variante des Antriebsstrangs variieren).
- Um den Motor für einen schnellen Neustart vorzubereiten, positioniert das i-stop-System die Kolben beim Stoppen des Motors in einem bestimmten Bereich.
- Dies geschieht, indem die Kraftstoffeinspritzung unterbrochen und die Drosselklappe geschlossen wird. Gleichzeitig wird die Generatorlast erhöht, so dass das Magnetfeld im Generator als Bremse über den Antriebsriemen auf die Kurbelwelle fungiert.
- Das PCM überwacht permanent die Stellung der Kurbelwelle, um die unterbrochene Kraftstoffeinspritzung, den Öffnungswinkel der Drosselklappe und die Generatorlast zu steuern und die Kolben in den Zielbereich zu bringen.



43_V1_01060

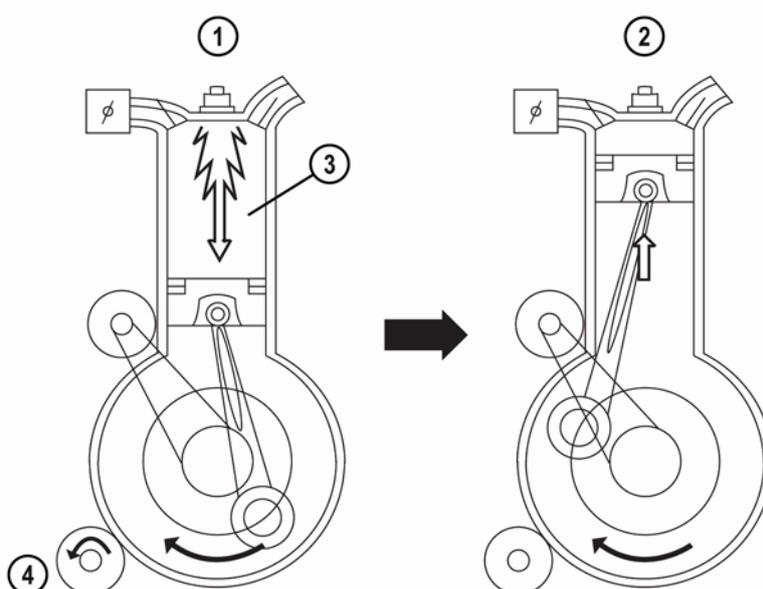
X	Zeit	6	Generatorregelung
Y	Motordrehzahl	7	Steuerung der Drosselklappe (Drive-by-Wire)
1	Steuerung der Kolbenstellung	8	Motorstopp
2	Motor gestoppt	9	Generatorlast
3	Einspritzsteuerung	10	Kraftstoffunterbrechung
4	Zielbereich Kolbenstopp	11	Einstellung Drosselklappe
5	Starter		

MOTORNEUSTART

- Das i-stop-System führt einen Neustart des Motors automatisch durch, sobald der Fahrer seine Fahrt fortsetzen möchte oder wenn bestimmte Fahrzeugzustände einen Neustart erfordern und alle für einen automatischen Neustart erforderlichen Zustände vorliegen (diese Bedingungen können je nach Modell und Variante des Antriebsstrangs variieren).

BENZINMOTOREN

- Bei Benzinmotoren initiiert das PCM den Neustart des Motors, indem Kraftstoff in den Zylinder eingespritzt wird, der sich im Expansionshub befindet, und die Mischung im entsprechenden Zylinder zündet. Dieses Neustartverfahren wird durch eine anschließende Betätigung des Starters unterstützt.



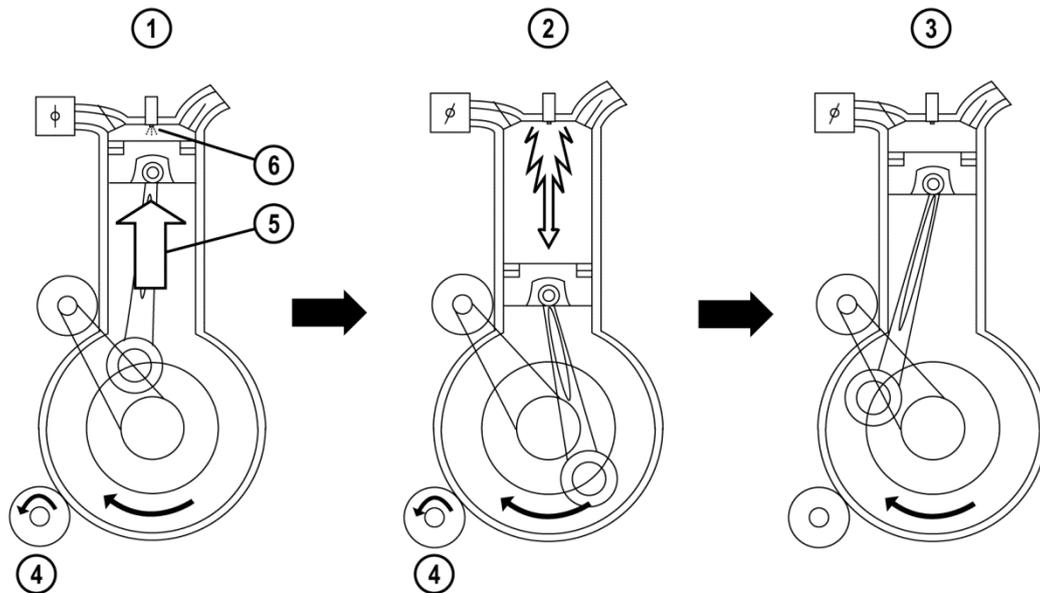
37_V1_01013

1 Verbrennung/Betätigung des Starters
2 Motorstart

3 Expansion
4 Starter

DIESELMOTOREN

- Bei Dieselmotoren initialisiert das PCM den Neustart des Motors, indem zuerst der Starter betätigt wird. Grund hierfür ist der Umstand, dass der Kompressionstakt erforderlich ist, um die für die Zündung des Kraftstoffs erforderliche Temperatur zu erreichen. Der Betätigung des Startermotors folgt die Kraftstoffeinspritzung in den durch den Kompressionstakt vorgegebenen Zylinder.



210_V1_02001

- 1 Betätigung des Starters
- 2 Verbrennung
- 3 Motorstart

- 4 Starter
- 5 Kompression
- 6 Kraftstoffeinspritzung

i-STOP-STEUERUNG

- Neben der Aufgabe, die Kolben in den Stopp-Zielbereich zu bringen und den Motor zu stoppen, übernimmt die i-stop-Steuerung während des Motorstopps und Neustarts auch noch andere Aufgaben. Je nach Modell können dies folgende sein:

STEUERUNG DER ELEKTRISCHEN AT-ÖLPUMPE

- Fahrzeuge mit i-stop und ATX verfügen zusätzlich über eine elektrische AT-Ölpumpe, die während des Motorstopps der i-stop-Steuerung vom **TCM** (Transmission Control Module = Getriebesteuergerät) aktiviert wird. Die AT-Ölpumpe wird nicht vom Motor über einen Drehmomentwandler angetrieben, sondern sie führt der Kupplung **ATF** (Automatic Transmission Fluid = Automatikgetriebeflüssigkeit) zu, so dass das Fahrzeug sofort nach dem Neustart des Motors angelassen werden kann. Andernfalls tritt eine Verzögerung ein, wenn das Fahrzeug nicht sofort anspringt.

FAHRZEUG-WEGROLLVERHINDERUNG - VRP

- Fahrzeuge mit i-stop und ATX bietet eine Fahrzeug-Wegrollverhinderungsfunktion, bei welcher der Bremsdruck während des Motorstopps und Neustarts mit der i-stop-Steuerung über die **DSC** (Dynamic Stability Control = Dynamische Stabilitätskontrolle) des Fahrzeugs aufrecht erhalten wird und verhindert, dass das Fahrzeug unbeabsichtigt anrollt.
- Das i-stop-System überwacht permanent die für Sicherheit, Zuverlässigkeit und Komfort zuständigen Voraussetzungen. Die folgenden Informationen zeigen, unter welchen Bedingungen das System funktioniert und wann dies nicht der Fall sein sollte.

MOTORSTOPPSTEUERUNG

- Die i-stop-Steuerung stoppt automatisch den Motor, wenn der Fahrer wie folgt vorgeht und die Bedingungen für einen Motorstopp erfüllt sind:

MTX

- Der Fahrer betätigt das Brems- und Kupplungspedal und hält das Fahrzeug an. Nachdem er auf die Neutralstellung geschaltet hat, stoppt der Motor automatisch, wenn das Kupplungspedal freigegeben wird.

ATX

- Der Fahrer betätigt während der Fahrt das Bremspedal (außer beim Fahren im Rückwärtsgang) und hält das Fahrzeug vollständig an. Der Motor stoppt automatisch, wenn ausreichend Bremskraft anliegt, um das Fahrzeug in einer stationären Position zu halten.

- Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit der Motor per i-stop-Steuerung gestoppt werden kann:

Bedingungelement	MZR 2.0 DISI i-stop	SKYACTIV-G		SKYACTIV-D	
		MTX	ATX	MTX	ATX
Bedingungen für das Fahrzeug					
Fahrgeschwindigkeit (km/h)	<= 3	0	<= 3	0	<= 3
Fahrgeschwindigkeit-Vorgeschichte (einmal über) (km/h)	>= 4	>= 3	>= 4	>= 3	>= 4
Bremsflüssigkeitsdruck (MPa)	n/z	n/z	>= 1,25	n/z	>= 1,25
Bremskraftverstärker-Unterdruck (kPa)	<= - 40	<= - 45		<= - 45	
Gaspedal vollständig durchgedrückt	X	X		X	
Kupplungspedal-Betätigungsrate (%)	<= 30	<= 30	n/z	<= 30	n/z
Auswahl Fahrstufe/-bereich	N	N	D (N, P)	N	D (N, P)
Fahrzeugneigung (%)	n/z	n/z	<= ±12	n/z	<= ±12
Umgebungstemperatur (°C)	-10...50	-10...50		-10...50	
Höhe (m)	<= 1.800 (±300)	<= 1.800		<= 1.800	
Bedingungen für den Motor					
Motorkühlmitteltemperatur (°C)	55...110	55...110		30...110	
Ansauglufttemperatur (°C)	<= 100	<= 100		<= 100	
AT-Flüssigkeitstemperatur (°C)	n/z	n/z	20...100	n/z	20...100
Batteriezustände					
Batterie-SOC (%)	Voll aufgeladen	>= 68,4		>= 70	
Batterie-Flüssigkeitstemperatur (°C)	0...70	0...70		0...70	
Batteriespannung (V)	n/z	>= 11,2		>= 11,2	
Geschätzte Batteriespannung beim Neustart (V)	n/z	>= 7,45		>= 7,45	

Bedingungelement	MZR 2.0 DISI i-stop	SKYACTIV-G		SKYACTIV-D	
		MTX	ATX	MTX	ATX
Bedingungen für die Klimaanlage					
Unterschied zwischen eingestellter/tatsächlicher Innenraumtemperatur	Nicht zu groß	Nicht zu groß		Nicht zu groß	
Eingestellte Innenraumtemperatur	Außer min./max.	Außer min./max.		Außer min./max.	
Bedingung für die Heizung (°C) (manuelle Klimaanlage)	n/z	ECT \geq 60 Umgebungstemp. \geq 10		ECT \geq 60 und Umgebungstemp. \geq 10	
Bedingung für die Kühlung (°C) (manuelle Klimaanlage)	n/z	Umgebungstemp. \leq 29 Verdampf.temp. \leq 9		Umgebungstemp. \leq 29 Verdampf.temp. \leq 9	
Abtaushalter OFF	X	X		X	
Scheibenheizung OFF	X	n/z		n/z	
Bedingungen für die Lenkung					
Lenkdrehzahl (°/Sek.)	\leq 30	\leq 15		\leq 15	
Lenkwinkel (°)	n/z	\leq \pm 65		\leq \pm 65	
Lenkmoment (Nm)	n/z	\leq 1,4		\leq 1,4	
Bedingungen für die Sicherheit					
Tür geschlossen	X	X (vorne, hinten)		X (vorne, hinten)	
Heckklappe geschlossen	n/z	X		X	
Motorhaube geschlossen	X	X (bereits beim Start)		X (bereits beim Start)	
Fahrergurt angelegt	X	X		X	
Intelligenter Schlüssel bestätigt	X	n/z		n/z	
Erforderliche abgeschlossene Einlernvorgänge					
Initialisierung des Batteriezustands (i-stop-Einstellung)	X	X		X	
Initialisierung Lenkwinkel	X	n/z	X	n/z	X
Initialisierung DSC-Sensor	n/z	n/z	X	n/z	X
Systembeschränkungen					
Schnelle Leerlauferhöhung in Funktion	n/z	n/z		X	
DPF-Regeneration in Funktion	n/z	n/z		X	
Lernprozess Kraftstoffeinspritzungsmenge in Funktion	n/z	n/z		X	
Maximalzahl Starteroperationen überschritten (180.000)	X	X		X	
Maximalzahl Starterrelaisoperationen überschritten (180.000)	X	X		X	
Maximalzahl i-stop-Operationen überschritten (300.000)	n/z	X		X	

MOTORNEUSTARTSTEUERUNG

- Die i-stop-Steuerung startet den Motor - nach einem automatischen Stopp durch die i-stop-Steuerung - automatisch neu, wenn der Fahrer wie folgt vorgeht und die Bedingungen für einen Neustart erfüllt sind:

MTX

- Der Fahrer betätigt das Kupplungspedal

ATX

- Der Fahrer gibt das Bremspedal wieder frei

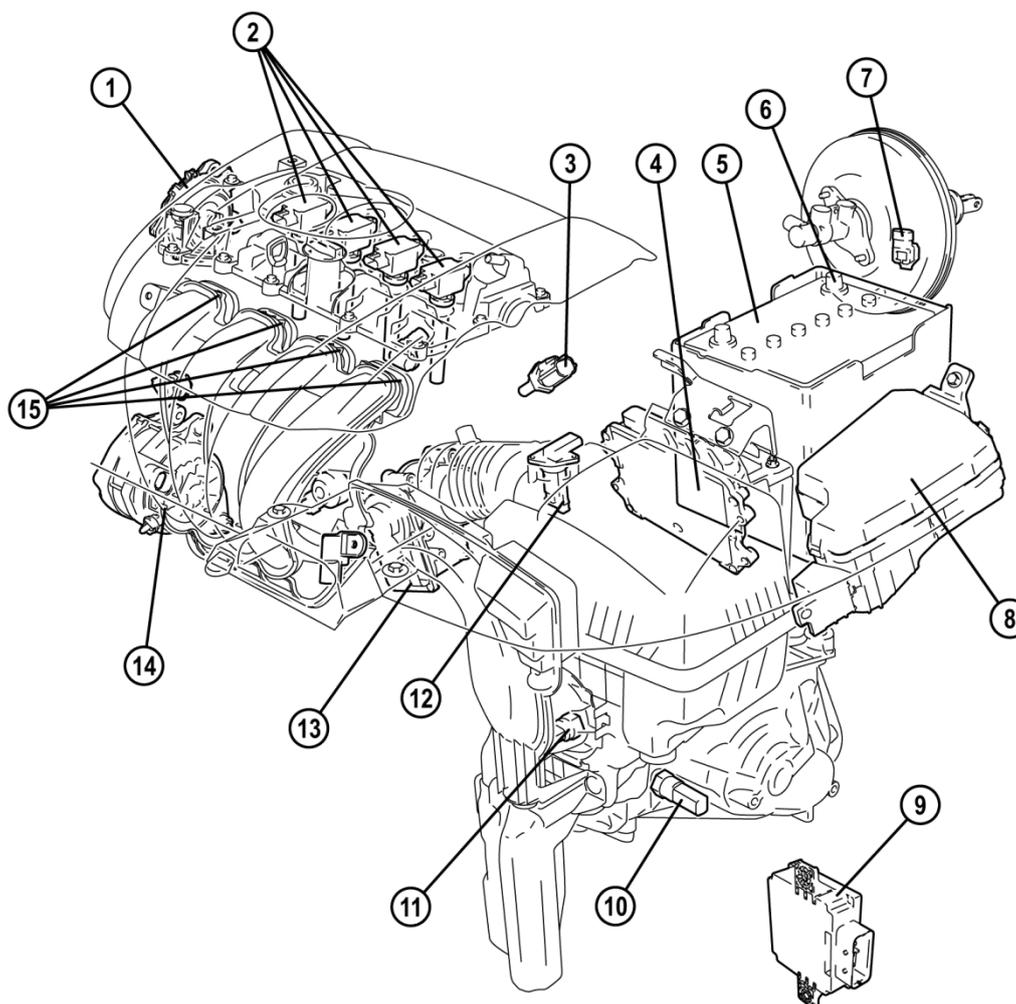
HINWEIS: Der Neustart des Motors mit der i-stop-Steuerung wird aus Sicherheitsgründen verhindert, wenn die i-stop-Steuerung bestimmte Umstände erkennt, die darauf schließen lassen, dass der Fahrer beabsichtigt, das Fahrzeug zu verlassen (Fahrergurt wird gelöst und die Fahrertür wird geöffnet) oder dass jemand im Motorraum arbeitet (Motorhaube ist geöffnet).

- Abgesehen vom Neustart durch den Fahrer startet die i-stop-Steuerung den Motor automatisch erneut, wenn eine der folgenden Bedingungen während eines automatischen Stopps durch die i-stop-Steuerung gegeben ist:

Bedingungelement	MZR 2.0 DISI i-stop	SKYACTIV-G		SKYACTIV-D	
		MTX	ATX	MTX	ATX
Bedingungen für das Fahrzeug					
Fahrgeschwindigkeit (km/h)	>= 4	>= 4	>= 1	>= 4	>= 1
Bremsflüssigkeitsdruck (MPa)	n/z	n/z	<= 0,35 (D, M)	n/z	<= 0,35 (D, M)
Bremskraftverstärker-Unterdruck (kPa)	n/z	>= - 43		>= - 43	
Kupplungspedal-Betätigungsrate (%)	n/z	>= 86	n/z	>= 86	n/z
Maximale i-stop-Motor-aus-Zeit überschritten (ca. Sek.)	40	120		120	
Batteriezustände					
Batterie-SOC (%)	Aufladen erforderlich	<= 68		<= 68	
Geschätzte Batteriespannung beim Neustart (V)	n/z	<= 7,25		<= 7,25	
Bedingungen für die Klimaanlage					
Unterschied zwischen eingestellter/tatsächlicher Innenraumtemperatur	Zu groß	Zu groß		Zu groß	
Eingestellte Innenraumtemperatur	Min./Max.	Min./Max.		Min./Max.	
Bedingung für die Heizung (°C) (manuelle Klimaanlage)	n/z	ECT >= 57 Umgebungstemp. <= 9		ECT >= 57 Umgebungstemp. <= 9	
Bedingung für die Kühlung (°C) (manuelle Klimaanlage)	n/z	Umgebungstemp. <= 30 Verdampf.temp. >= 10		Umgebungstemp. <= 30 Verdampf.temp. >= 10	
DEFROST ON	X	X		X	
Scheibenheizung ON	X	n/z		n/z	
Bedingungen für die Lenkung					
Lenkwinkel (°)	n/z	>= ±70 (D, M)		>= ±70 (D, M)	
Lenkdrehmoment (Nm)	n/z	>= 2,8		>= 2,8	

i-STOP-SYSTEM (SKYACTIV-MOTOR)

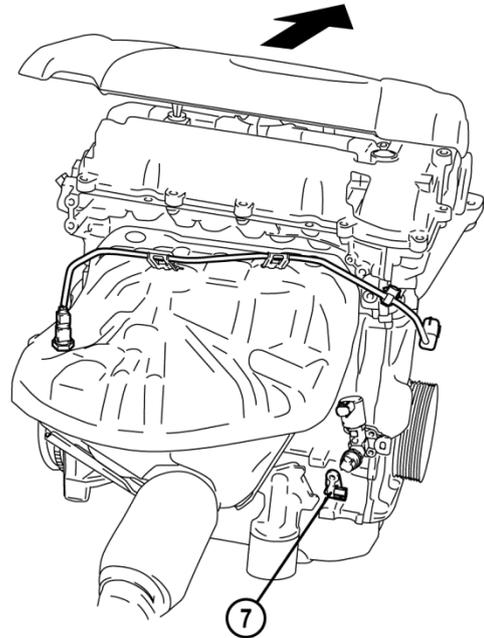
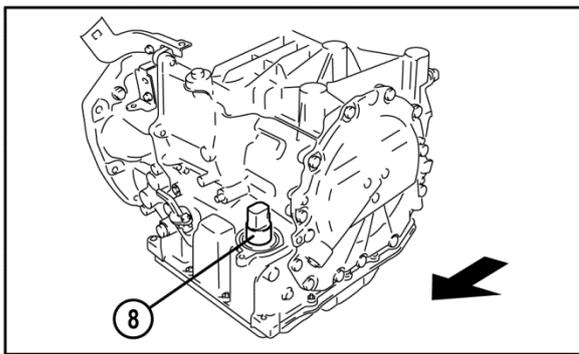
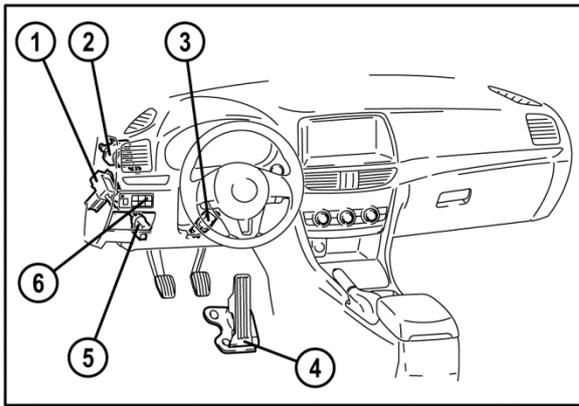
- Das PCM steuert das Motorstopp- und Neustartsystem nach dem Verhalten des Fahrers und/oder den tatsächlichen Fahrzeugbedingungen. Das PCM regelt außerdem die Stromversorgung zur Aufrechterhaltung der elektrischen Systeme während des Motorstopps durch die i-stop-Steuerung.
- Für die Steuerung sendet und empfängt das PCM über das **CAN (Controller Area Network)** Daten und Anforderungen von den/an die anderen relevanten Steuergeräten. Je nach Modell können dies folgende relevante Steuergeräte sein:
 - **DSC/HU CM (Dynamic Stability Control / Head Unit Control Module** = Steuergerät für Dynamische Stabilitätskontrolle und Bedienteil Mittelkonsole)
 - TCM (Fahrzeuge mit ATX)
 - **SSU (Start/Stop Unit** = Start-Stopp-Einheit)
 - **EPS-Steuermodul (Electric Power Steering** = Elektrische Servolenkung)
 - Klimareglermodul
 - **SAS-Steuermodul (Sophisticated Airbag Sensor** = Hoch entwickelter Airbag-Sensor)
 - **IC (Instrument Cluster** = Kombiinstrument)
 - **FBCM (Front Body Control Module** = Karosseriesteuergerät vorne)
 - **RBCM (Rear Body Control Module** = Karosseriesteuergerät hinten)
- Neben den Informationen, die von den anderen Steuergeräten und/oder Sensoren geliefert werden, die bereits für das Motormanagementsystem genutzt werden, gibt es zudem weitere Sensoren und Komponenten, die sich mehr oder weniger exklusiv in Fahrzeugen finden, die mit dem i-stop-System ausgerüstet sind. Es sind die folgenden:
 - i-stop-Anzeigeleuchte
 - i-stop OFF-Schalter
 - 2. Neutralschalter
 - Kupplungspedal-Hubsensor
 - Bremskraftverstärker-Unterdrucksensor
 - Stromsensor mit integriertem Batterieflüssigkeits-Temperatursensor
 - Q85-/T110-Batterie
 - DC-DC-Wandler
 - Elektrische Wasserpumpe (optional bei einigen CX-5-Modellen mit ATX)

LAGE DER BAUTEILE

210_V1_02002

**KOMPONENTEN DES i-STOP-SYSTEMS IM MAZDA6 (GJ) MIT SKYACTIV-G 2.0
(OHNE i-ELOOP)**

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Motor der elektrischen VVT | 9 | DC-DC-Wandler |
| 2 | Zündspulen | 10 | Neutralschalter Nr. 2 |
| 3 | ECT-Sensor | 11 | Neutralschalter Nr. 1 |
| 4 | PCM/BARO-Sensor | 12 | IAT-Sensor Nr. 1 |
| 5 | Batterie | 13 | Drosselklappen-Stellglied / Positionssensor |
| 6 | Batteriestromsensor | 14 | Generator (Feldwicklung) |
| 7 | Bremskraftverstärker-Unterdrucksensor | 15 | Einspritzventile |
| 8 | Relais- und Sicherungsblock
(Kraftstoffeinspritzdüsenrelais,
Starterrelais, elektrisches VVT-Relais) | | |



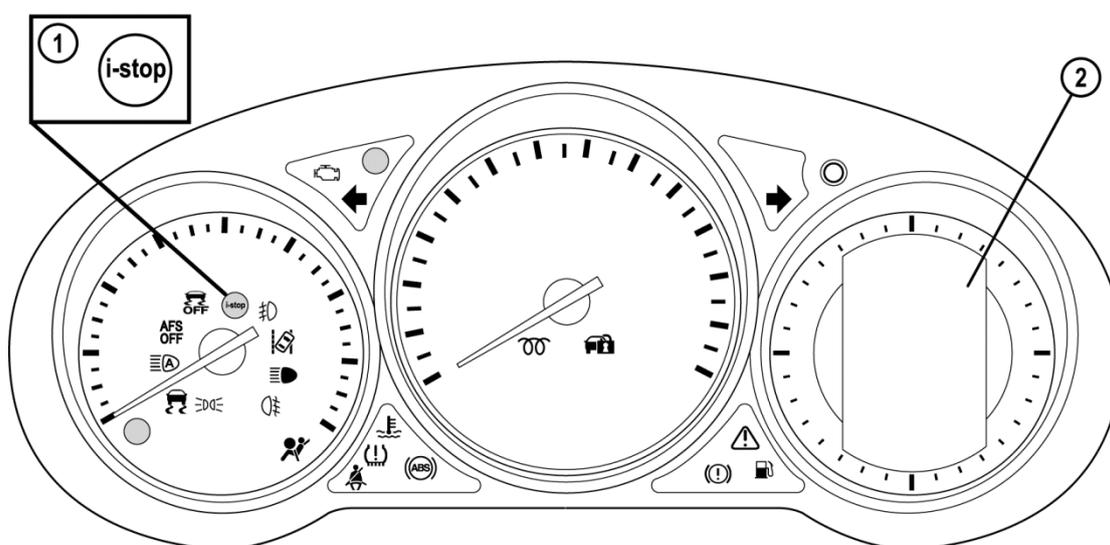
210_V1_02003

**KOMPONENTEN DES i-STOP-SYSTEMS IM MAZDA6 (GJ) MIT SKYACTIV-G 2.0
(OHNE i-ELOOP)**

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|------------------------|
| 1 | Anlassperrschalter | 5 | CPP-Schalter (MTX) |
| 2 | Kupplungspedal-Hubsensor (MTX) | 6 | i-stop OFF-Schalter |
| 3 | Bremsschalter | 7 | CKP-Sensor |
| 4 | APP-Sensor | 8 | Fahrstufensensor (ATX) |

i-STOP-ANZEIGE-/WARNLEUCHE

- Das i-stop-System überwacht permanent den Status und die Bedingungen, die für die Funktion des i-stop-Systems relevant sind. Ist eine Voraussetzung für den Systembetrieb nicht erfüllt, oder tritt eine Fehlfunktion des Systems auf, wird der Fahrer durch die i-stop-Anzeige-/Warnleuchte darauf hingewiesen.
- Optional kann auch eine Meldung auf der Multi-Informationsanzeige (i-stop-Informationsanzeige) des Kombiinstrumentes angezeigt werden (je nach Ausstattungsvariante des Fahrzeugs) und, soweit zutreffend, ein entsprechender Warnton (je nach nicht erfüllter Bedingung) ausgegeben werden.



210_V1_02004

KOMBIINSTRUMENT (TYP A) EINES MAZDA6 (GJ)

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|---|
| 1 | i-stop-Anzeige-/Warnleuchte | 2 | Multi-Informationsanzeige
i-stop-Informationsanzeige |
|---|-----------------------------|---|---|

i-STOP-ANZEIGELEUCHE (GRÜN)

LEUCHTET

- Die i-stop-Anzeigeleuchte (grün) leuchtet bei aktivierter i-stop-Funktion und der Motor wird automatisch gestoppt. Die Leuchte erlischt, wenn der Motor automatisch neu gestartet wird.

BLINKT

- Die i-stop-Anzeigeleuchte (grün) blinkt zweimal pro Sekunde, wenn eine der folgenden Zustände eintritt:
 - Der Schalthebel wird auf eine andere Stellung als Neutral gestellt, ohne das Kupplungspedal zu betätigen (MTX) (erlischt, nachdem der Schalthebel auf Neutral gestellt wurde)
 - Die Fahrertür wird geöffnet (erlischt, nachdem die Tür geschlossen wurde)
- Die i-stop-Anzeigeleuchte (grün) blinkt einmal pro Sekunde für ca. drei Sekunden, um den Fahrer darauf hinzuweisen, dass das i-stop-System kurz davor ist, den Motor automatisch neu zu starten. Die Leuchte erlischt, wenn der Motor automatisch neu gestartet wird. Dies ist der Fall, wenn eine Bedingung für einen automatischen Neustart erfüllt ist (z. B. Klimaanlage steht auf MIN/MAX, Batterieleistung sehr schwach, usw.).

i-STOP-WARNLEUCHE (ORANGE)

LEUCHTET

- Die i-stop-Warnleuchte (orange) leuchtet einige Sekunden, wenn die Zündung eingeschaltet wird. Sie leuchtet ebenfalls, wenn der Schalter i-stop OFF gedrückt wird, um das i-stop-System zu deaktivieren.
- Die i-stop-Warnleuchte (orange) leuchtet, während die i-stop-Funktion aktiviert ist und der Motor automatisch gestoppt wird, soweit eine der folgenden Zustände eintritt:
 - Die Motorhaube wird geöffnet
 - Der Fahrergurt wird gelöst und die Fahrertür wird geöffnet
- Ist dies der Fall, startet der Motor nicht automatisch neu, und der Neustart ist nur manuell mithilfe des START/STOP Knopfes möglich.

BLINKT

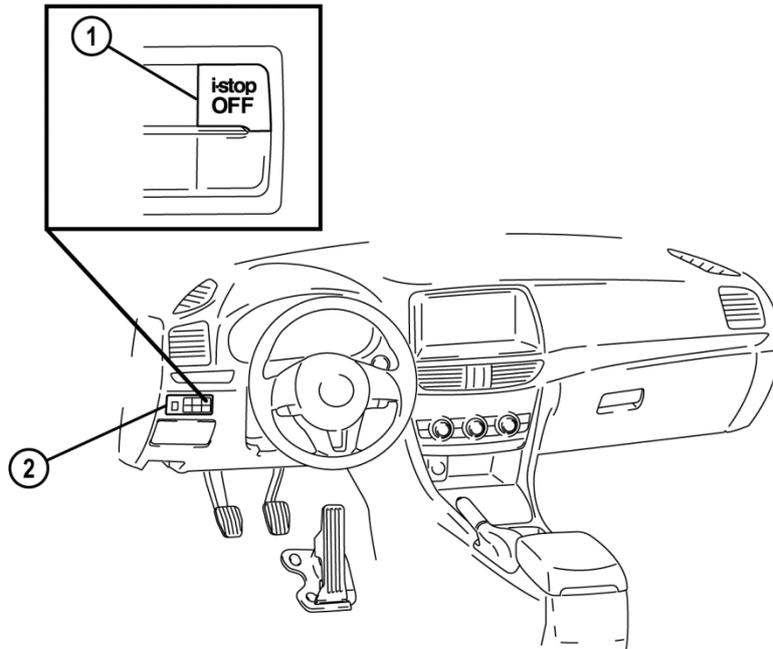
- Die i-stop-Warnleuchte (orange) blinkt, wenn eine Fehlfunktion des Systems festgestellt wurde.

i-STOP-INFORMATIONSANZEIGE

- Die i-stop-Informationsanzeige informiert den Fahrer über Ursachen, die zur Deaktivierung des i-stop-Systems geführt haben, während das Fahrzeug bewegt oder gestoppt wird und bestimmte Bedingungen nicht erfüllt sind.
- Die Meldung kann einen oder mehrere der folgenden Gründe angeben:
 - Motor kann nicht automatisch gestoppt werden, da die Klimaanlage Priorität hat (z. B. Min/Max-Einstellung oder zu großer Unterschied zwischen eingestellter und tatsächlicher Innenraumtemperatur).
 - Motor kann nicht automatisch gestoppt werden, da der Lenkwinkel nicht innerhalb zulässiger Parameter liegt.
 - Motor kann nicht automatisch gestoppt werden, da der vom Fahrer aufgewendete Bremsdruck (Pedalkraft) nicht ausreichend ist.
 - Motor kann nicht automatisch neu gestartet werden (z. B. nachdem er abgewürgt wurde) und muss mit dem START/STOP Knopf manuell neu gestartet werden.
- Weiterhin bietet die Multi-Informationsanzeige Informationen über die Gesamt-Motor-Stopp-Zeit der i-stop-Steuerung und die Dauer während der aktuellen Fahrt.

i-STOP OFF-SCHALTER

- Der Schalter i-stop OFF ermöglicht, das i-stop-System ein- oder auszuschalten. Bei den aktuellen Fahrzeugen mit SKYACTIV-Motor ist dies wesentlicher Bestandteil des Kombiinstrumentenschalters, der im Wesentlichen eine Widerstands-Kaskaden-Einheit ist, die mit dem Kombiinstrument verbunden ist.
- Wird der Schalter i-stop OFF gedrückt, verarbeitet das Kombiinstrument das Signal und sendet es über das CAN-Netzwerk durch den FBCM an das PCM, welches die i-stop-Funktionalität entsprechend aktiviert bzw. deaktiviert.



210_V1_02005

1 i-stop OFF-Schalter

2 Kombiinstrumentenschalter

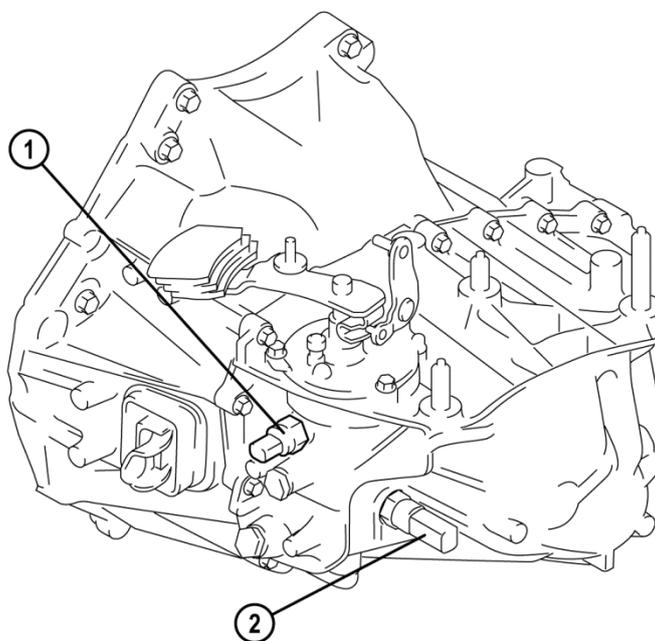
HINWEIS: Da der Schalter i-stop OFF wesentlicher Bestandteil des Kombiinstrumentenschalters ist, kann er nicht separat ausgetauscht werden.

DIAGNOSE

- Der Schalter i-stop OFF/der Kombiinstrumentenschalter kann wie folgt geprüft werden:
 - Überwachung des PID **I-STOP_OFF** (OFF/ON)
 - Messung des Widerstands beim Betätigen und Loslassen

NEUTRALSCHALTER NR. 1 UND NR. 2

- Fahrzeuge mit i-stop-System und MTX verfügen über zwei Neutralschalter. Die Neutralschalter sind in das Getriebegehäuse integriert und erkennen die Neutralstellung der internen Schaltmechanik.



210_V1_02006

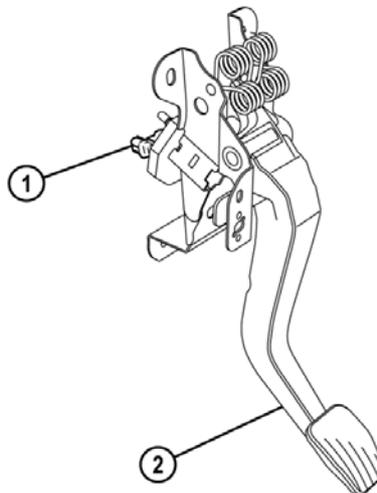
1 Neutralschalter Nr. 1

2 Neutralschalter Nr. 2
(hintergrundbeleuchteter Schalter)**DIAGNOSE**

- Die Neutralschalter können wie folgt geprüft werden:
 - Prüfung des Status mithilfe der PIDs **NEUTRAL_SW1**, **NEUTRAL_SW2**
 - Durchgangsprüfung beim Betätigen und Loslassen

KUPPLUNGSPEDAL-HUBSENSOR

- Der Kupplungspedal-Hubsensor ist ein Hallsensor, der exakt feststellt, wie viel das Kupplungspedal betätigt wird. Der Sensor ist am Kupplungspedal angebracht.

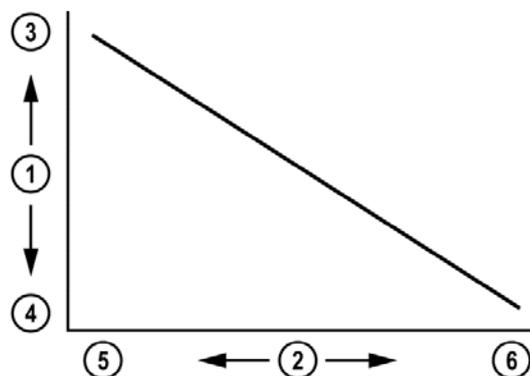


210_V1_02007

1 Kupplungspedal-Hubsensor

2 Kupplung

HINWEIS: Der Kupplungspedal-Hubsensor ist in den Kupplungs-Hauptzylinder integriert und kann nur als komplette Einheit ausgetauscht werden.



210_V1_02008

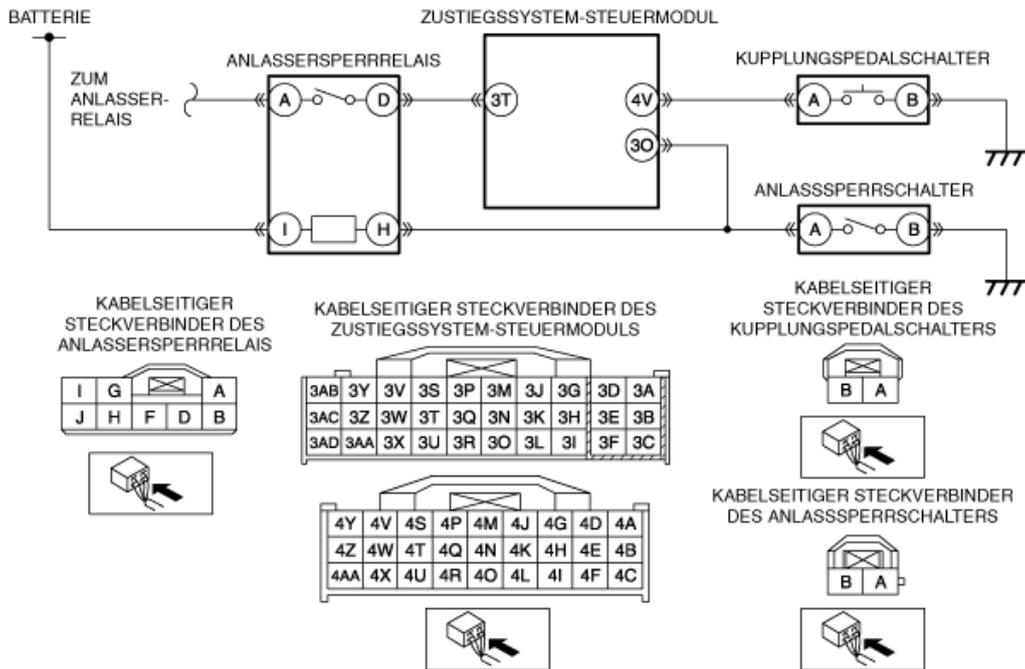
MERKMALE DES KUPPLUNGSPEDAL-HUBSENSORS

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| 1 Spannung | 4 Niedrig |
| 2 Kupplungspedal-Betätigungsrate | 5 Gering |
| 3 Hoch | 6 Groß |

DIAGNOSE

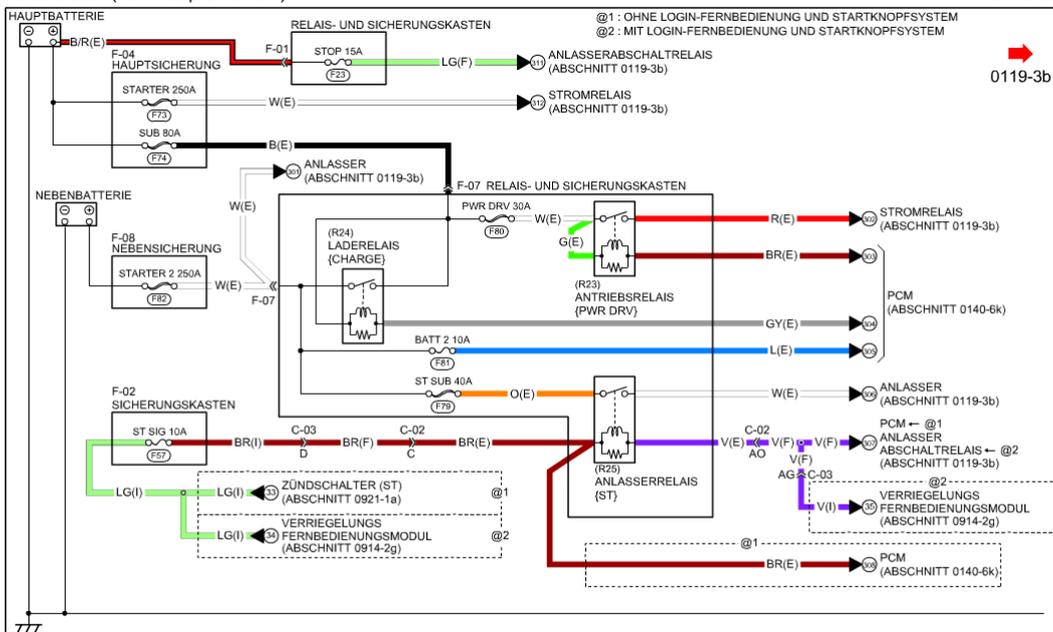
- Der Kupplungspedal-Hubsensor kann wie folgt geprüft werden:
 - Prüfung des Status mithilfe des PIDs **CPP**

ANLASSPERRSCHALTER



ANLASSER (MIT i-stop SYSTEM)

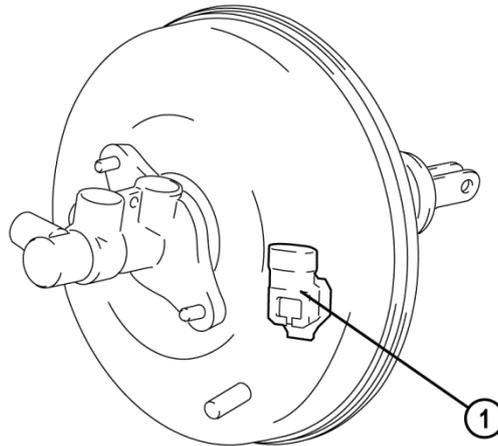
0119-3a



Zündschalter links drehen, um zu prüfen, ob Strom anliegt.

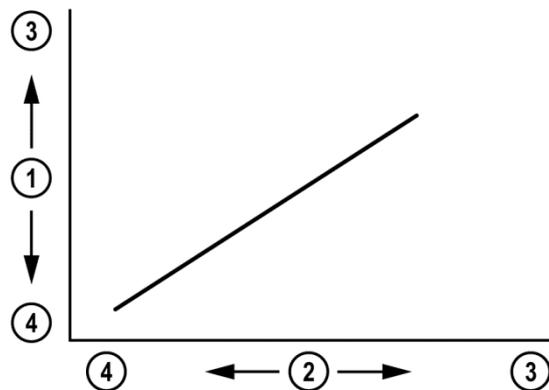
BREMSKRAFTVERSTÄRKER-UNTERDRUCKSENSOR

- Der Bremskraftverstärker-Unterdrucksensor ist ein piezoelektrisches Element, das am Bremskraftverstärker angebracht. Er überwacht die Herstellung eines ausreichenden Vakuums, um sicherzustellen, dass das Fahrzeug während des Motorstopps mittels der i-stop-Steuerung stationär bleibt.



210_V1_02009

- 1 Bremskraftverstärker-Unterdrucksensor



210_V1_02013

MERKMALE BREMSKRAFTVERSTÄRKER-UNTERDRUCKSENSOR

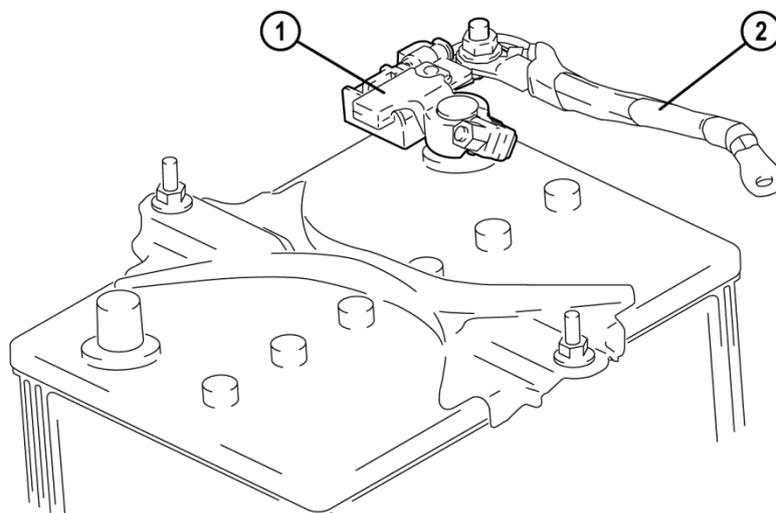
- | | | | |
|---|---------------------------------|---|---------|
| 1 | Ausgangsspannung | 3 | Hoch |
| 2 | Bremskraftverstärker-Unterdruck | 4 | Niedrig |

DIAGNOSE

- Der Bremskraftverstärker-Unterdrucksensor kann wie folgt geprüft werden:
 - Prüfung des Status mithilfe des PIDs **BBP**

STROMSENSOR

- Der Stromsensor am Minuskabel der Batterie überwacht den Lade- und Entladestrom der Batterie mithilfe eines präzisen Nebenschlusswiderstands. Stromsensor beinhaltet einen Batterieflüssigkeits-Temperatursensor.



43_V1_01052

1 Stromsensor

2 Batterie-Minuskabel

HINWEIS: Vor dem Trennen des Stromsensors/des Batterie-Minuskabels vom Batteriepol (außer zum Austauschen der Batterie) muss vorher der Wert des Batterie-SOC mit M-MDS kontrolliert werden. Liegt er unter 75 %, muss die Batterie überprüft werden und ggf. neu geladen werden, bevor der Stromsensor/das Batterie-Minuskabel wieder angeschlossen werden kann. Würde man die Batterie bei einem SOC unter 75 % wieder anschließen, kann das nach dem erneuten Anschließen erforderliche Einlernverfahren u. U. fehlschlagen oder lange dauern. Außerdem ist ein SOC über 75 % unerlässlich, damit das i-stop-System korrekt funktionieren kann.

HINWEIS: Zuerst immer den Stecker des Stromsensors abziehen, dann erst das Batterie-Minuskabel vom Pol trennen, da andernfalls die Motorsteuerung gestört wird.

HINWEIS: Nach dem Trennen des Stromsensors und des Batterie-Minuskabels vom Batteriepol ist das Verfahren „Initialisierung des Batteriezustands (i-stop-Einstellung)“ durchzuführen.

HINWEIS: Neben dem Verfahren „Initialisierung des Batteriezustands (i-stop-Einstellung)“ gibt es weitere Systeme, die initialisiert werden müssen (z. B. die elektrisch betätigten Fenster), nachdem das Batterie-Minuskabel wieder angeschlossen wurde. Zu den erforderlichen Verfahren, siehe „Trennen/Anschließen des Batterie-Minuskabels“ im Werkstatthandbuch.

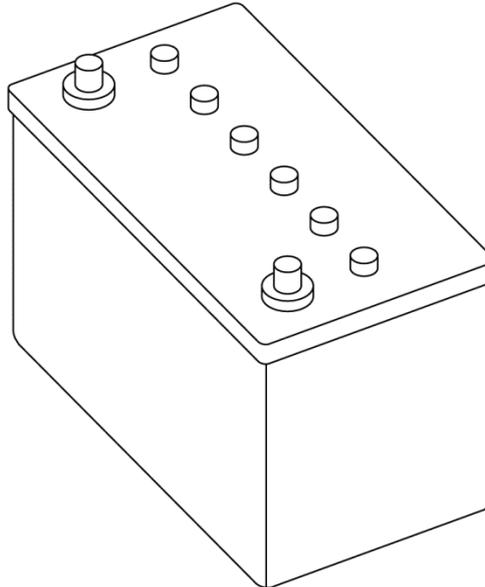
HINWEIS: Der Stromsensor und das Batterie-Minuskabel können separat ausgetauscht werden.

DIAGNOSE

- Der Stromsensor kann wie folgt geprüft werden:
 - Überwachung des PID **BATT_CUR**

BATTERIE

- Die Q85- und T110-Batterien wurden ausschließlich für Fahrzeuge mit dem i-stop-System der 2. Generation mit SKYACTIV-Motoren entwickelt.



44_V1_01072

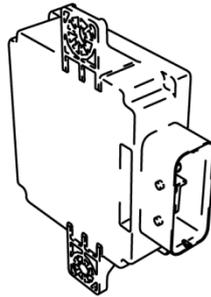
HINWEIS: Wurde die Batterie ausgetauscht, muss der „Vorgang nach einem Austausch der Batterie“ gemäß den Anweisungen im Werkstatthandbuch durchgeführt werden.

HINWEIS: Um Fehlfunktionen des i-stop-Systems zu vermeiden, nur eine der empfohlenen Batterien verwenden.

[Hier fehlt mir mehr Info](#)

DC-DC-WANDLER

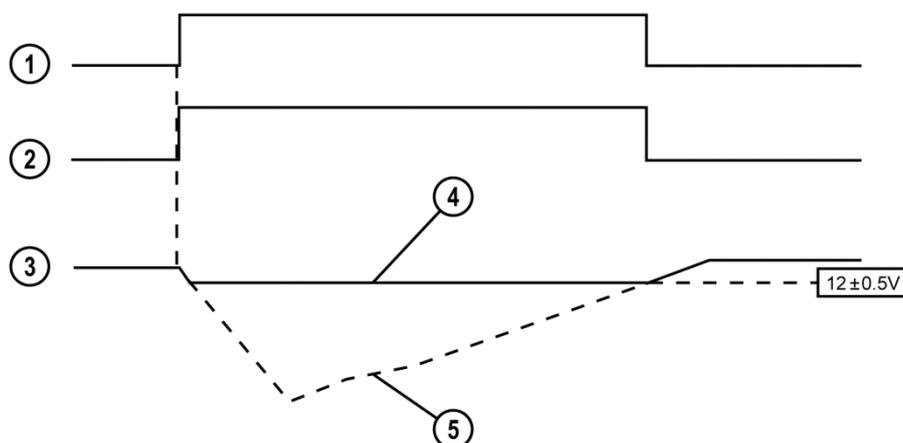
- Wird der Motor mithilfe der i-stop-Steuerung neu gestartet, fällt die Batteriespannung beim Betätigen des Starters kurzfristig ab. Dies kann zu einem kurzzeitigen Ausfall bestimmter Systeme führen.
- Während das i-stop-System der 1. Generation über ein Zwei-Batterien-System zur Aufrechterhaltung der Stabilität der elektrischen Anlage hat, beinhaltet das i-stop-System der 2. Generation einen DC-DC-Wandler, der während des Neustarts per i-stop die Spannung für bestimmte elektrische Komponenten stabilisiert. Hierdurch fällt das Ladesystem weniger komplex aus als das alte System.



43_V1_01053

HINWEIS: Der DC-DC-Wandler hat eine maximale Leistung von 17 A. Falls zusätzliche Ausrüstung/Zubehör nachträglich eingebaut werden soll, dürfen die benötigten Amperewerte die Kapazität des DC-DC-Wandlers insgesamt nicht überschreiten. Daher muss vor dem nachträglichen Einbau von zusätzlicher Ausrüstung/Zubehör deren/dessen Leistungsaufnahme geprüft und **muss die Leitung zum Stromversorgungspunkt festgelegt werden (ACC-Leitung oder nicht, oder IG1-Leitung nach Leistungserhöhung).**

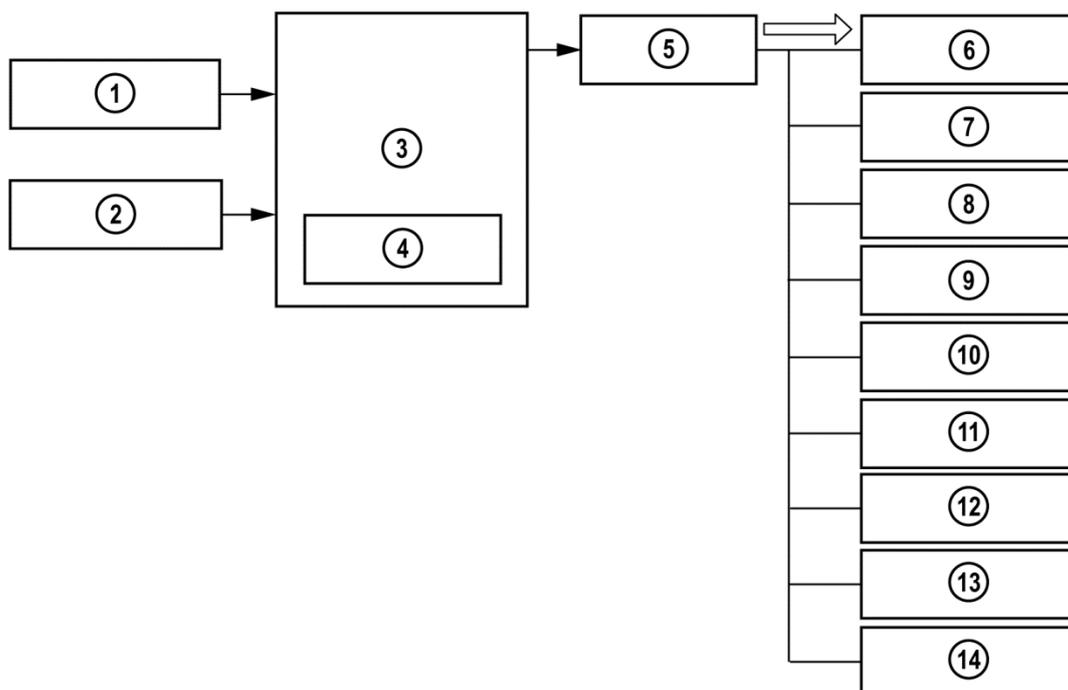
- Beim Neustart des Motors durch die i-stop-Steuerung sendet das PCM ein Anforderungssignal zur Spannungsstabilisierung an den DC-DC-Wandler, so dass die Spannung während des Neustarts des Motors von 11,5 - 12,5 V gehalten wird.



210_V1_02010

- | | | | |
|---|--|---|--------------------------------|
| 1 | Motorneustartsignal | 4 | Ausgangsspannung DC-DC-Wandler |
| 2 | Anforderungssignal zur Spannungserhöhung | 5 | Batteriespannung |
| 3 | Spannungsversorgung | | |

- Die folgenden elektrischen Komponenten/Systeme (modellabhängig) werden vom DC-DC-Wandler mit Strom versorgt:
 - Klimaregler
 - Parksensoren-Steuermodul
 - Automatischer Lichtsensor/Regensensor
 - Audio-Einheit/Infotainment-System/Fahrzeug-Navigationssystem
 - Kombiinstrument
 - Bluetooth-Einheit
 - Audioverstärker
 - Uhr
 - Rückfahrkamera



210_V1_02014

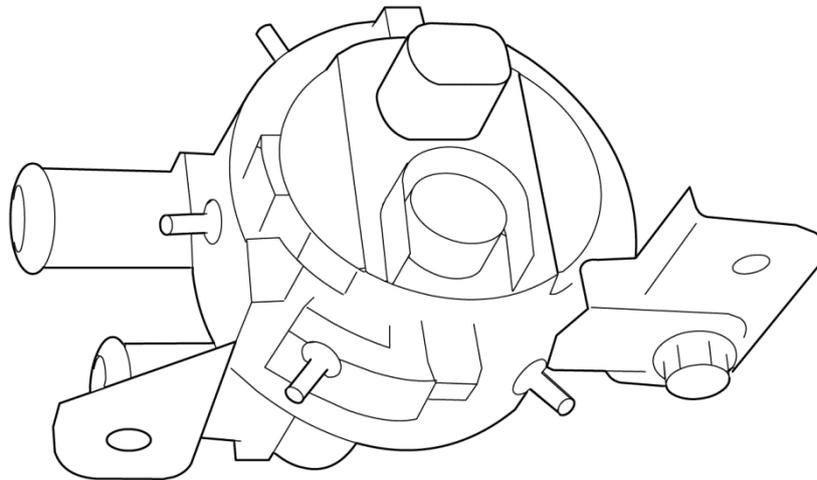
- | | |
|----------------------------|--|
| 1 Zündrelais | 8 Automatischer Lichtsensor/Regensensor |
| 2 CAN | 9 Audio-Einheit/Infotainment-System/Fahrzeug-Navigationssystem |
| 3 PCM | 10 Kombiinstrument |
| 4 Starterrelais Ein | 11 Bluetooth-Einheit |
| 5 DC-DC-Wandler | 12 Audioverstärker |
| 6 Klimaregler | 13 Uhr |
| 7 Parksensoren-Steuermodul | 14 Rückfahrkamera |

DIAGNOSE

- Der DC-DC-Wandler kann wie folgt geprüft werden:
 - Messung der Ausgangsspannung (Speisespannung) zur Audio-Einheit/Infotainment-System/Fahrzeug-Navigationssystem und zum Automatischen Lichtsensor/Regensensor während des Neustarts des Motors über die i-stop-Steuerung (darf nicht unter 11,5 V sein).

ELEKTRISCHE WASSERPUMPE

- Einige Mazda CX-5 mit ATX (je nach Spezifikation) verfügen über eine zusätzliche elektrische Wasserpumpe (neben der mechanischen Motorkühlmittelpumpe).
- Die elektrische Wasserpumpe regelt den Umlauf des Kühlmittels durch den Heizungswärmetauscher, wenn der Motor über die i-stop-Steuerung gestoppt wird. Dies ermöglicht eine stabile Wärmezufuhr zum Heizungssystem.
- Die elektrische Wasserpumpe ist an der Spritzwand im Motorraum installiert und wird vom Klimaregler gesteuert.



43_V1_07006

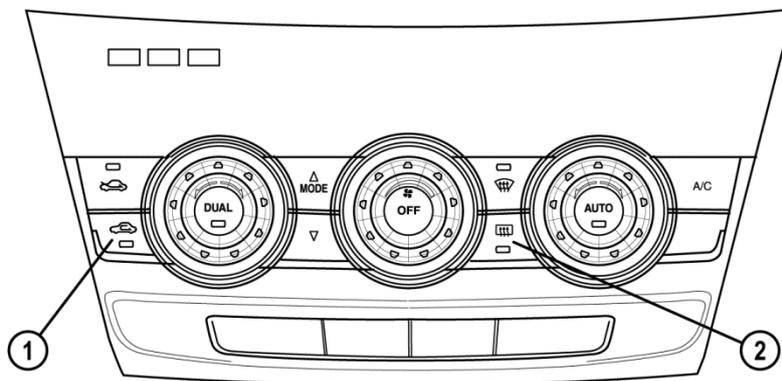
DIAGNOSE

- Die elektrische Wasserpumpe kann wie folgt geprüft werden:
 - Überwachung des **PID ELE_W/P**
 - Funktionsprüfung durch Anlegen von Spannung

WARTUNG

KLIMAAANLAGEN-PRIORITÄTSREGELUNG (VOLLAUTOMATISCHE KLIMAAANLAGE)

- Um die Innenraumtemperatur auch im i-stop-Betrieb in einem komfortablen Bereich zu halten, ermöglicht die Prioritätsregelung der Klimaanlage die Einstellung einer höheren Priorität für den Klimaregler, um den i-stop-Motorstopp zu sperren und/oder entsprechend den Einstellungen für die Klimaregelung und den aktuellen Bedingungen einen i-stop-Neustart anzufordern.
- Aktivieren/Deaktivieren der Klimaanlage-Prioritätsregelung:
 - Zündung bei gleichzeitig gedrücktem Umwälzschalter und Heckscheibenheizungsschalter einschalten.
 - Die Schalter ca. 1 Sek. gedrückt halten.
- Nach Abschluss der Einstellung blinken folgende Anzeigen fünf Mal:
 - Einstellung aktiviert: Leuchte des Umwälzschalters
 - Einstellung deaktiviert: Leuchte des Heckscheibenheizungsschalters



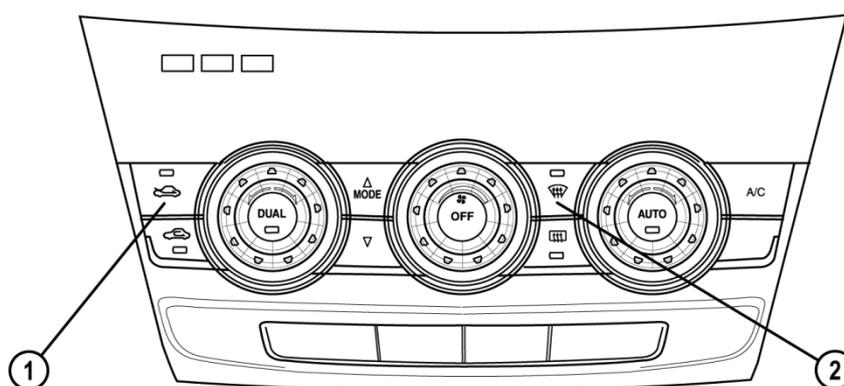
45_V1_07006

1 Schalter für Umwälzmodus

2 Schalter für Heckscheibenheizung

**BESCHRÄNKUNG DER MAXIMALEN i-STOP (MOTORSTOPP-STEUERUNG)-
BETRIEBSDAUER (VOLLAUTOMATISCHE KLIMAAANLAGE)**

- Um ein plötzliches Beschlagen der Scheiben zu verhindern, ermöglicht die Einschränkung der maximalen i-stop-Betriebszeit den Wechsel in einen Modus mit kürzerer maximaler Dauer für das Abschalten des Motors durch die i-stop-Regelung und den Klimaregler.
- Aktivieren/Deaktivieren der Einschränkung der maximalen i-stop-Betriebszeit:
 - Zündung bei gleichzeitig gedrücktem Frischluftschalter und Windschutzscheibenheizungsschalter einschalten.
 - Die Schalter ca. 1 Sek. gedrückt halten.
- Nach Abschluss der Einstellung blinken folgende Anzeigen fünf Mal:
 - Einstellung aktiviert: Leuchte des Frischluftschalters
 - Einstellung deaktiviert: Leuchte des Windschutzscheibenheizungsschalters



45_V1_07007

1 Schalter für Frischluftmodus

2 Schalter für Windschutzscheibenheizung

BETRIEB NACH AUSTAUSCH DER BATTERIE

- Nach dem Austausch der Batterie müssen die eingelernten Werte im PCM zurückgesetzt werden.
- Der Vorgang des Zurücksetzens unterscheidet sich je nach Art des Kombiinstruments (mit oder ohne TFT-Anzeige (Farb-Multi-Informationsanzeige)) geringfügig.

HINWEIS: Das nachfolgend beschriebene Verfahren ist eine Kurzanleitung; das ausführliche Verfahren findet sich im Werkstatthandbuch.

- Es ist wie folgt vorzugehen:

FAHRZEUGE MIT TFT-ANZEIGE:

1. Alle Türen schließen
2. Zündung auf ON schalten (KOEO)
3. Den Warnhinweis (soweit angezeigt) in der Multi-Informationsanzeige löschen
4. Auf Neutral schalten
5. Das Bremspedal betätigen und halten, dann:
 - Das Gaspedal betätigen und >5 Sek. halten, bis die Hauptwarnleuchte blinkt
 - Das Gaspedal dreimal betätigen (Hauptwarnleuchte erlischt)
6. Zündung auf OFF schalten

FAHRZEUGE OHNE TFT-ANZEIGE:

1. Zündung auf ON schalten (KOEO)
2. Auf Neutral schalten
3. Das Bremspedal betätigen und halten, dann:
 - Das Gaspedal betätigen und >5 Sek. halten, bis die Hauptwarnleuchte blinkt
 - Das Gaspedal dreimal betätigen (Hauptwarnleuchte erlischt)
4. Zündung auf OFF schalten

HINWEIS: Nach Abschluss des „Vorgangs nach einem Austausch der Batterie“ die Verfahren „Trennen/Anschließen des Batterie-Minuskabels“ und „Initialisierung des Batteriezustands (i-stop-Einstellung)“ durchführen.

INITIALISIERUNG DES BATTERIEZUSTANDS (i-STOP-EINSTELLUNG)

- Nach dem Anschließen des Batterie-Minuskabels muss der tatsächliche Batteriezustand eingelernt werden, um das i-stop-System zu initialisieren.

HINWEIS: Das nachfolgend beschriebene Verfahren ist eine Kurzanleitung; das ausführliche Verfahren findet sich im Werkstatthandbuch.

- Es ist wie folgt vorzugehen:
 1. Sicherstellen, dass der SOC über 75 % liegt (andernfalls die Batterie überprüfen/aufladen)
 2. Sicherstellen, dass der Stromsensor der Batterie nicht mehr angeschlossen ist
 3. Nach dem Abklemmen der Batterie mindestens fünf Minuten warten, bevor sie wieder angeschlossen wird
 4. Batterie-Minuskabel anschließen
 5. Stromsensor anschließen
 6. Zündung auf ON schalten (KOEO) und 15 bis 60 Sek. warten, dann:
 - Schalter i-stop OFF 10 Sek. lang gedrückt halten, bis die i-stop-Anzeigeleuchte (grün) blinkt
 7. Zündung auf OFF schalten
 8. Motorhaube schließen
 9. Den Motor starten und aufwärmen lassen
 10. Lenkrad von Anschlag bis Anschlag drehen
 11. Zündung auf OFF schalten
 12. Folgendes innerhalb von 25 Sek. durchführen:
 - Zündung auf ON (KOEO) schalten und sofort den Schalter i-stop OFF drücken und für 3 Sek. gedrückt halten, bis die i-stop-Warnleuchte (orange) leuchtet
 - Den Motor starten
 - Schalter i-stop OFF einmal drücken (i-stop-Anzeigeleuchte (grün) blinkt)
 13. Im Leerlauf bleiben, bis i-stop-Anzeigeleuchte (grün) erlischt
 14. Zündung auf OFF schalten
 15. i-stop-Funktion überprüfen

HINWEIS: i-stop-Anzeigeleuchte erlischt, wenn der Vorgang erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Zeit, bis die i-stop-Anzeigeleuchte erlischt, hängt vom jeweiligen SOC der Batterie ab.

PID-TABELLE

- **PIDs (Parameter Identification = Parameteridentifikation)** im Zusammenhang mit i-stop können mit Hilfe des **M-MDS (Mazda - Modular Diagnostic System = Mazda - Modulares Diagnosesystem)** überwacht werden. Die meisten PIDs im Zusammenhang mit i-stop können im PCM durch Auswahl von **Toolbox → Datalogger → Module → PCM** überwacht werden.
- Neben dem PCM gibt es weitere Steuergeräte, die Informationen im Zusammenhang mit i-stop erfassen und entsprechende PIDs zurückliefern, die nicht vom PCM abgedeckt werden. Diese Steuergeräte lassen sich über **Toolbox → Datalogger → Module → ...** auswählen, um die relevanten PIDs zu überwachen.
- Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die PIDs im Zusammenhang mit i-stop in den jeweiligen Steuergeräten (bezogen auf einen Mazda6 (GJ)):

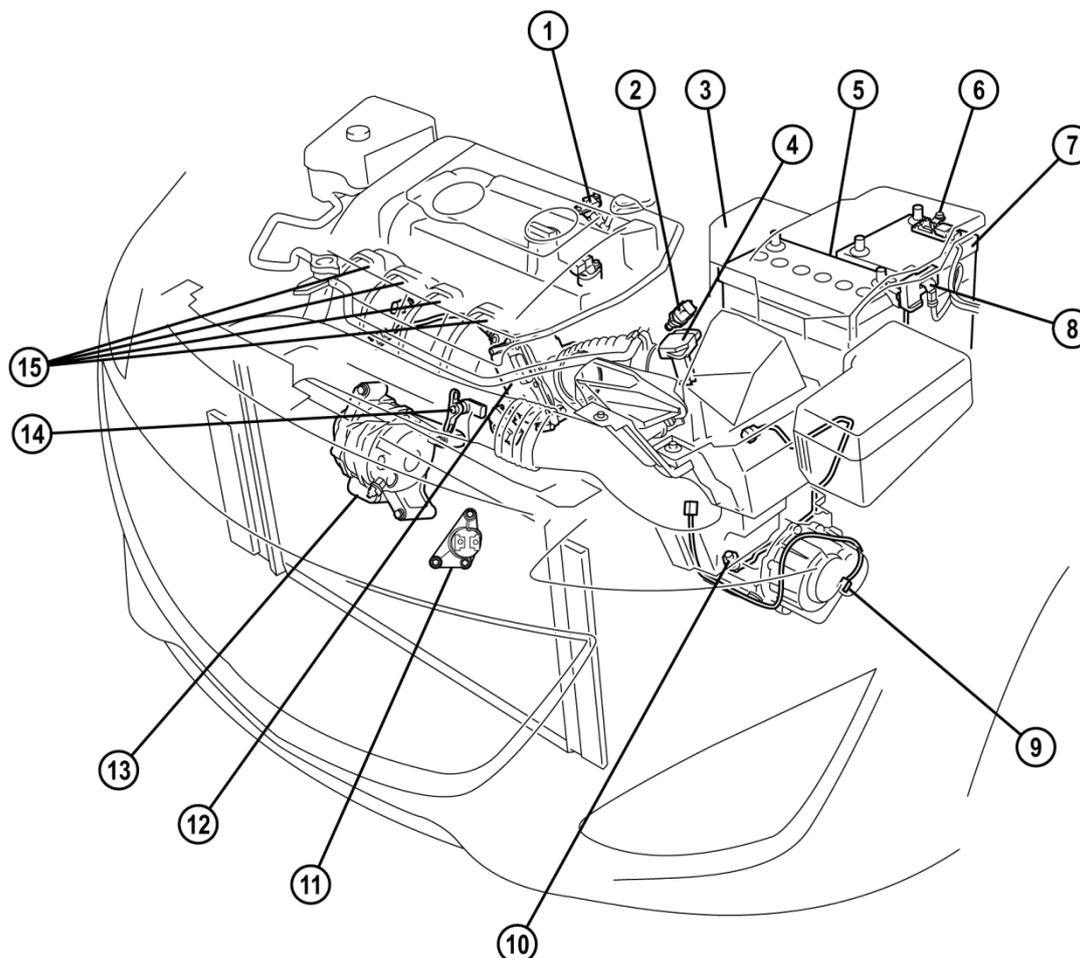
PID	Einheit	Beschreibung
PCM		
AAT	°C	Umgebungstemperatur
AMB_TEMP		
ALTF	%	Generator (Feldwicklung)
ALTF_ACT	V	Lastsignal tatsächlicher Feldwicklungsstrom
APP	%	APP-Sensor
BARO	kPa	Atmosphärischer Druck
	V	BARO-Sensor Spannung
BATT_CUR	A	Entlade-/Ladestrom
BATT_DAY	—	Tage seit Batterieinitialisierung
BATT_RES	—	Geschätzter interner Batteriewiderstand
BATT_SOC	%	Geschätzter Batterie-SOC
BATT_TEMP	°C	Batterietemperatur
BATT_V	V	Batteriespannung
BBP	kPa	Unterdruck Bremskraftverstärker
	V	Bremskraftverstärker Sensorspannung
BFP	kPa	Bremsflüssigkeitsdruck
CHRGPL	OFF/ON	Generatorwarnleuchte
CLU_CUT_SW*1	OFF/ON	Anlassperrschalter

PID	Einheit	Beschreibung
ECT	°C	ECT
	V	ECT-Spannung
GEAR* ²	P/N /D/R	Schalthebelstellung
IAT	°C	IAT-Sensor Nr. 1
	V	Spannung IAT-Sensor Nr. 1
INGEAR* ¹	OFF/ON	Eingelegter Gang
ISC_FBK	%	Leerlaufregelung-Rückmeldung
ISC_FBK_LRN	%	Leerlaufregelung-Rückmeldung (Lernwert)
I-Stop_OFF	OFF/ON	i-stop OFF-Schalter
I-Stop_TRD* ²	OFF/ON	Schalthebel (Identifikation D-Bereich)
I-Stop_VSP	OFF/ON	Identifikation Fahrzeuggeschwindigkeit (History-Flag)
I-Stop_VST	OFF/ON	Identifikation Fahrzeuggeschwindigkeit (Flag)
MIL	OFF/ON	Störungsanzeigeleuchte
NEUTRAL_SW1	OFF/ON	Neutralschalter Nr. 1
NEUTRAL_SW2	OFF/ON	Neutralschalter Nr. 2
PN_SW	Offen/Geschlossen	Identifikation P-/N-Stellung
VPWR	V	Batteriespannung
VSS	KMH	Fahrzeuggeschwindigkeit
RBCM		
DOOR_ALL	Offen/Geschlossen	Türkontaktschalter (beliebige Tür offen/alle Türen geschlossen)
DOOR_D	Offen/Geschlossen	Türkontaktschalter Fahrerseite
HOOD	Offen/Geschlossen	Motorhaubenverriegelungsschalter
SAS		
BUCKLE_D	Gurtschloss geöffnet/geschlossen	Gurtschlossschalter Fahrerseite
EATC		
STOP_ST	Verfügbar/ Nicht verfügbar/ Fehler	i-stop-Freigabebedingung: Verfügbar i-stop-Sperrbedingung: Nicht verfügbar i-stop-Signalfehler: Fehler
ELE_W/P	OFF/ON	Elektrische Wasserpumpe (soweit verbaut)
EPS		
STR_ANG	°	Lenkradwinkel
STR_ROT_SPD	°/Sek.	Lenkraddrehgeschwindigkeit
STR_TRQ_S_M	Nm	Lenkwellendrehmoment (Haupt)
STR_TRQ_S_S	Nm	Lenkwellendrehmoment (Zusatz)

i-STOP-SYSTEM (MZR 2.0 DISI i-STOP-MOTOR)

- Bei Fahrzeugen mit MZR 2.0 DISI i-stop-Motor sendet und empfängt das PCM Informationen und Anforderungen über das CAN-Netz von/zu den folgenden relevanten Steuergeräten für die i-stop-Steuerung:
 - DSC/HU CM
 - **EHPAS** (Electro Hydraulic Power Assist Steering = Elektrohydraulische Servolenkung)-Steuergerät
 - **BCM** (Body Control Module = Karosseriesteuergerät)
 - IC (Instrument Cluster = Kombiinstrument)
- Neben den Informationen, die von den anderen Steuergeräten und/oder Sensoren geliefert werden, die bereits für das Motormanagementsystem genutzt werden, gibt es zudem die folgenden Sensoren und Komponenten, die für das i-stop-System des MZR 2.0 DISI i-stop verwendet werden.
 - i-stop OFF-Schalter
 - i-stop-Anzeigeleuchte
 - 2. Neutralschalter
 - Kupplungspedal-Hubsensor
 - Anlasssperrschalter
 - Bremskraftverstärker-Unterdrucksensor
 - Stromsensor Nr. 1 mit integriertem Batterieflüssigkeits-Temperatursensor
 - Stromsensor Nr. 2
 - 2. Batterie
 - Zwei-Batterien-Stromversorgung mit Starterrelais, Laderelais, Antriebsrelais und Leistungsrelais

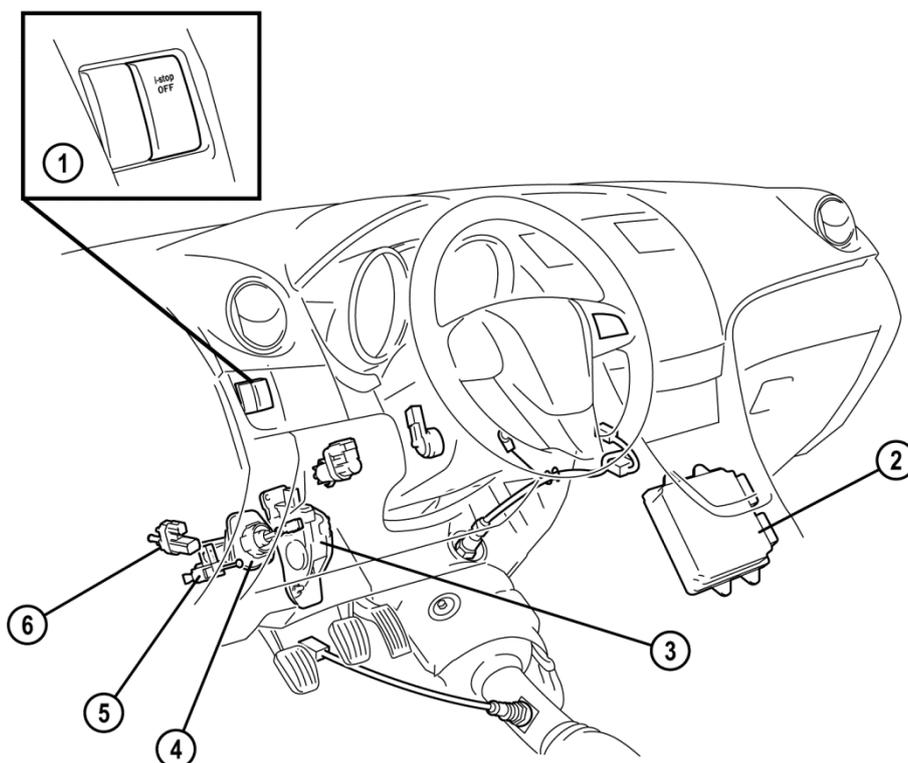
HINWEIS: Bestimmte Komponenten des i-stop-Systems des MZR 2.0 DISI i-stop-Motors sind in Bezug auf Design und Funktion denen der SKYACTIV-Motoren sehr ähnlich. Daher werden in diesem Abschnitt nur die Komponenten der 1. Generation i-stop-Systeme beschrieben, die neu sind oder auf andere Art und Weise funktionieren als die der 2. Generation.

LAGE DER BAUTEILE

210_V1_02011

**KOMPONENTEN DES i-STOP-SYSTEMS DES MAZDA5 (CW) MIT MZR 2.0 DISI
i-STOP-MOTOR**

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Bremskraftverstärker-Unterdrucksensor | 9 | Neutralschalter Nr. 2 |
| 2 | ECT-Sensor | 10 | Neutralschalter Nr. 1 |
| 3 | Relais- und Sicherungsblock
(Starterrelais, Laderelais, Antriebsrelais) | 11 | Leistungsrelais |
| 4 | IAT-Sensor | 12 | Drosselklappen-Stellglied / Positionssensor |
| 5 | Hauptbatterie | 13 | Generator (Feldwicklung) |
| 6 | Stromsensor Nr. 2 | 14 | CKP-Sensor |
| 7 | Zusatzbatterie | 15 | Einspritzventile |
| 8 | Stromsensor Nr. 1 mit
Batterieflüssigkeits-Temperatursensor | | |



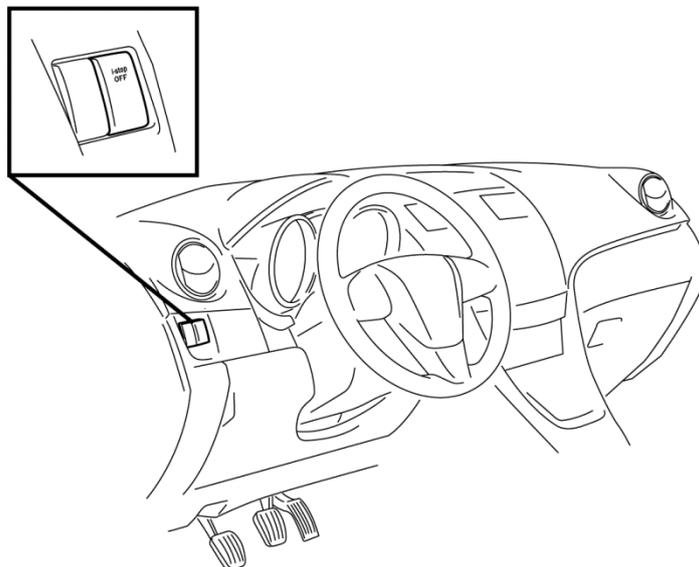
210_V1_02012

**KOMPONENTEN DES i-STOP-SYSTEMS DES MAZDA5 (CW) MIT MZR 2.0 DISI
i-STOP-MOTOR**

- | | | | |
|---|---------------------|---|--------------------------|
| 1 | i-stop OFF-Schalter | 4 | Kupplungspedal-Hubsensor |
| 2 | PCM/BARO-Sensor | 5 | Anlassperrschalter |
| 3 | APP-Sensor | 6 | CPP-Schalter |

i-STOP OFF-SCHALTER

- Der Schalter i-stop OFF ist ein Taster. Beim Betätigen des Schalters i-stop OFF schließt er einen Kontakt und das PCM erhält ein entsprechendes Signal, um die i-stop-Steuerung von Aktiviert auf Deaktiviert oder umgekehrt zu schalten.



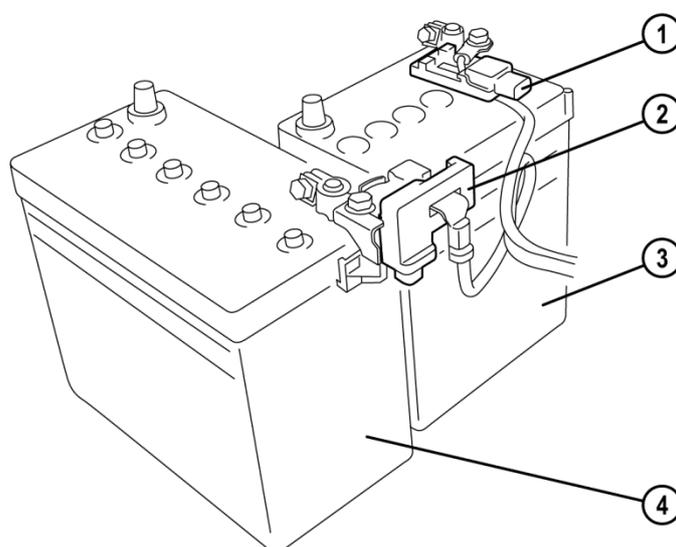
210_V1_02015

DIAGNOSE

- Der Schalter i-stop OFF kann wie folgt geprüft werden:
 - Überwachung des PID **I-STOP_OFF**
 - Prüfung auf Durchgang im Schalter i-stop OFF bei Betätigung

STROMSENSOREN

- Das i-stop-System des MZR 2.0 DISI i-stop-Motors verfügt über zwei Batterien für die Stromversorgung: eine Hauptbatterie und eine Zusatzbatterie. Daher hat sie auch zwei als Hall-Sensoren ausgelegte Stromsensoren. Jeder ist über das Minuskabel der Hauptbatterie und der Zusatzbatterie verbunden und erkennt den Stromfluss beim Laden/Entladen der Batterie.
- Stromsensor Nr. 1 ist mit der Hauptbatterie verbunden und beinhaltet den Batterieflüssigkeits-Temperatursensor, Stromsensor Nr. 2 ist mit der Hilfsbatterie verbunden und verfügt über keinen Batterieflüssigkeits-Temperatursensor.
- Die Stromsensoren senden ein Spannungssignal an das PCM, entsprechend dem Stromfluss beim Laden/Entladen. Eine Spannung unter 2,5 V bedeutet eine Entladung der Batterie, und über 2,5 V, dass die Batterie geladen wird.



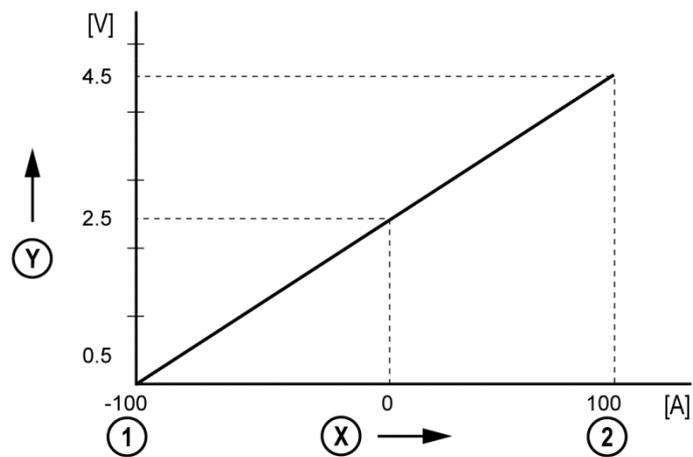
210_V1_02016

- 1 Stromsensor Nr. 1
- 2 Stromsensor Nr. 2

- 3 Zusatzbatterie
- 4 Hauptbatterie

HINWEIS: Die Stromsensoren können einzeln ausgetauscht werden. Beim Einbau von Stromsensor Nr. 2 kann es sein, dass er versehentlich in falscher Ausrichtung installiert wird. Er muss unbedingt in korrekter Ausrichtung installiert werden, da er andernfalls die Funktion des i-stop-Systems und des Motormanagementsystems beeinträchtigt.

HINWEIS: Nach dem Trennen des Stromsensors und des Batterie-Minuskabels vom Batteriepol ist das Verfahren „Vorgang nach dem Anschluss des Batterie-Minuskabels“ entsprechend dem Werkstatthandbuch durchzuführen.



210_V1_02017

MERKMALE DES STROMSENSORS

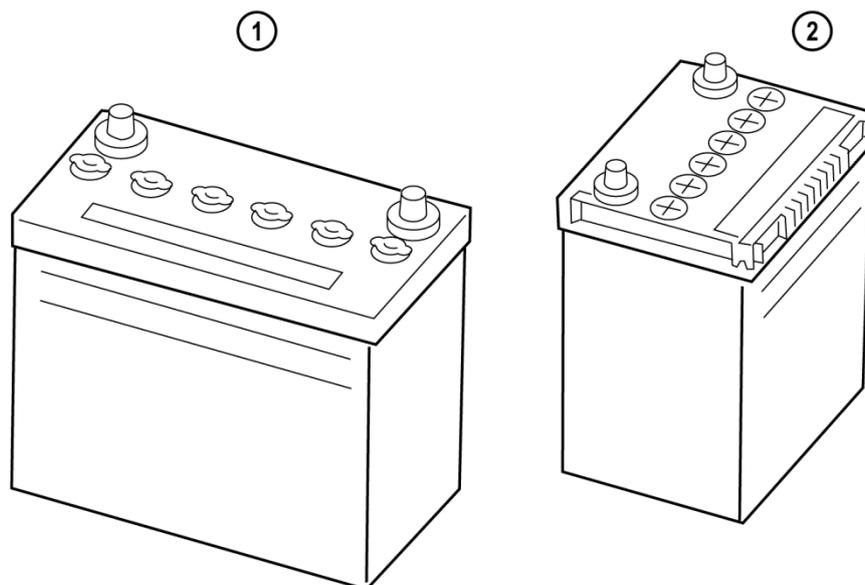
X	Strom	1	Entladen
Y	Ausgangsspannung	2	Wiederaufladen

DIAGNOSE

- Die Stromsensoren können wie folgt geprüft werden:
 - Überwachung der PIDs **BATT_CUR** und **ALT_CUR_S** (Stromsensor Nr. 1) und **BATT_B_CUR** (Stromsensor Nr. 2) gemäß den Anweisungen im Werkstatthandbuch

BATTERIE

- Die Hauptbatterie eine Batterie des Typs 46B24L und die Zusatzbatterie eine des Typs 26B17L. Beide Batterien wurden für den ausschließlichen Einsatz in Fahrzeugen mit dem i-stop-System der 1. Generation mit MZR 2.0 DISI i-stop-Motor entwickelt.
- Im Wesentlichen versorgt die Hauptbatterie die elektrischen Komponenten und Systeme des Fahrzeugs mit Strom, während die Zusatzbatterie das Anlassen beim Neustart durch die i-stop-Steuerung übernimmt. Die Stromversorgung für den Starter beim ersten Motorstart mit dem Knopf START/STOP erfolgt über beide Batterien.



210_V1_02018

1 Hauptbatterie

2 Zusatzbatterie

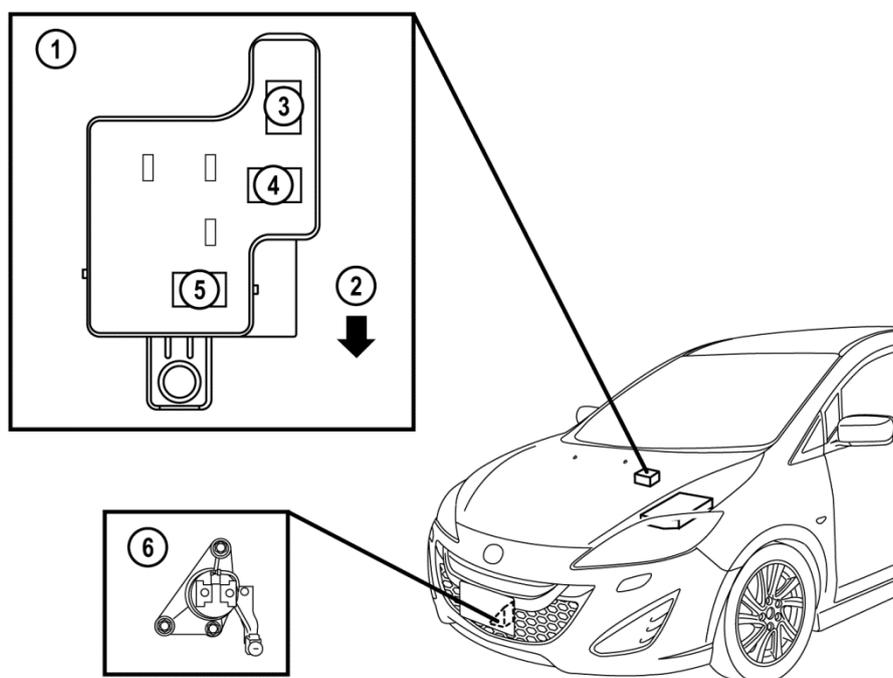
HINWEIS: Wurde die Haupt und/oder Zusatzbatterie ausgetauscht, muss der „Vorgang nach einem Austausch der Hauptbatterie“ und/oder „Vorgang nach einem Austausch der Zusatzbatterie“ gemäß den Anweisungen im Werkstatthandbuch durchgeführt werden.

HINWEIS: Wurde die Zusatzbatterie ausgetauscht, muss zunächst der „Vorgang nach dem Zurücksetzen“ gemäß den Anweisungen im Werkstatthandbuch durchgeführt werden.

HINWEIS: Um Fehlfunktionen des i-stop-Systems zu vermeiden, nur eine der empfohlenen Batterien verwenden.

STROMVERSORUNGSSYSTEM MIT ZWEI BATTERIEN

- Das Stromversorgungssystem mit zwei Batterien verfügt neben der zweiten Batterie über vier zusätzliche Relais zur Umschaltung der Stromversorgung von oder zwischen den beiden Batterien und vom Generator zur Zusatzbatterie.
- Es gibt folgende Relais:
 - Starterrelais
 - Laderelais
 - Antriebsrelais
 - Leistungsrelais
- Das Starterrelais, Laderelais und Antriebsrelais befinden sich in einem separaten Sicherungsblock im Motorraum. Der Einbauort des Antriebsrelais befindet sich hinter dem vorderen Stoßfänger.

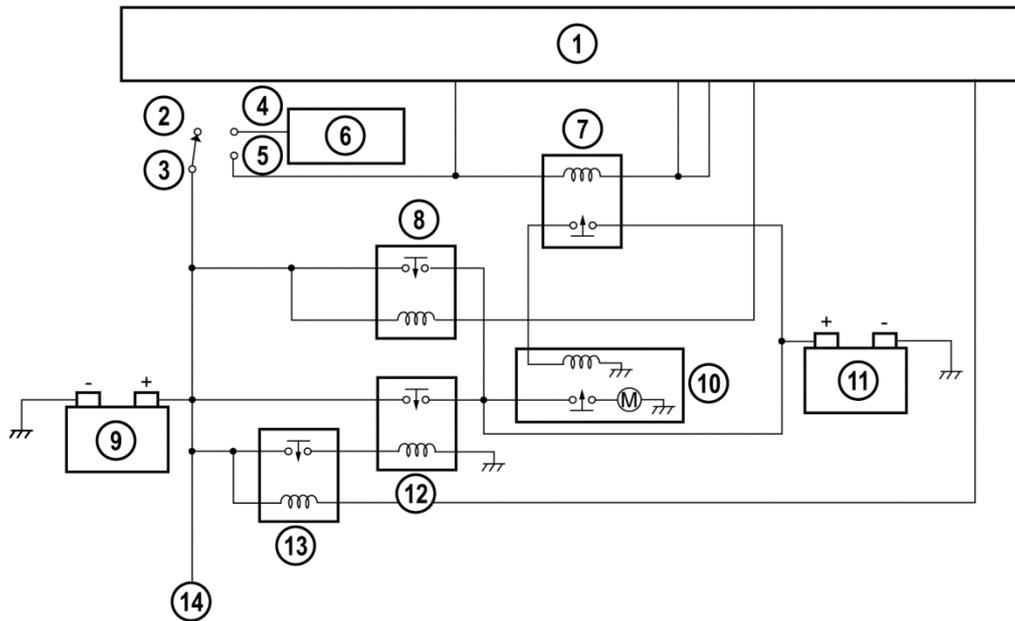


210_V1_02019

- 1 Relais- und Sicherungskasten
- 2 Fahrtrichtung
- 3 Starterrelais

- 4 Laderelais
- 5 Antriebsrelais
- 6 Leistungsrelais

- Das Leistungsrelais / die Relaisfunktion wird vom PCM entsprechend den Betriebsbedingungen gesteuert.



37_V1_01008

- | | | | |
|---|--------------------------------|----|-----------------|
| 1 | PCM | 8 | Laderelais |
| 2 | OFF | 9 | Hauptbatterie |
| 3 | Zündschalter | 10 | Starter |
| 4 | ON | 11 | Zusatzbatterie |
| 5 | START | 12 | Leistungsrelais |
| 6 | Elektrische Last des Fahrzeugs | 13 | Antriebsrelais |
| 7 | Starterrelais | 14 | Generator |

LADERELAIS

- Das Laderelais schaltet die Stromversorgung vom Generator zur Zusatzbatterie um. Dies ist notwendig, um zu vermeiden, dass die Zusatzbatterie vom Generator überladen oder zur Hauptbatterie entladen wird.

STARTERELAIS

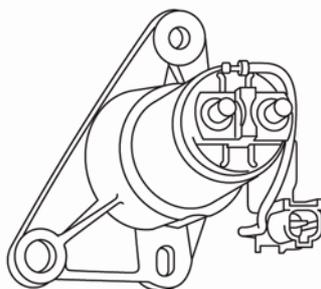
- Das Starterrelais schaltet die Stromversorgung von der Zusatzbatterie zum Starter um. Dies ermöglicht eine separate Stromversorgung für den Starterbetrieb durch die Zusatzbatterie.

ANTRIEBSRELAIS

- Das Antriebsrelais treibt das Leistungsrelais an.

LEISTUNGSRELAIS

- Das Leistungsrelais ist ein Schwerlastrelais. Es schaltet die Stromversorgung der Hauptbatterie zum Starter um.



37_V1_01009

HINWEIS: Wurde das Laderelais, Starterrelais, Antriebsrelais oder Leistungsrelais ausgetauscht, muss der „Vorgang nach einem Austausch eines Relais“ und/oder „Vorgang nach einem Austausch des Leistungsrelais“ gemäß den Anweisungen im Werkstatthandbuch durchgeführt werden.

DIAGNOSE

- Die Relais können wie folgt geprüft werden:
 - Beim Aktivieren/Deaktivieren auf Durchgang prüfen

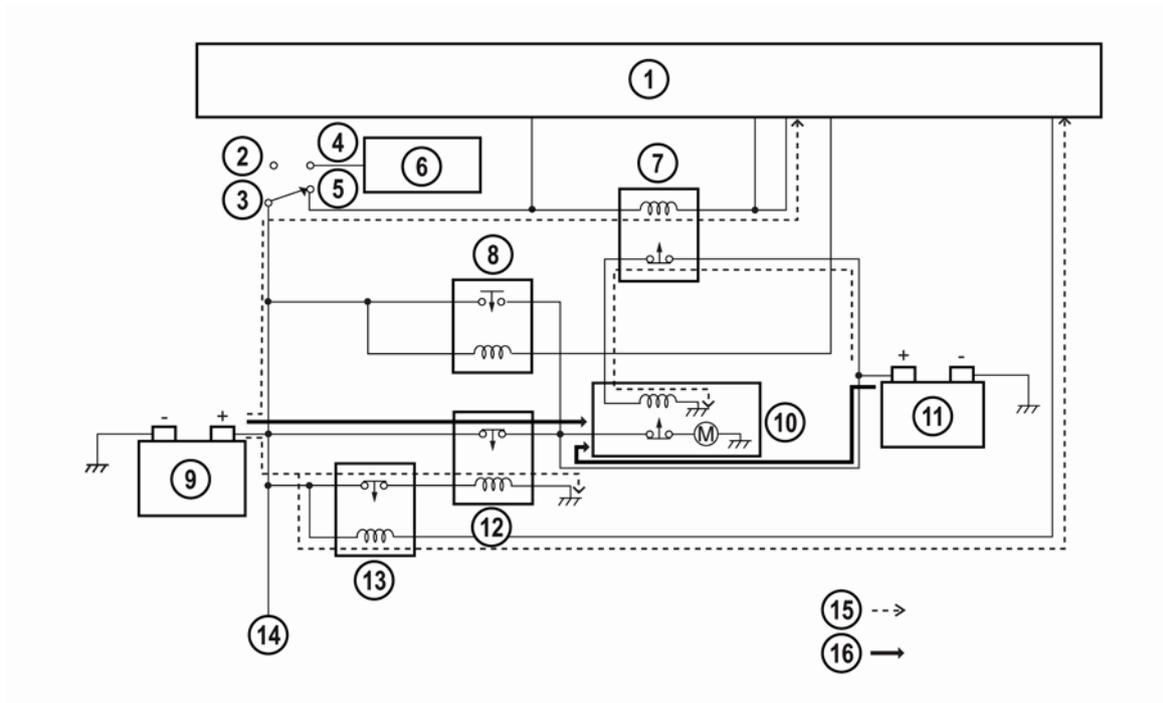
BETRIEBSARTEN

- Der Betrieb des Stromversorgungssystems mit zwei Batterien ist in fünf Betriebsarten unterteilt, wobei die Relais der Stromversorgungsschaltkreise entsprechend den Betriebsbedingungen genutzt werden.
- Die unterschiedlichen Betriebsarten werden basierend auf dem Relaisantriebssignal des PCM selektiv ausgeführt.

Betriebsart	Relais			
	Laderelais	Starterrelais	Antriebsrelais	Leistungsrelais
Motorstart	offen	geschlossen	geschlossen	geschlossen
Laden der Zusatzbatterie	geschlossen	offen	offen	offen
Motorstoppsteuerung	offen	offen	offen	offen
Motorneustartsteuerung	offen	geschlossen	offen	offen
Batteriefehlfunktion	offen	geschlossen	geschlossen	geschlossen

MOTORSTART

- Wird der Motor mithilfe des Knopfs START/STOP gestartet, wird das Leistungsrelais aktiviert und der Starter funktioniert mit der Stromversorgung der Haupt- und Zusatzbatterie.

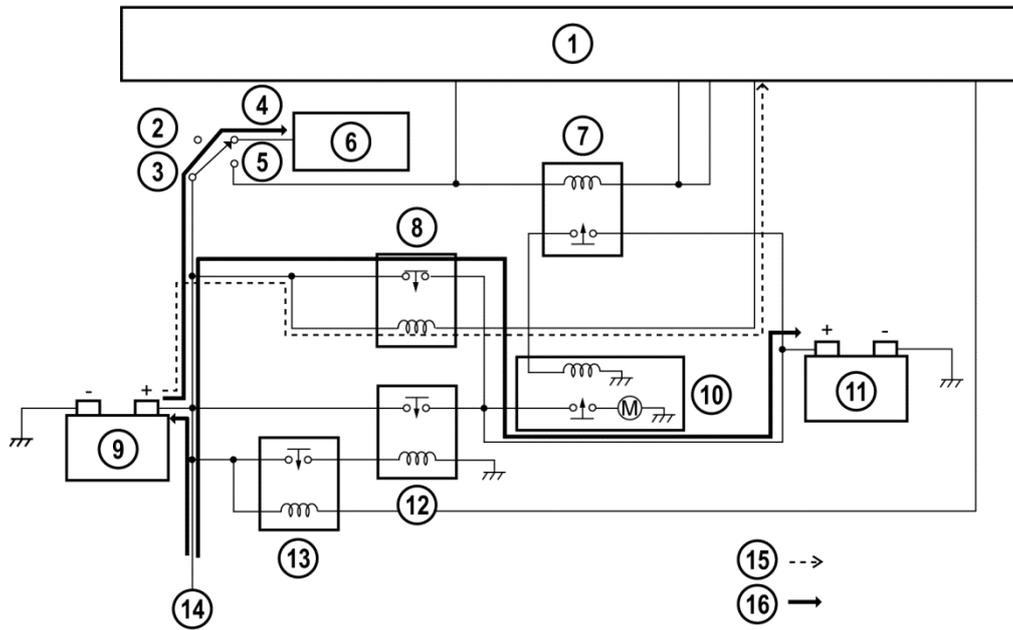


37_V1_01015

- | | | | |
|---|--------------------------------|----|-----------------|
| 1 | PCM | 9 | Hauptbatterie |
| 2 | OFF | 10 | Starter |
| 3 | Zündschalter | 11 | Zusatzbatterie |
| 4 | ON | 12 | Leistungsrelais |
| 5 | START | 13 | Antriebsrelais |
| 6 | Elektrische Last des Fahrzeugs | 14 | Generator |
| 7 | Starterrelais | 15 | Relaisantrieb |
| 8 | Laderelay | 16 | Stromversorgung |

LADEN DER ZUSATZBATTERIE

- Zum Laden der Zusatzbatterie während der Fahrt wird das Laderelais aktiviert, wobei der Schaltkreis vom Generator zur Zusatzbatterie geschlossen ist.

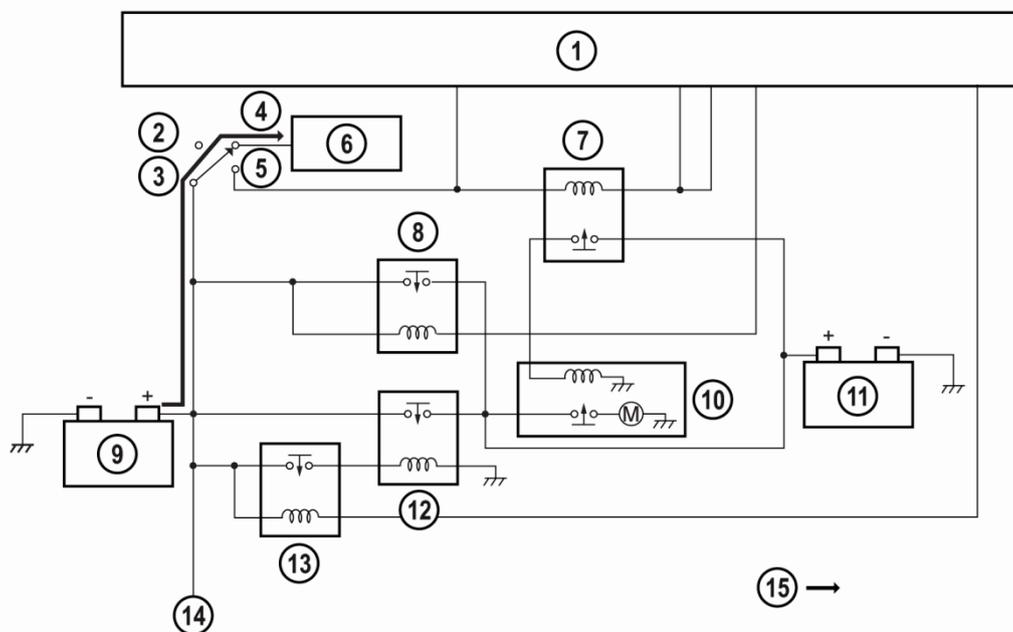


37_V1_01016

- | | | | |
|---|--------------------------------|----|-----------------|
| 1 | PCM | 9 | Hauptbatterie |
| 2 | OFF | 10 | Starter |
| 3 | Zündschalter | 11 | Zusatzbatterie |
| 4 | ON | 12 | Leistungsrelais |
| 5 | START | 13 | Antriebsrelais |
| 6 | Elektrische Last des Fahrzeugs | 14 | Generator |
| 7 | Starterrelais | 15 | Relaisantrieb |
| 8 | Laderelais | 16 | Stromversorgung |

MOTORSTOPPSTEUERUNG

- Während der Motorstoppstuerung ist die Zusatzbatterie vom Bordnetz getrennt und die Stromversorgung für die elektrischen Komponenten und Systeme wird nur von der Hauptbatterie aufrecht erhalten.

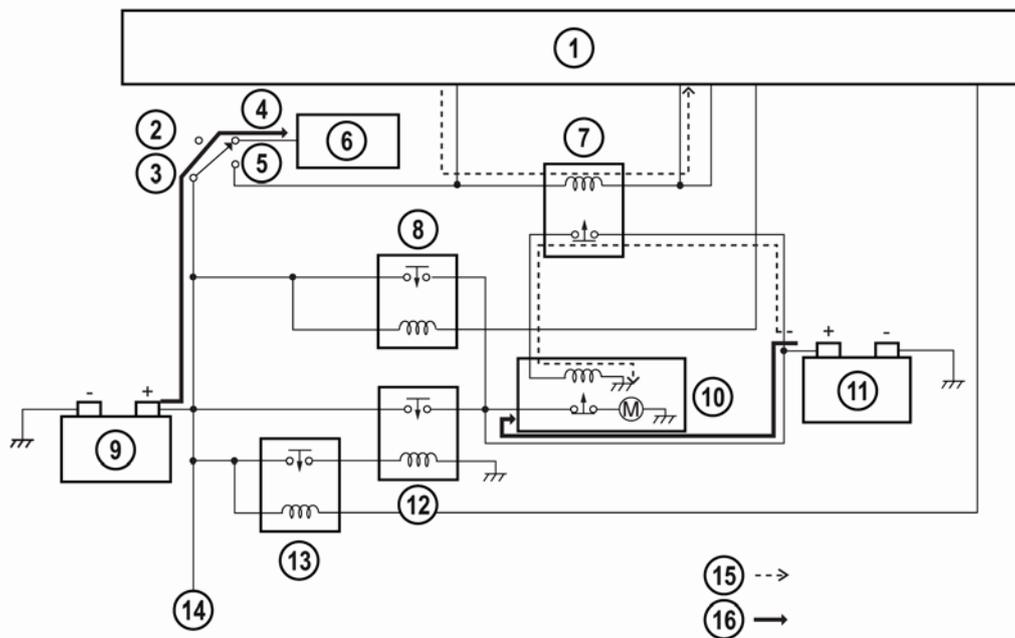


37_V1_01017

- | | | | |
|---|--------------------------------|----|-----------------|
| 1 | PCM | 9 | Hauptbatterie |
| 2 | OFF | 10 | Starter |
| 3 | Zündschalter | 11 | Zusatzbatterie |
| 4 | ON | 12 | Leistungsrelais |
| 5 | START | 13 | Antriebsrelais |
| 6 | Elektrische Last des Fahrzeugs | 14 | Generator |
| 7 | Starterrelais | 15 | Stromversorgung |
| 8 | Laderelais | | |

MOTORNEUSTARTSTEUERUNG

- Während des Motorneustarts mithilfe der i-stop-Steuerung wird der Starter nur über die Zusatzbatterie betrieben. Hierdurch wird ein Spannungsabfall der Hauptbatterie und damit der Ausfall bestimmter elektrischer Systeme vermieden.

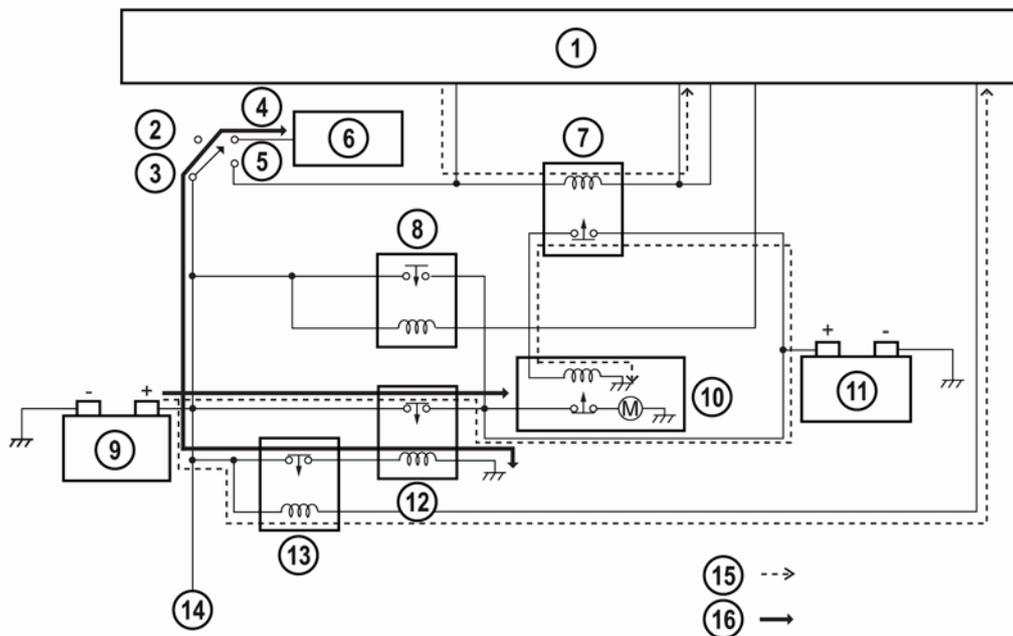


37_V1_01018

- | | | | |
|---|--------------------------------|----|-----------------|
| 1 | PCM | 9 | Hauptbatterie |
| 2 | OFF | 10 | Starter |
| 3 | Zündschalter | 11 | Zusatzbatterie |
| 4 | ON | 12 | Leistungsrelais |
| 5 | START | 13 | Antriebsrelais |
| 6 | Elektrische Last des Fahrzeugs | 14 | Generator |
| 7 | Starterrelais | 15 | Relaisantrieb |
| 8 | Laderelais | 16 | Stromversorgung |

FEHLFUNKTION DER ZUSATZBATTERIE

- Bei einem Ausfall der Zusatzbatterie kann der Betrieb des Starters über die Hauptbatterie durch Aktivierung des Leistungsrelais immer noch gewährleistet werden.



37_V1_01019

- | | | | |
|---|--------------------------------|----|-----------------|
| 1 | PCM | 9 | Hauptbatterie |
| 2 | OFF | 10 | Starter |
| 3 | Zündschalter | 11 | Zusatzbatterie |
| 4 | ON | 12 | Leistungsrelais |
| 5 | START | 13 | Antriebsrelais |
| 6 | Elektrische Last des Fahrzeugs | 14 | Generator |
| 7 | Starterrelais | 15 | Relaisantrieb |
| 8 | Laderelais | 16 | Stromversorgung |

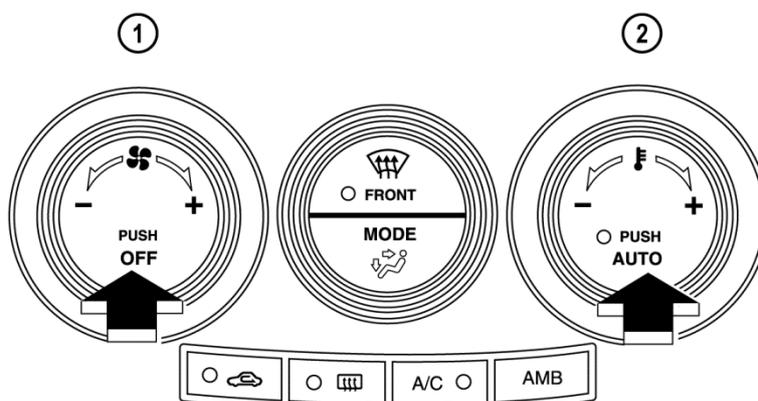
WARTUNG

BESCHRÄNKUNG DER MAXIMALEN i-STOP (MOTORSTOPP-STEUERUNG)- BETRIEBSDAUER (VOLLAUTOMATISCHE KLIMAANLAGE)

- Zur Aktivierung der Beschränkung der maximalen i-stop-Betriebsdauer (Umschaltung auf eine kürzere i-stop-Auszeit) bei Fahrzeugen mit MZR 2.0 DISI i-stop-Motoren ist wie folgt vorzugehen:
 - Die Zündung durch gleichzeitiges Drücken der Schalter OFF und AUTO einschalten.

HINWEIS: Es gibt keine Rückmeldung, die darauf hinweist, dass entweder die Einstellung abgeschlossen wurde, oder die tatsächliche Einstellung (aktiviert/deaktiviert) anzeigt. Um die Zeiteinstellung für den Normalbetrieb (keine Beschränkung der Betriebsdauer) wieder herzustellen, muss die Hauptbatterie abgeklemmt werden.

HINWEIS: Es gibt kein Einstellverfahren für die Klimaanlage-Prioritätsregelung wie bei Fahrzeugen mit SKYACTIV-Motor und vollautomatischer Klimaanlage.



210_V1_02020

1 Schalter OFF

2 Schalter AUTO

BETRIEB NACH AUSTAUSCH/ANSCHLIESSEN DER BATTERIE

- Wurde eine Batterie für eine Zeit lang abgeklemmt und dann wieder angeschlossen, kann es sein, dass das i-stop-System nicht korrekt funktioniert und initialisiert werden muss. Eine Initialisierung des i-stop-Systems ist ebenfalls erforderlich, wenn die Haupt- und/oder Zusatzbatterie ausgetauscht wurde, nachdem das/die Batterie-Minuskabel wieder angeschlossen wurde/n.

HINWEIS: Wurde die Zusatzbatterie ausgetauscht, muss zunächst der „Vorgang nach dem Zurücksetzen“ durchgeführt werden, um die im PCM eingelernten Werte zurückzusetzen.

HINWEIS: Blinkt die i-stop-Warnleuchte (orange), müssen die entsprechenden DTCs gelöscht werden, bevor das Einlernverfahren durchgeführt wird.

HINWEIS: Das nachfolgend beschriebene Verfahren ist eine Kurzanleitung; das ausführliche Verfahren findet sich im Werkstatthandbuch.

- Es ist wie folgt vorzugehen:

1. Motorhaube schließen
2. Den Motor starten und aufwärmen lassen
3. Zündung auf OFF schalten
4. Zündung auf ON (KOEO) schalten und innerhalb von 5 Sek. den Schalter i-stop OFF drücken und für 3 Sek. gedrückt halten.
5. Motor starten
6. Schalter i-stop OFF einmal drücken (i-stop-Anzeigeleuchte (grün) blinkt)
7. Im Leerlauf bleiben, bis die i-stop-Anzeigeleuchte (grün) erlischt
8. Zündung auf OFF schalten
9. i-stop-Funktion überprüfen

HINWEIS: i-stop-Anzeigeleuchte erlischt, wenn der Vorgang erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Zeit, bis die i-stop-Anzeigeleuchte erlischt, hängt vom jeweiligen SOC der Batterie ab.

VORGANG NACH DEM ZURÜCKSETZEN

- Aus Gründen der Zuverlässigkeit überwacht das PCM die Betriebszyklen bestimmter Komponenten im Zusammenhang mit dem i-stop-System. Es sind die folgenden:
 - Zusatzbatterie
 - Starterrelais
 - Starter
 - Kraftstoffpumpenrelais
 - Kraftstoffpumpe
 - Leistungsrelais
 - Antriebsrelais
- Wurde eines der oben angeführten Teile ausgetauscht, müssen die in das PCM eingelernten Werte zurückgesetzt werden. Dies geschieht über die Auswahl: **Toolbox → Antriebsstrang → i-stop → ...** wonach die angezeigten Anweisungen zu befolgen sind.

HINWEIS: Ausgebaute Teile nur gegen Neuteile austauschen.

PID-TABELLE

- Die folgenden PIDs im Zusammenhang mit i-stop können mit dem M-MDS überwacht werden. Die meisten PIDs im Zusammenhang mit i-stop können im PCM durch Auswahl von **Toolbox → Datalogger → Module → PCM** überwacht werden.
- Neben dem PCM gibt es weitere Steuergeräte, die Informationen im Zusammenhang mit i-stop erfassen und entsprechende PIDs zurückliefern, die nicht vom PCM abgedeckt werden. Diese Steuergeräte lassen sich über **Toolbox → Datalogger → Module → ...** auswählen, um die relevanten PIDs zu überwachen.
- Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die PIDs im Zusammenhang mit i-stop in den jeweiligen Steuergeräten (bezogen auf einen Mazda5 (CW)):

PID	Einheit	Beschreibung
PCM		
ALT_CUR_S	V	Stromsensor Nr. 1, Ausgangsspannung
ALTF	%	Generator (Feldwicklung)
ALTT_V	V	Generator-Ausgangsspannung
APP1	%	APP-Sensor Nr. 1, Betätigungsrate
	V	APP-Sensor Nr. 1, Ausgangsspannung
BARO	kPa	Atmosphärischer Druck
	V	BARO-Sensor Spannung
BATT_B_CUR	V	Stromsensor Nr. 2, Ausgangsspannung
	A	Zusatzbatterie Entladungs-/Ladestrom
BATT_B_V	V	Spannung der Zusatzbatterie
BATT_CUR	A	Hauptbatterie Entladungs-/Ladestrom
BATT_TEMP	V	Ausgangsspannung des Batterieflüssigkeits-Temperatursensors
	°C	Batterieflüssigkeits-Temperatur
BBP	kPa	Druck Bremskraftverstärker
	V	Bremskraftverstärker-Sensor, Ausgangsspannung
BFP	kPa	Bremsflüssigkeitsdruck
CHG_STAT_A	%	Hauptbatterie-SOC
CHG_STAT_B	%	Zusatzbatterie-SOC
CHRGLP	OFF/ON	Generatorwarnleuchte
CPP	V	Kupplungspedal-Hubsensor, Ausgangsspannung
	%	Kupplungspedal-Betätigungsrate
	OFF/ON	Kupplungspedalstellungsschalter
CPP/PNP	OFF/ON	Neutralschalter Nr. 1

PID	Einheit	Beschreibung
ECT	°C	ECT
	V	ECT-Spannung
FP	OFF/ON	Kraftstoffpumpenrelais
IAT	°C	IAT-Sensor Nr. 1
	V	Spannung IAT-Sensor Nr. 1
INGEAR	OFF/ON	Eingelegter Gang
I-Stop_OFF	OFF/ON	i-stop OFF-Schalter
I-Stop_TRD* ²	OFF/ON	Schalthebel (Identifikation D-Bereich)
I-Stop_VSP	OFF/ON	Identifikation Fahrzeuggeschwindigkeit (History-Flag)
I-Stop_VST	OFF/ON	Identifikation Fahrzeugstopp (Flag)
IVS	Leerlauf/Leerlauf_Aus	Leerlaufbestätigung
MIL	OFF/ON	Störungsanzeigeleuchte
NEUTRAL_SW1	OFF/ON	Neutralschalter Nr. 1
NEUTRAL_SW2	OFF/ON	Neutralschalter Nr. 2
PN_SW	Offen/Geschlossen	Identifikation P-/N-Stellung
VPWR	V	Batteriespannung
VSS	KPH	Fahrzeuggeschwindigkeit
BCM		
DOOR_D	Offen/Geschlossen	Türkontaktschalter Fahrerseite
HOOD_SW	Offen/Geschlossen	Motorhaubenverriegelungsschalter
R_DEF_SW	OFF/ON	Relais für Heckscheibenheizung
TR/LG_SW	Offen/Geschlossen	Heckklappenverriegelungsschalter
SAS		
SEAT_B_D	Gurtschloss geöffnet/geschlossen	Gurtschloss-Entriegelungstaste Fahrerseite
EATC		
STOP_ST	-	i-stop-Freigabe-/Sperrbedingung
EHPAS		
STEER_RATE	°/Sek.	Lenkraddrehgeschwindigkeit

NOTIZEN:

i-ELOOP

- Das neue i-ELOOP-System ist ein Rekuperationssystem das durch Nutzung der kinetischen Energie des Fahrzeugs für die Stromerzeugung zur weiteren Verringerung des Kraftstoffverbrauchs beitragen kann.
- Je nach Betriebszustand werden bis zu 10 % der Motorleistung nicht für das Fahren des Fahrzeugs verwendet, sondern für den Antrieb des Generators zur Spannungserzeugung und Versorgung der elektrischen Geräte des Fahrzeugs. Außer im Schubetrieb nach der Kraftstoffabschaltung wird hierfür Kraftstoff verbraucht.
- Mit dem i-ELOOP-System wird Spannung überwiegend im Schiebetrieb erzeugt, indem die kinetische Energie des Fahrzeugs anstatt der Motorleistung für die Spannungserzeugung genutzt wird. Ein Kondensator speichert die erzeugte Spannung und versorgt damit über einen Wandler die Batterie und die Fahrzeugelektrik.
- Neben der Verringerung des Kraftstoffverbrauchs ermöglicht das i-ELOOP-System auch eine Verringerung der Generatorlast beim Beschleunigen und steigert so das zur Verfügung stehende Motordrehmoment.



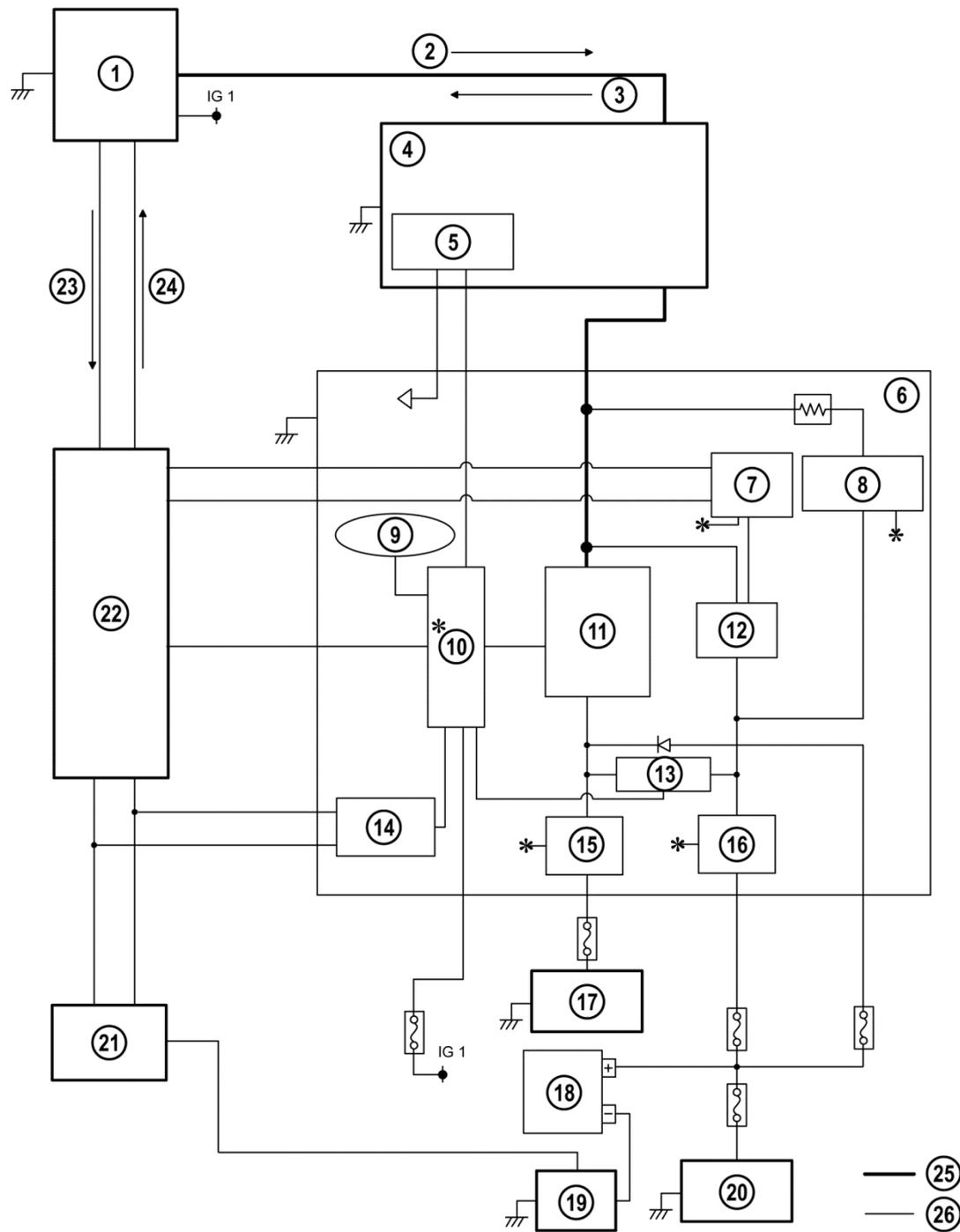
45_V1_01008

i-ELOOP-SPANNUNGSERZEUGUNG UND -VERSORGUNG IM SCHIEBEBETRIEB

45_V1_01009

i-ELOOP-SPANNUNGSERZEUGUNG UND -VERSORGUNG BEIM FAHREN MIT KONSTANTER GESCHWINDIGKEIT

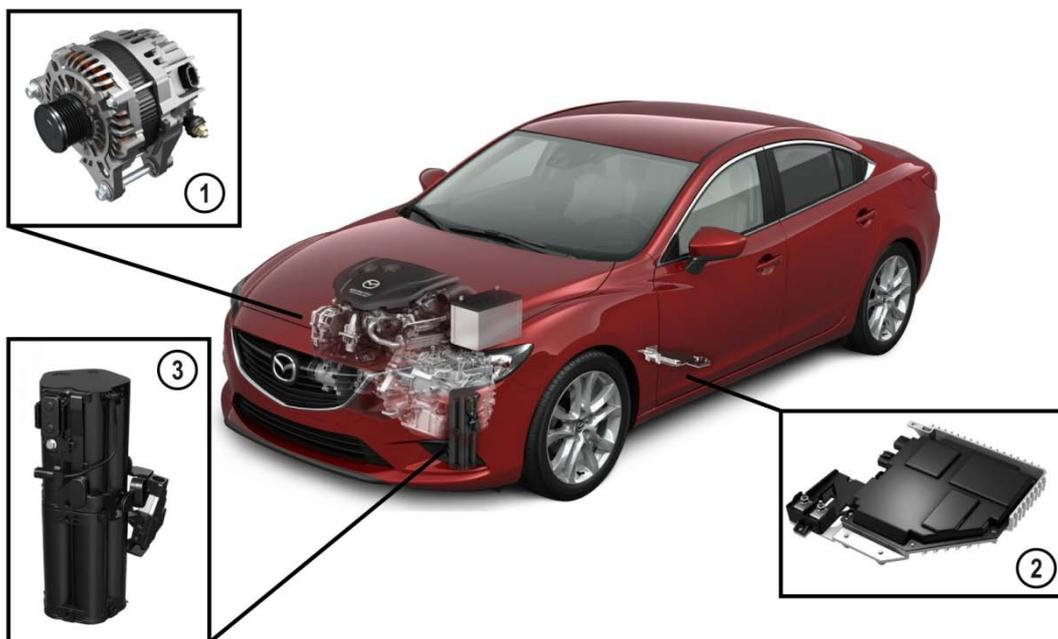
SCHALTPLAN



45_V1_01015

1	Generator	14	CAN-Treiber
2	Kondensatorladung	15	Stromsensor (elektrische Geräte 1)
3	Erster Erregerstrom des Generators	16	Stromsensor (elektrische Geräte 2)
4	Kondensator	17	Elektrische Geräte 1
5	Temperatursensor	18	Batterie
6	DC-DC-Wandler	19	Batteriestromsensor
7	Steuerkreis	20	Elektrische Geräte 2
8	Vorladerelais	21	FBCM
9	Sensorsteuerkreis	22	PCM
10	CPU	23	Generator-Ausgangsspannung
11	Schaltkreis zur Spannungsverringernng	24	Generator-Steuersignal
12	Bypass-Relais	25	Schaltkreis bis 25 V
13	i-stop-Relais	26	Schaltkreis 12 - 14,8 V

- Die Hauptkomponenten des i-ELOOP-Systems sind:
 - Generator
 - Kondensator
 - DC-DC-Wandler



45_V1_01013

1 Generator
2 DC-DC-Wandler

3 Kondensator

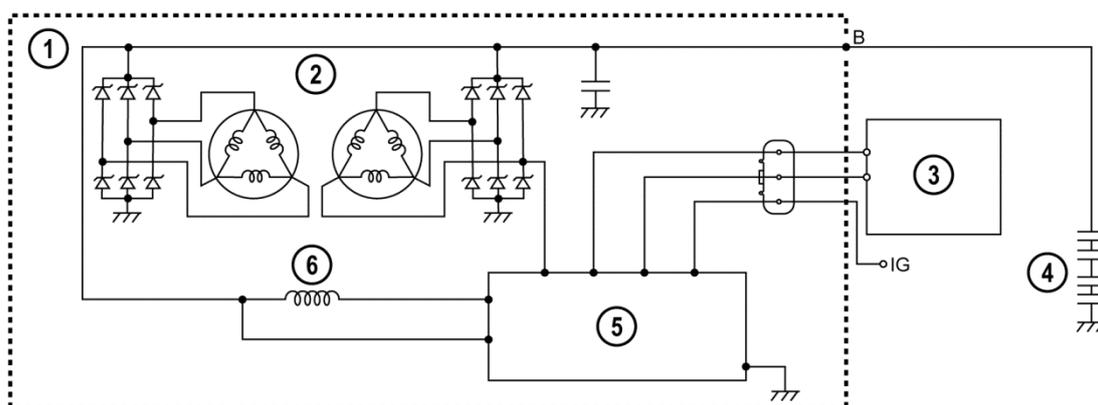
GENERATOR

- Der Aufbau des Generators bei Fahrzeugen mit i-ELOOP ist im Grunde identisch mit herkömmlichen Generatoren mit integriertem IC-Regler. Die Ausgangsleistung des Generators des i-ELOOP-Systems liegt zwischen 12 und 25 V und wird über ein Signal des PCM abhängig vom Ladestand des Kondensators und vom Betriebszustand geregelt.



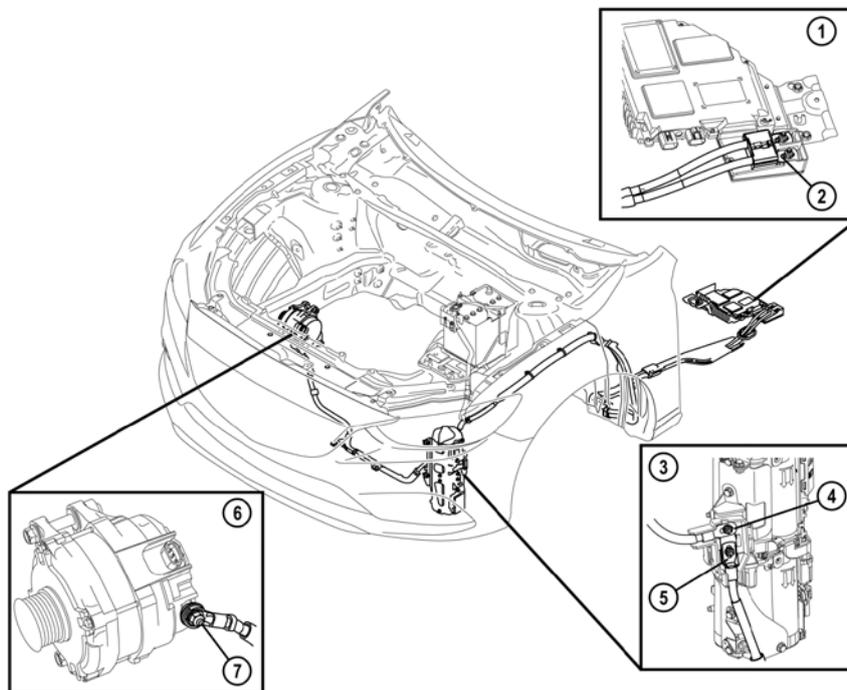
45_V1_01010

- Wie herkömmliche Generatoren mit integriertem IC-Regler wird der Generator vom PCM gesteuert. Basierend auf dem PCM-Signal regelt der IC die Höhe des Erregerstroms für die Rotorspule. Der erste Erregerstrom für die Rotorspule des Generators wird vom Kondensator geliefert, nicht von der Batterie.
- Um den Kondensator im Schiebetrieb zu laden, berechnet das PCM eine Soll-Ausgangsspannung abhängig vom Ladestand des Kondensators.
- Die Kondensatorspannung steigt beim Laden des Kondensators. Um den Kondensator weiterhin zu laden, muss die Ausgangsspannung des Generators höher als die Kondensatorspannung sein. Deshalb überwacht das PCM die Ist-Ausgangsspannung und erhöht die Generatorspannung nach und nach bis auf 25 V.



45_V1_01016

- | | |
|---------------|---------------|
| 1 Generator | 4 Kondensator |
| 2 Statorspule | 5 IC-Regler |
| 3 PCM | 6 Rotorspule |



210_V1_03001

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | DC-DC-Wandler | 5 | Motorkabelbaumanschluss Kondensator |
| 2 | Batteriekabelanschluss DC-DC-Wandler | 6 | Generator |
| 3 | Kondensator | 7 | Kabel für Generatoranschluss B |
| 4 | Batteriekabelanschluss Kondensator | | |

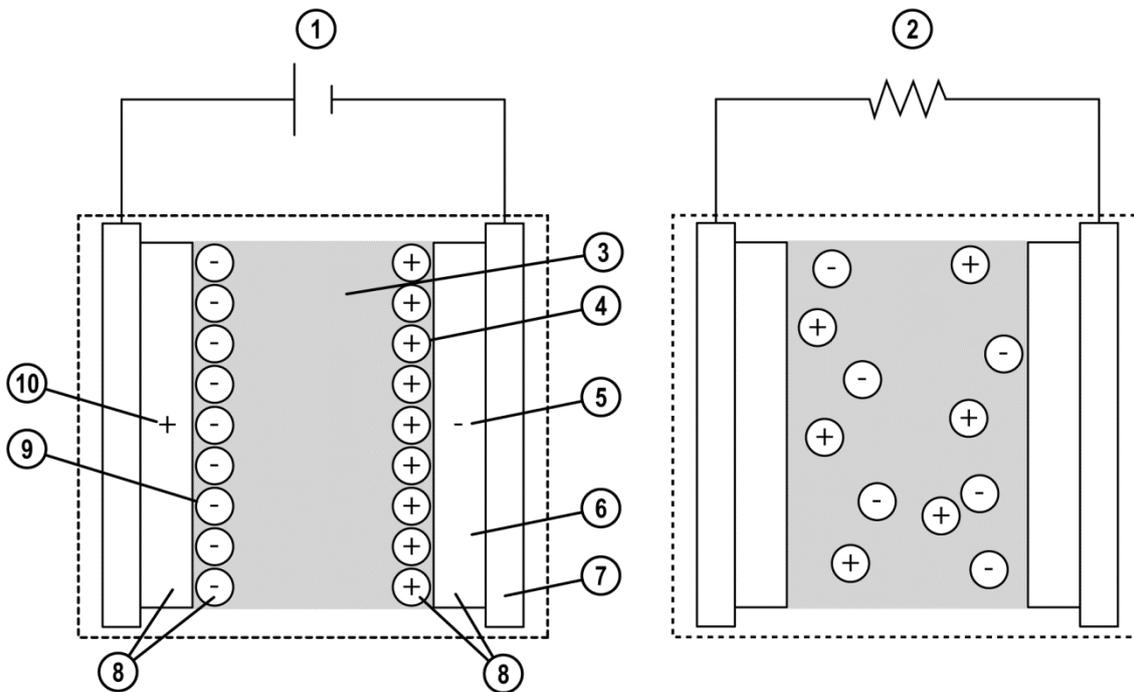
KONDENSATOR

- Der am Radkasten vorne links hinter dem vorderen Stoßfänger angebrachte Kondensator ist die Hauptspannungsversorgung der Fahrzeugelektrik. Er wird über den Generator bis auf 25 V geladen und versorgt über einen DC-DC-Wandler die Batterie und die elektrischen Geräte, bis die Kondensatorspannung unter der Batteriespannung liegt.
- Im Vergleich zu Blei-Säure-Batterien, Nickel-Metallhydrid-Batterien und Lithium-Ionen-Batterien kann ein Kondensator schnell geladen und entladen werden. Zudem ist die Lebensdauer im Bezug auf Lade-/Entladezyklen länger als bei Batterien. Somit ist ein Kondensator optimal für das i-ELOOP-System, da er im Schiebebetrieb in kurzer Zeit geladen werden und die Fahrzeugelektrik sofort versorgen kann.
- Ein Nachteil konventioneller Kondensatoren ist die eingeschränkte Kapazität (Energiedichte). Aus diesem Grund ist der für i-ELOOP verwendete Kondensator ein elektrochemischer Doppelschichtkondensator.
- Die Entladedauer (Dauer des Entladestromes, wenn der Kondensator nicht geladen wird) ist abhängig vom Ladezustand des Kondensators und der elektrischen Last. Bei voller Ladung hat der Kondensator eine Entladedauer von etwa 40 Sekunden (bei hoher elektrischer Last) und bis zu 120 Sekunden (bei sehr niedriger elektrischer Last).



45_V1_01011

- Ein **EDLC (Electric Double Layer Capacitor = elektrochemischer Doppelschichtkondensator)** ist ein Kondensator, der sich im Aufbau sowie in der Art und Weise der Energiespeicherung von herkömmlichen Kondensatoren unterscheidet. Ein elektrochemischer Doppelschichtkondensator ist in Elektrolyt getränkt und die Elektroden sind aus Aktivkohle, so dass sie eine größere Oberfläche und somit eine höhere Kapazität bieten.
- Elektrochemische Doppelschicht bezeichnet das Speichern der elektrischen Ladung (positiv und negativ) an der Grenzfläche zwischen polarisierten Elektroden und Elektrolyt.
- Während herkömmliche Kondensatoren zwischen einigen pF (Pico-Farad) bis zu mehreren Zehntausend μF (Micro-Farad) speichern, können elektrochemische Doppelschichtkondensatoren mehrere F (Farad) bis zu Hunderte F oder mehr speichern. Im Gegensatz zu Blei-Säure-Batterien, die durch eine chemische Reaktion geladen und entladen werden, speichert ein Kondensator elektrische Ladung in physischer Form. Die Elektroden unterliegen hierbei anders als bei Blei-Säure-Batterien keinem Verschleiß, so dass Kondensatoren deutlich robuster und langlebiger sind als Batterien.



45_V1_01018

- | | | | |
|---|-----------------|----|--------------------------------|
| 1 | Laden | 6 | Aktivkohle |
| 2 | Entladen | 7 | Elektrode |
| 3 | Elektrolyt | 8 | Elektrochemische Doppelschicht |
| 4 | Positive Ladung | 9 | Negative Ladung |
| 5 | Negative Ionen | 10 | Positive Ionen |

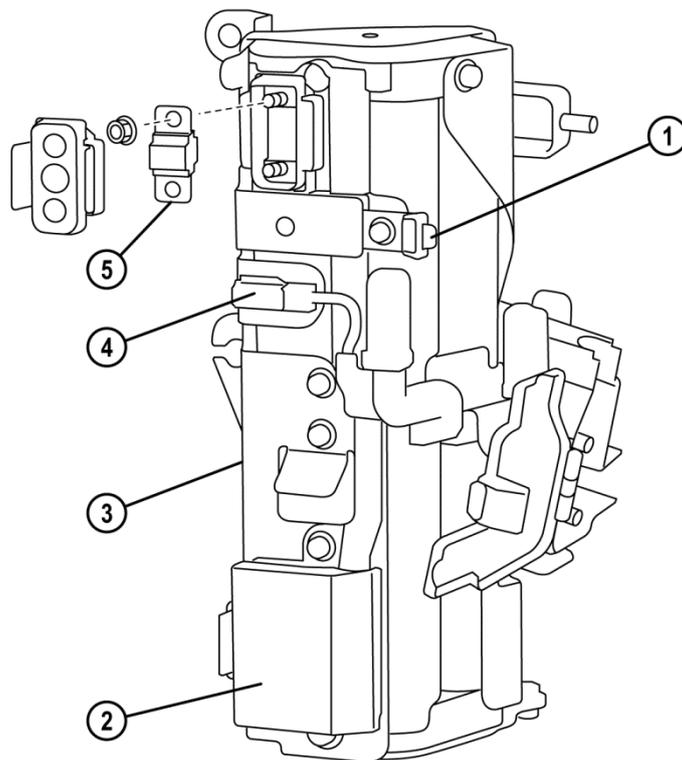
LADEN

- Das Elektrolyt enthält positive und negative Ionen. Bei Anlegen einer Spannung an die Elektroden während des Ladens werden die Ionen von der Aktivkohle angezogen und erzeugen eine elektrische Ladung. Während die negativen Ionen von der Aktivkohle auf der Seite der positiv polarisierten Elektrode (Anode) angezogen werden, bewegen sich die positiven Ionen zur negativ polarisierten Elektrode (Kathode).

ENTLADEN

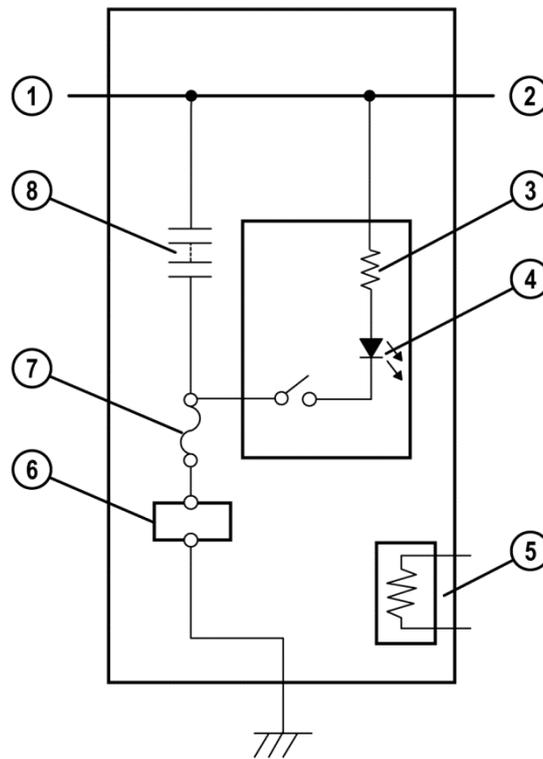
- Bei Anlegen einer elektrischen Last an die Elektroden werden die Ionen von der Aktivkohle getrennt und diffundieren in das Elektrolyt, was zu einem Stromfluß führt.

- Der Kondensator ist in einer Kondensatorbaugruppe mit folgenden Komponenten verbaut:
 - Kondensatorgehäuse
 - Temperatursensor
 - Sicherung (125 A)
 - Trennstecker
 - Entladekasten für Zwangsentladung



45_V1_01017

- | | | | |
|---|--------------------|---|------------------|
| 1 | Trennstecker | 4 | Temperatursensor |
| 2 | Entladekasten | 5 | Sicherung |
| 3 | Kondensatorgehäuse | | |



45_V1_01019

- | | | | |
|---|-------------------|---|------------------|
| 1 | Von Generator | 5 | Temperatursensor |
| 2 | Zu DC-DC-Wandler | 6 | Trennstecker |
| 3 | Entladewiderstand | 7 | Sicherung |
| 4 | LED | 8 | Kondensator |

TEMPERATURSENSOR

- Der Temperatursensor erfasst die Temperatur im Kondensator. Das Signal wird über den DC-DC-Wandler an das PCM gesendet. Falls die Temperatur im Kondensator die maximale Betriebstemperatur des Kondensators (ca. 90 °C) übersteigt, verringert das PCM die Generatorspannung von 25 auf 12 V. Dies verhindert eine Verschlechterung des Kondensators, insbesondere bei Laden mit hoher Spannung bei hohen Temperaturen.

TRENNSTECKER

- Der Kondensatorschaltkreis verfügt über einen Trennstecker zwischen Sicherung und Masseanschluss. Der Trennstecker ermöglicht die Unterbrechung der Versorgung des Kondensatorschaltkreises bei Wartungsarbeiten.
- Unterbrechen des Schaltkreises verhindert eine Beschädigung der 25-V-Leitungen zwischen Kondensator, Generator und DC-DC-Wandler durch Überstrom bei einem versehentlichen Kurzschluss an den Anschlüssen bei Arbeiten am Kondensator.

HINWEIS: Vor Trennen des Batteriekabelanschlusses oder des Kabelbaums des Kondensators, des Batteriekabelanschlusses des DC-DC-Wandlers oder des Generatoranschlusses B entsprechend den Anweisungen im Werkstatthandbuch stets den Trennstecker des Kondensators trennen (siehe auch Kapitel „Wartung“).

HINWEIS: Den Trennstecker keinesfalls mit Öl oder Schmiermittel verschmutzen und diesen nicht vollständig trennen. Dies kann zu einem unerwünschten Widerstand und zu einer verringerten Kondensatorleistung führen.

SICHERUNG

- Der Schaltkreis verfügt über ein Sicherungssystem zwischen Kondensator und Trennstecker. Dies ist nach Entfernen der Sicherungsabdeckung zugänglich. Die Sicherung verhindert eine Beschädigung der 25-V-Leitungen bei einem Kurzschluss an den Anschlüssen, wenn der Trennstecker nicht entfernt ist.

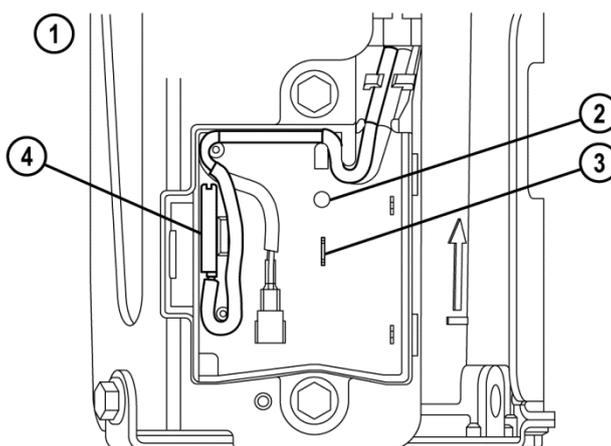
ENTLADEKASTEN

- Der Entladekasten verfügt über einen integrierten Widerstand zur Zwangsentladung des Kondensators vor Entsorgung des Fahrzeugs oder des Kondensators. Der Entladekasten umfasst Widerstand, Anschluss, Stecker und **LED** (Light Emitting Diode = Leuchtdiode). Die einzelnen Komponenten sind nach Entfernen der Abdeckung des Entladekastens zugänglich.

HINWEIS: Falls Fahrzeug oder Kondensator entsorgt werden, muss dieser aus Sicherheitsgründen entladen werden. Ein geladener Kondensator kann zu einem Stromschlag bei Berühren des Kabelbaums oder zu einer durch einen Kurzschluss verursachten Entzündung führen, wodurch leicht entzündliche Gegenstände in Brand geraten können. Zum Entladen des Kondensators den Anweisungen in „Kondensator (i-ELOOP) Zwangsentladung“ im Werkstatthandbuch folgen (siehe auch Kapitel „Wartung“).

HINWEIS: Nach der Zwangsentladung des eingebauten Kondensators erfolgt die Stromversorgung der elektrischen Geräte durch die Batterie.

HINWEIS: Den Trennstecker nach der Zwangsentladung des Kondensators nicht wieder anschließen.



45_V1_01020

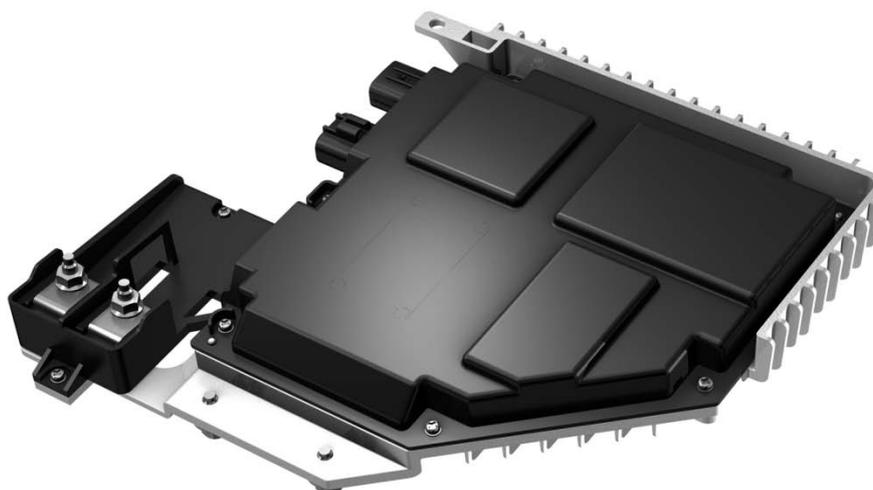
1 Entladekasten
2 LED

3 Stecker
4 Steckverbinder

HINWEIS: Es gibt keine Möglichkeit festzustellen, ob der Kondensator in gutem Zustand ist. Die Kondensatorspannung kann zwar gemessen werden, liegt jedoch bei voller Ladung bei 25 V und sinkt im Betrieb normal ab, auch wenn die Leistung nachlässt. Die Kondensatorleistung kann also nicht durch Messen der Spannung bestimmt werden. Aus diesem Grund überwacht das PCM die Kondensatorleistung über den DC-DC-Wandler an einer vorgegebenen Klemme. Bei der Überwachung wird der Kondensator für eine bestimmte Zeit zwangsentladen. Das PCM überwacht den Spannungsabfall in dieser Zeit und kann so die Leistung des Kondensators ermitteln. In der Regel erfolgt die Überwachung bei abgeschalteter Zündung. Bei Einschalten der Zündung wird die Überwachung abgebrochen. Unter bestimmten Bedingungen überwacht das PCM die Kondensatorleistung auch bei laufendem Motor. Falls das PCM feststellt, dass die Kondensatorleistung unter dem Grenzwert liegt, wird DTC P1794:00 gespeichert und die Warnanzeige sowie die Batteriewarnleuchte leuchten auf, die i-stop-Warnleuchte (orange) blinkt und auf dem Kombiinstrument wird, falls zutreffend, eine entsprechende Meldung angezeigt. Das PCM überwacht auch den internen Temperatursensor und speichert einen DTC (P0C39:00), falls eine Schaltkreisunterbrechung oder eine Fehlfunktion auftritt.

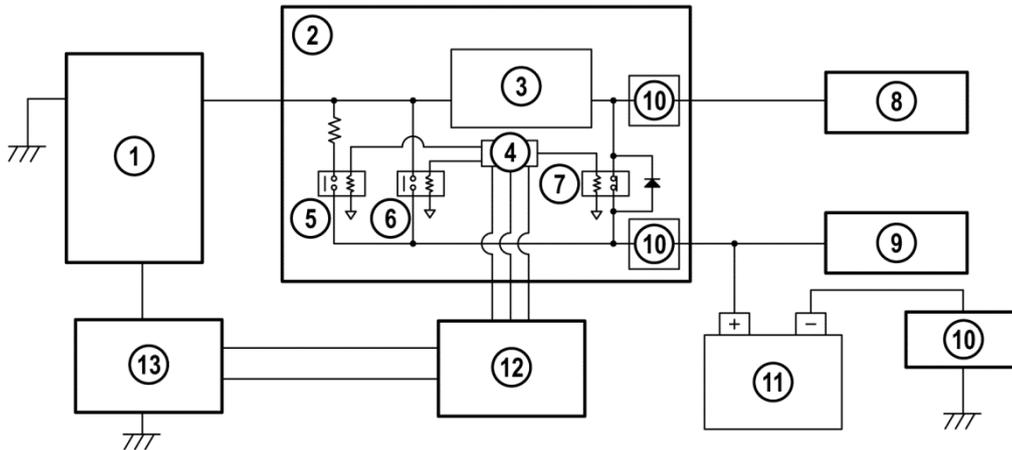
DC-DC-WANDLER

- Der DC-DC-Wandler des i-ELOOP-Systems befindet sich unter dem linken Vordersitz. Er verringert die vom Kondensator gelieferte Spannung auf ca. 14,8 V für die Fahrzeugelektrik und versorgt so Batterie und elektrische Geräte. Diese Spannungsverringerng ist das Gegenteil der Funktion des DC-DC-Wandlers bei Fahrzeugen mit i-stop aber ohne i-ELOOP, bei denen die Spannung erhöht wird, wenn die Batteriespannung beim Staren abfällt.
- Neben der Spannungsverringerng schaltet der für das i-ELOOP-System verwendete DC-DC-Wandler auch die Schaltkreise für die Spannungsversorgung, beispielsweise bei hoher elektrischer Last oder bei einem Motorneustart durch die i-stop-Regelung.
- Der DC-DC-Wandler ist an das **HS-CAN (High Speed-Controller Area Network = Hochgeschwindigkeits-CAN)** angeschlossen, um Informationen im Zusammenhang mit i-ELOOP zu übertragen und eine Diagnose mit Hilfe des **M-MDS (Mazda - Modular Diagnostic System = Mazda - Modulares Diagnosesystem)** zu ermöglichen.



45_V1_01012

- Der DC-DC-Wandler verfügt über einen Schaltkreis zur Spannungsverringern und einen Schaltkreis zur Spannungsumschaltung mit Hilfe verschiedener Relais (i-stop-Relais, Bypass-Relais und Vorladerelais).
- Die vom DC-DC-Wandler versorgten elektrischen Geräte sind auf zwei Schaltkreise aufgeteilt, elektrische Geräte 1 und elektrische Geräte 2, die beide mit Stromsensoren überwacht werden.



45_V1_01033

1	Kondensator	8	Elektrische Geräte 1
2	DC-DC-Wandler	9	Elektrische Geräte 2
3	Schaltkreis zur Spannungsverringern	10	Stromsensor
4	CPU	11	Batterie
5	Vorladerelais	12	PCM
6	Bypass-Relais	13	Generator
7	i-stop-Relais		

- Elektrische Geräte 1 umfasst folgende Bauteile:
 - Kombiinstrument
 - Audioeinheit/Verstärker
 - Klimaregler (Fahrzeuge mit automatischer Klimaanlage)
 - Uhr (Fahrzeuge mit manueller Klimaanlage)
 - Bluetooth-Einheit (falls vorhanden)
 - Parksensormodul (falls vorhanden)
 - Rückfahrkamera (falls vorhanden)
- Elektrische Geräte 2 umfasst alle anderen elektrischen Geräte, die nicht Teil von elektrische Geräte 1 sind.

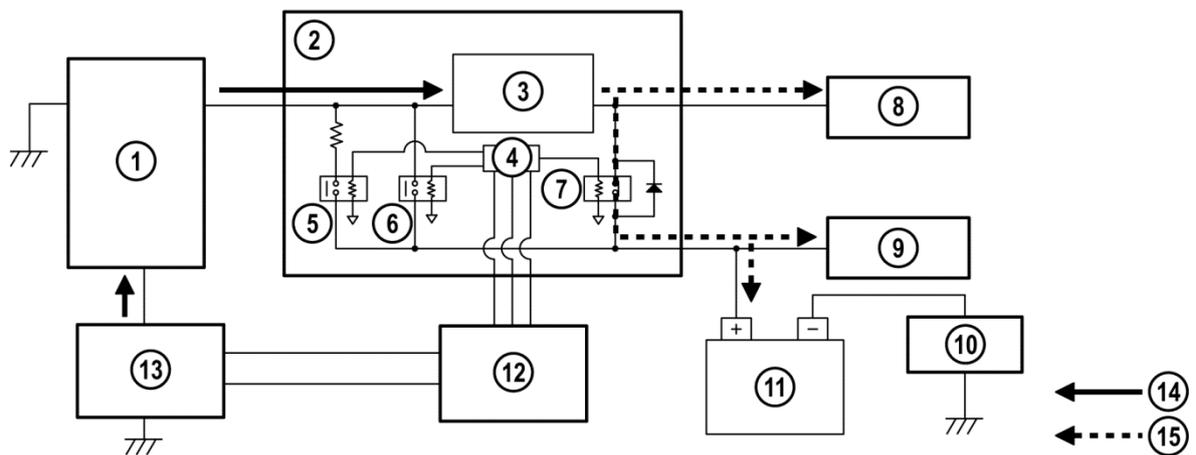
BETRIEBSARTEN

- Der Betrieb des DC-DC-Wandlers ist mit Hilfe des Schaltkreises zur Spannungsverringern und/oder den Relais des Schaltkreises zur Spannungsumschaltung entsprechend dem Zustand von Batterie, Kondensator und/oder Fahrzeug in acht Betriebsarten unterteilt.
- Die unterschiedlichen Betriebsarten werden basierend auf dem Anforderungssignal des PCM selektiv ausgeführt.

Betriebsart	Relais			DC-DC-Wandlereingang	
	Vorladerelais	Bypass-Relais	i-stop-Relais	Generatorspannung	Kondensatorspannung
Rekuperationsmodus	Offen (AUS)	Offen (AUS)	Geschlossen (AUS)	12 - 25 V	12 - 25 V
Kondensator-Versorgungsmodus				-	Ca. 15 - 25 V
Herkömmlicher Stromerzeugungsmodus				Ca. 15 V	Ca. 12 - 15 V
Kondensator-Stromerzeugungsmodus				-	min. 20 V
Batterie-Versorgungsmodus	Offen (AUS)	Offen (AUS)	Offen (EIN)	-	Ca. 14 V
i-stop-Modus				-	12 - 25 V
Bypass-Modus	Offen (AUS)	Geschlossen (EIN)	Geschlossen (AUS)	12 - 15 V	12 - 15 V
Vorlademodus	Geschlossen (EIN)	Offen (AUS)	Offen (EIN)	12 - 15 V	max. 9,5 V

REKUPERATIONSMODUS

- Im Rekuperationsmodus (Schubabschaltung nach Freigabe des Gaspedals und Öffnen der Drehmomentwandlerkupplung bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe) regelt das PCM die Generator-Ausgangsspannung und steigert diese für eine schnelle Ladung des Kondensators unter Nutzung der kinetischen Energie des Fahrzeugs auf den Höchstwert von 25 V.
- Gleichzeitig versorgt der Generator nicht nur den Kondensator, sondern auch den DC-DC-Wandler mit Strom. Der DC-DC-Wandler verringert die Spannung und versorgt die elektrischen Geräte 1 mit Strom sowie über das i-stop-Relais auch die elektrischen Geräte 2 sowie die Batterie.
- Sobald der Kondensator vollständig geladen ist, verringert das PCM die Generator-Ausgangsspannung auf 0 V. An diesem Punkt wechselt das i-ELOOP-System in den Kondensator-Versorgungsmodus.
- Die für die vollständige Ladung des Kondensators erforderliche Zeit ist abhängig vom Ladestand des Kondensators, der Höhe der Verzögerung sowie der aktuellen elektrischen Last.

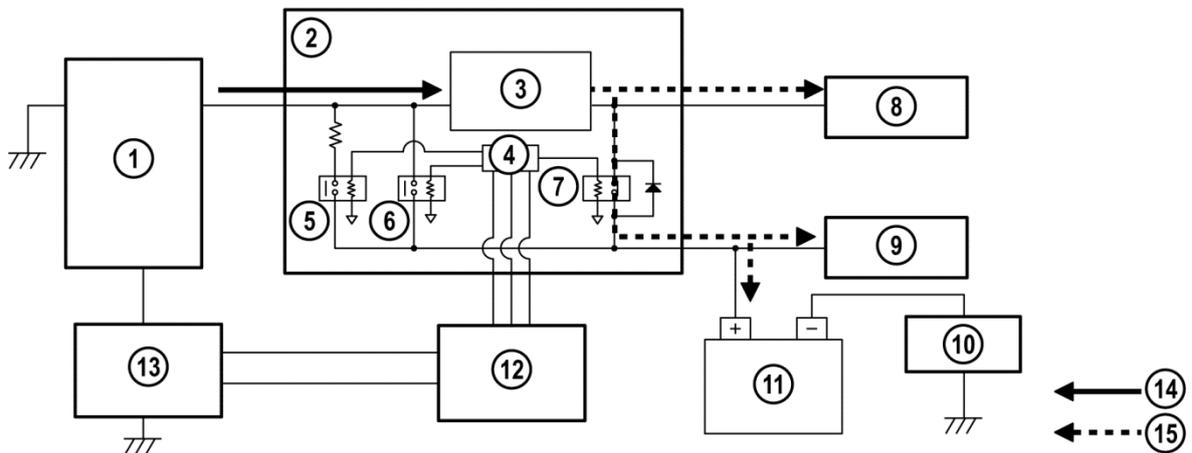


45_V1_01021

- | | | | |
|---|---------------------------------------|----|-------------------------|
| 1 | Kondensator | 9 | Elektrische Geräte 2 |
| 2 | DC-DC-Wandler | 10 | Stromsensor |
| 3 | Schaltkreis zur Spannungsverringering | 11 | Batterie |
| 4 | CPU | 12 | PCM |
| 5 | Vorladerelais (offen) | 13 | Generator |
| 6 | Bypass-Relais (offen) | 14 | Schaltkreis bis 25 V |
| 7 | i-stop-Relais (geschlossen) | 15 | Schaltkreis 12 - 14,8 V |
| 8 | Elektrische Geräte 1 | | |

KONDENSATOR-VERSORGUNGSMODUS

- Im Kondensator-Versorgungsmodus erfolgt die Spannungsversorgung der elektrischen Geräte und der Batterie alleine durch den Kondensator über den DC-DC-Wandler. Die Generator-Ausgangsspannung ist 0 V, um die Generatorlast so gering wie möglich zu halten.
- In dieser Betriebsart versorgt der Kondensator die Fahrzeugelektrik, bis die Kondensatorspannung unter die Batteriespannung sinkt. Sinkt die Spannung unter die Batteriespannung, unterbricht das i-ELOOP-System den Kondensator-Versorgungsmodus.

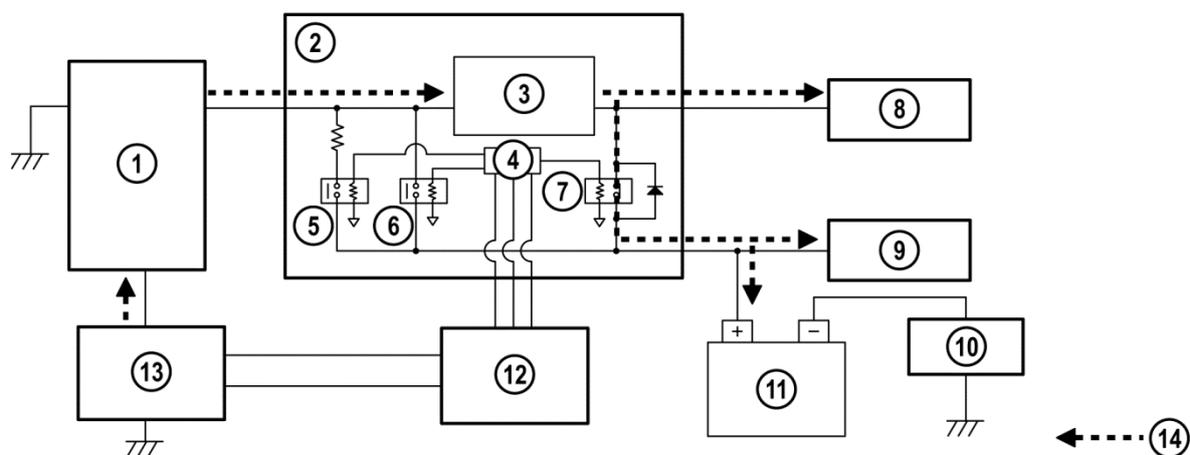


45_V1_01023

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 Kondensator | 9 Elektrische Geräte 2 |
| 2 DC-DC-Wandler | 10 Stromsensor |
| 3 Schaltkreis zur Spannungsverringering | 11 Batterie |
| 4 CPU | 12 PCM |
| 5 Vorladerelais (offen) | 13 Generator |
| 6 Bypass-Relais (offen) | 14 Schaltkreis bis 25 V |
| 7 i-stop-Relais (geschlossen) | 15 Schaltkreis 12 - 14,8 V |
| 8 Elektrische Geräte 1 | |

HERKÖMMLICHER STROMERZEUGUNGSMODUS

- Im Leerlauf, beim Beschleunigen oder bei der Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit und einer Kondensatorspannung unter ca. 14 V schaltet das i-ELOOP-System für das Laden der Batterie und die Versorgung der elektrischen Geräte in den herkömmlichen Stromerzeugungsmodus.
- In dieser Betriebsart wird der Generator auf eine konstante Spannung von ca. 15 V geregelt und erzeugt wie bei herkömmlichen Fahrzeugen Spannung mit Hilfe der Motorleistung. Der Kondensator ist nicht ausreichend geladen.
- Der Zustand der drei Relais des DC-DC-Wandlers ist derselbe wie im Rekuperationsmodus, so dass falls möglich sofort in den Rekuperationsmodus geschaltet werden kann.

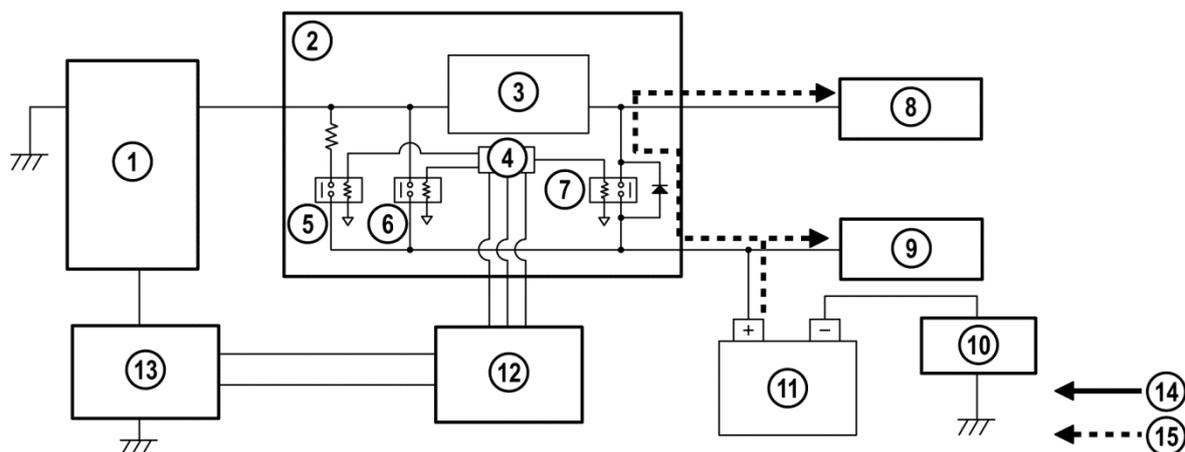


45_V1_01022

- | | | | |
|---|-------------------------------------|----|-------------------------|
| 1 | Kondensator | 8 | Elektrische Geräte 1 |
| 2 | DC-DC-Wandler | 9 | Elektrische Geräte 2 |
| 3 | Schaltkreis zur Spannungsverringern | 10 | Stromsensor |
| 4 | CPU | 11 | Batterie |
| 5 | Vorladerelais (offen) | 12 | PCM |
| 6 | Bypass-Relais (offen) | 13 | Generator |
| 7 | i-stop-Relais (geschlossen) | 14 | Schaltkreis 12 - 14,8 V |

BATTERIE-VERSORGUNGSMODUS

- Bei Schalten der Zündung auf ACC oder ON und abgeschaltetem Motor, beim Starten und/oder bei einer Kondensatorspannung unter 14 V (auch bei durch die i-stop-Funktion abgeschaltetem Motor) wird die Fahrzeugelektrik über die Batterie versorgt.
- In dieser Betriebsart ist das i-stop-Relais nicht aktiviert (OFF) und die elektrischen Geräte 1 werden über eine interne Diode, die parallel mit dem i-stop-Relais geschaltet ist, durch die Batterie versorgt.

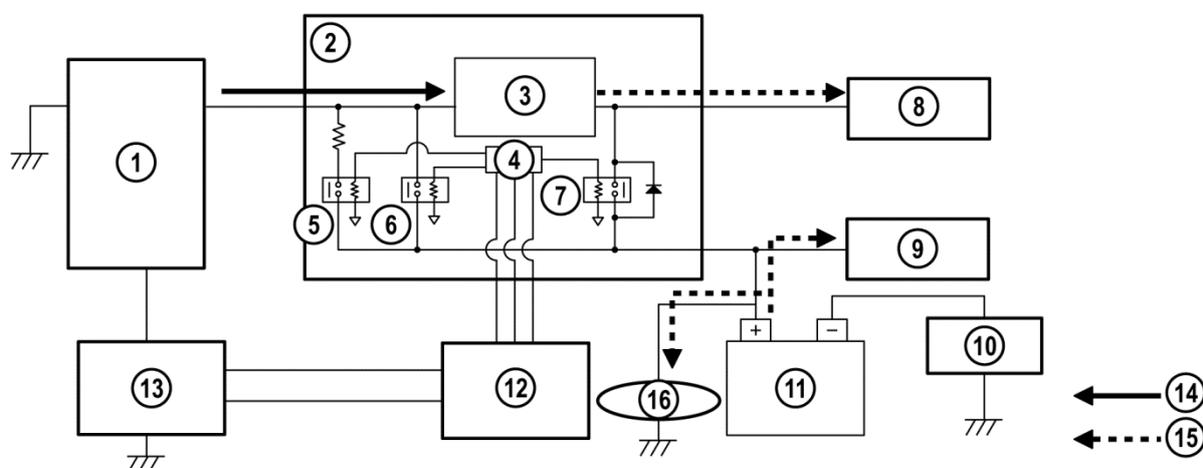


45_V1_01024

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 Kondensator | 9 Elektrische Geräte 2 |
| 2 DC-DC-Wandler | 10 Stromsensor |
| 3 Schaltkreis zur Spannungsverringering | 11 Batterie |
| 4 CPU | 12 PCM |
| 5 Vorladerelais (offen) | 13 Generator |
| 6 Bypass-Relais (offen) | 14 Schaltkreis bis 25 V |
| 7 i-stop-Relais (offen) | 15 Schaltkreis 12 - 14,8 V |
| 8 Elektrische Geräte 1 | |

i-STOP-MODUS

- Bei einem i-stop-Neustart aktiviert das i-ELOOP-System den i-stop-Modus, der die Spannungsversorgung zwischen Batterie und Kondensator aufteilt. Der Starter und die elektrischen Geräte 2 werden von der Batterie versorgt, während die elektrischen Geräte 1 vom Kondensator versorgt werden.
- Die Versorgung der elektrischen Geräte 1 (z. B. Kombiinstrument und Audiosystem) durch den Kondensator vermeidet Ausfälle aufgrund des Abfalls der Batteriespannung während eines i-stop-Neustarts.
- Der Zustand der drei Relais ist derselbe wie im Batterie-Versorgungsmodus. Da die Spannung des Schaltkreises zur Spannungsverringering bei einem Neustart jedoch höher ist als die Batteriespannung, werden die elektrischen Geräte 1 nicht über die Diode von der Batterie versorgt.

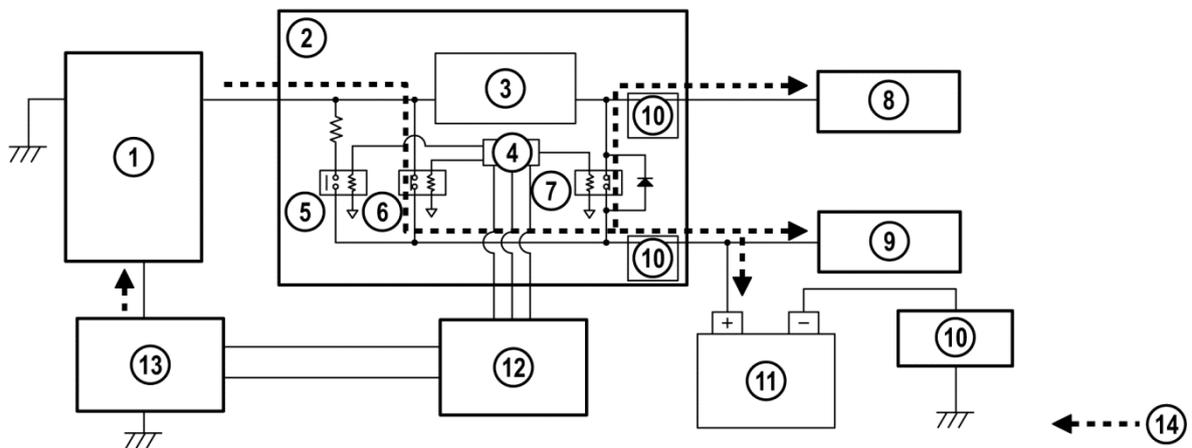


45_V1_01025

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 Kondensator | 9 Elektrische Geräte 2 |
| 2 DC-DC-Wandler | 10 Stromsensor |
| 3 Schaltkreis zur Spannungsverringering | 11 Batterie |
| 4 CPU | 12 PCM |
| 5 Vorladerelais (offen) | 13 Generator |
| 6 Bypass-Relais (offen) | 14 Schaltkreis bis 25 V |
| 7 i-stop-Relais (offen) | 15 Schaltkreis 12 - 14,8 V |
| 8 Elektrische Geräte 1 | 16 Starter |

BYPASS-MODUS

- Falls die Stromsensoren in den Schaltkreisen der elektrischen Geräte 1 und 2 eine hohe elektrische Last von 50 A oder mehr erkennen und die Kondensatorspannung bei ca. 14 V oder weniger liegt, schaltet das i-ELOOP-System in den Bypass-Modus.
- In dieser Betriebsart wird die Generator-Ausgangsspannung auf die standardmäßige Spannung der Fahrzeugelektrik von 12 - 15 V geregelt und das Bypass-Relais wird aktiviert. So wird die Spannungsverringerung umgangen und die Generator-Ausgangsspannung versorgt die Batterie und die elektrischen Geräte direkt.
- Der Bypass-Modus wird beendet, wenn die elektrische Last für mehrere Zehn Sekunden unter 40 A sinkt.

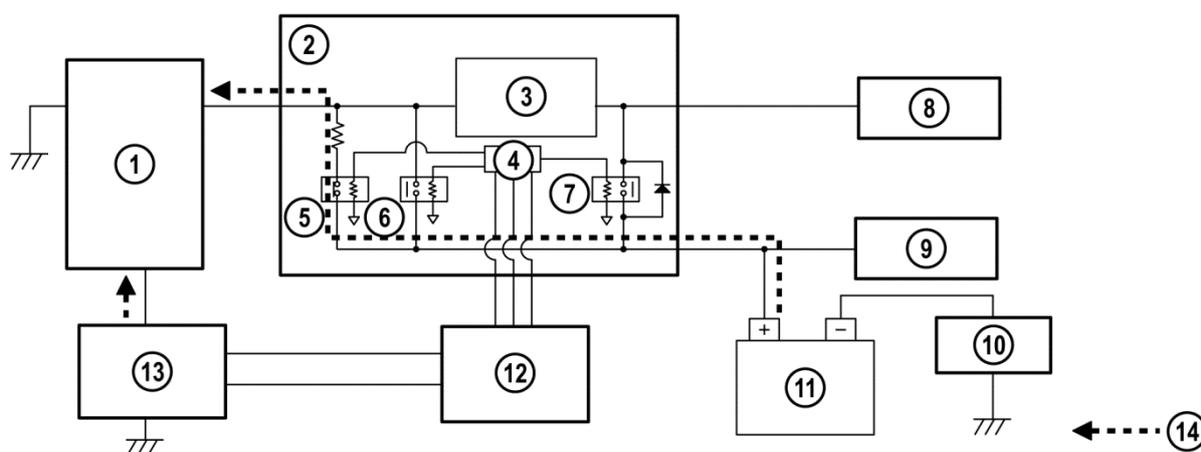


45_V1_01026

- | | | | |
|---|---------------------------------------|----|-------------------------|
| 1 | Kondensator | 8 | Elektrische Geräte 1 |
| 2 | DC-DC-Wandler | 9 | Elektrische Geräte 2 |
| 3 | Schaltkreis zur Spannungsverringerung | 10 | Stromsensor |
| 4 | CPU | 11 | Batterie |
| 5 | Vorladerelais (offen) | 12 | PCM |
| 6 | Bypass-Relais (geschlossen) | 13 | Generator |
| 7 | i-stop-Relais (geschlossen) | 14 | Schaltkreis 12 - 14,8 V |
- Das i-ELOOP-System kann unter folgenden Bedingungen auch in den Bypass-Modus wechseln:
 - der Ladezustand der Batterie fällt unter 65 %
 - die Umgebungstemperatur liegt unter 0 °C
 - während der gesteuerten DPF-Regeneration (SKYACTIV-D)
 - im Spannungsverringerungsschaltkreis liegt eine Fehlfunktion vor.

VORLADEMODUS

- Sinkt die Kondensatorspannung auf Grund der Selbstentladung des Kondensators (z. B. wenn das Fahrzeug für längere Zeit nicht gefahren wird) oder auf Grund eines Dunkelstroms unter einen Grenzwert, kann der Kondensator unter Umständen auch bei laufendem Motor keinen ausreichenden ersten Erregerstrom für den Generator liefern. In diesem Fall muss der Kondensator bei einer Spannung unter 9,5 V durch Schalten in den Vorlademodus vorgeladen werden.
- In dieser Betriebsart ist das Vorladerelais aktiviert, so dass die Batterie den Kondensator laden kann. Bei Einschalten der Zündung und Starten des Motors lädt die Batterie den Kondensator, bis dieser einen ausreichenden Erregerstrom liefern kann.
- Wenn der Motor läuft, wird die Generator-Ausgangsspannung auf die standardmäßige Spannung der Fahrzeugelektrik von 12 - 15 V geregelt, um den Kondensator weiter zu laden.



45_V1_01027

- | | |
|---|----------------------------|
| 1 Kondensator | 8 Elektrische Geräte 1 |
| 2 DC-DC-Wandler | 9 Elektrische Geräte 2 |
| 3 Schaltkreis zur Spannungsverringering | 10 Stromsensor |
| 4 CPU | 11 Batterie |
| 5 Vorladerelais (geschlossen) | 12 PCM |
| 6 Bypass-Relais (offen) | 13 Generator |
| 7 i-stop-Relais (offen) | 14 Schaltkreis 12 - 14,8 V |

HINWEIS: Schaltet das System bei Starten des Motors in den Vorlademodus, wird auf der Multi-Informationsanzeige die Meldung „i-ELOOP lädt“ angezeigt. Wird das Fahrzeug dennoch gefahren, wird der Fahrer außerdem durch einen Warnton gewarnt. Die Meldung erlischt, sobald der Vorlademodus beendet wird.

HINWEIS: Im Vorlademodus sinkt der Ladestand der Batterie während der Versorgung des Kondensators und der elektrischen Geräte. Dies kann zu einer verringerten oder gar zu einer nicht ausreichenden Versorgung der elektronischen Servolenkung führen, so dass ein höherer Kraftaufwand für die Lenkung erforderlich ist. Aus diesem Grund wird empfohlen, erst zu fahren, wenn der Kondensator geladen ist und die entsprechende Meldung angezeigt wird.

ÜBERSICHT DER BETRIEBSARTEN

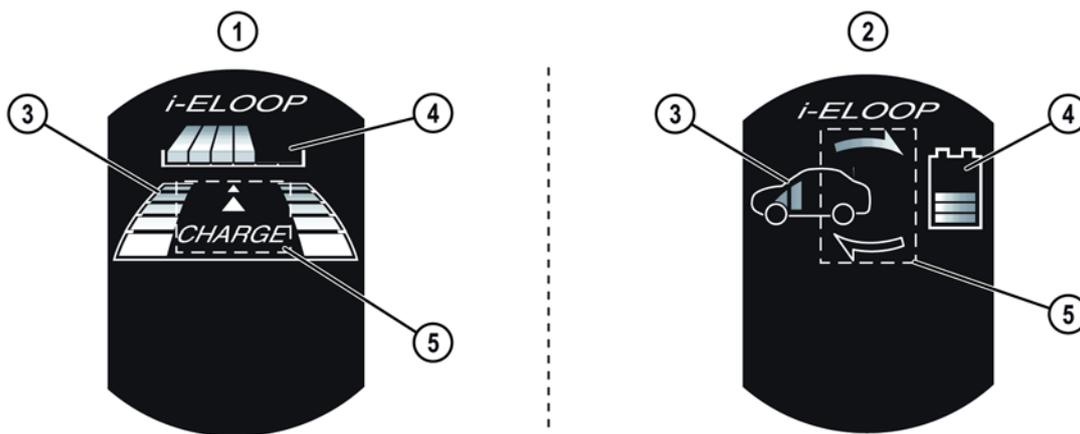
- Die folgende Tabelle bietet eine Übersicht über die Betriebsarten bei unterschiedlichen Bedingungen:

Status	Bedingung				
	Normal	Hohe elektrische Last	Kondensatorspannung niedrig	Batteriespannung niedrig	i-ELOOP-Störung
Zündung: OFF	Kondensator-Stromerzeugungsmodus	-	Vorlademodus	Kondensator-Stromerzeugungsmodus	Batterie-Versorgungsmodus
Zündung: ACC	-	Batterie-Versorgungsmodus			
Zündung: ON (Motor AUS)	Kondensator-Versorgungsmodus			Kondensator-Versorgungsmodus	
Starten	Batterie-Versorgungsmodus				
Motor läuft (Leerlauf)	Kondensator-Versorgungsmodus	Bypass-Modus	Vorlademodus	Herkömmlicher Stromerzeugungsmodus	Bypass-Modus
Motor läuft (Beschleunigen/ konstante Fahrt)			Batterie-Versorgungsmodus		
Motor läuft (Schiebebetrieb)	Rekuperationsmodus		Rekuperationsmodus		
i-stop (Motor AUS)	Kondensator-Versorgungsmodus	- (i-stop-Funktion gesperrt)			
	Batterie-Versorgungsmodus				
i-stop (Motorneustart)	i-stop-Modus				

HINWEIS: Der DC-DC-Wandler kann nicht einzeln überprüft werden, wenn er aus dem Fahrzeug ausgebaut ist. Bei Erkennung einer Störung wird ein entsprechender DTC im PCM gespeichert und die Batteriewarnleuchte leuchtet auf. Abhängig von der Störung blinkt zudem die i-stop-Warnleuchte (orange) und ggf. wird auf dem Kombiinstrument eine entsprechende Meldung angezeigt.

i-ELOOP-ANZEIGE

- Das i-ELOOP-System nutzt die Multi-Informationsanzeige des Kombiinstruments, um den Fahrer mit Hilfe der i-ELOOP-Anzeige über den aktuellen Status des Leistungsmanagements zu informieren. Die i-ELOOP-Anzeige wird bei eingeschalteter Zündung durch Drücken der INFO-Taste angezeigt.
- Abhängig vom verbauten Kombiinstrument zeigt die i-ELOOP-Anzeige das Leistungsmanagement wie folgt an:



45_V1_01029

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | Kombiinstrument Typ A | 4 | Anzeige für Kondensatorladung |
| 2 | Kombiinstrument Typ B | 5 | Anzeige für Rekuperationszustand |
| 3 | Anzeige für Rekuperationsenergie | | |

HINWEIS: Wenn das i-ELOOP-System in den Bypass-Modus schaltet wird der aktuelle Status des Leistungsmanagements nicht wie in den anderen Betriebsarten angezeigt.

ANZEIGE FÜR REKUPERATIONSZUSTAND

Typ A	Typ B	
Nicht zutreffend		Zeigt den Stromfluss an: Kein Stromfluss
		Zeigt den Stromfluss an: Der Kondensator versorgt die Fahrzeugelektrik mit Strom.
		Zeigt den Stromfluss an: Vom Rekuperationssystem erzeugter Strom wird zum Kondensator geleitet.

ANZEIGE FÜR REKUPERATIONSENERGIE

Typ A	Typ B	
		Zeigt den berechneten Wert des mit Hilfe der kinetischen Energie im Schiebetrieb erzeugten Stroms an. (Die Berechnung basiert auf Generatorleistung und Kondensatorspannung)

ANZEIGE FÜR KONDENSATORLADUNG

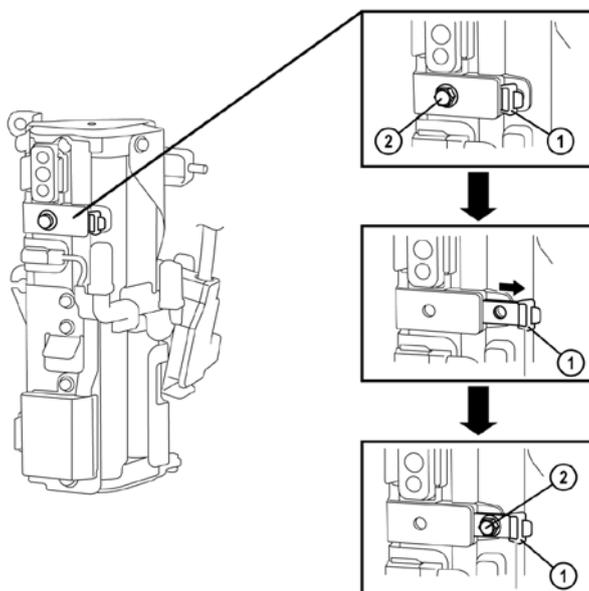
Typ A	Typ B	
		Zeigt den berechneten Wert der im Kondensator gespeicherten Energie an. (Die Berechnung basiert auf Kondensatorspannung und Strom an den Stromsensoren des DC-DC-Wandlers)

WARTUNG

ENTFERNEN DES TRENNSTECKERS

- Der Trennstecker ist der Hauptschalter des Kondensators. Um eine Beschädigung der Leitungen und der Komponenten des i-ELOOP-Systems bei einem versehentlichen Kurzschluss zu vermeiden, muss der Trennstecker vor Abklemmen der folgenden Anschlüsse entfernt werden:
 - Batteriekabelanschluss des Kondensators
 - Motorkabelbaumanschluss des Kondensators
 - Batteriekabelanschluss des DC-DC-Wandlers
 - Generatoranschluss B
- Zum Abklemmen des Trennsteckers wie folgt vorgehen:
 - Den Kotflügel vorne links abbauen
 - Den Relaiskasten entfernen
 - Die Trennsteckerschraube entfernen
 - Den Trennstecker bis zum Anschlag ziehen
 - Den Trennstecker in der Schraube fixieren

HINWEIS: Den Trennstecker keinesfalls mit Öl oder Schmiermittel verschmutzen und diesen nicht vollständig trennen. Dies kann zu einem unerwünschten Widerstand und zu einer verringerten Kondensatorleistung führen.



45_V1_01030

1 Trennstecker

2 Schraube

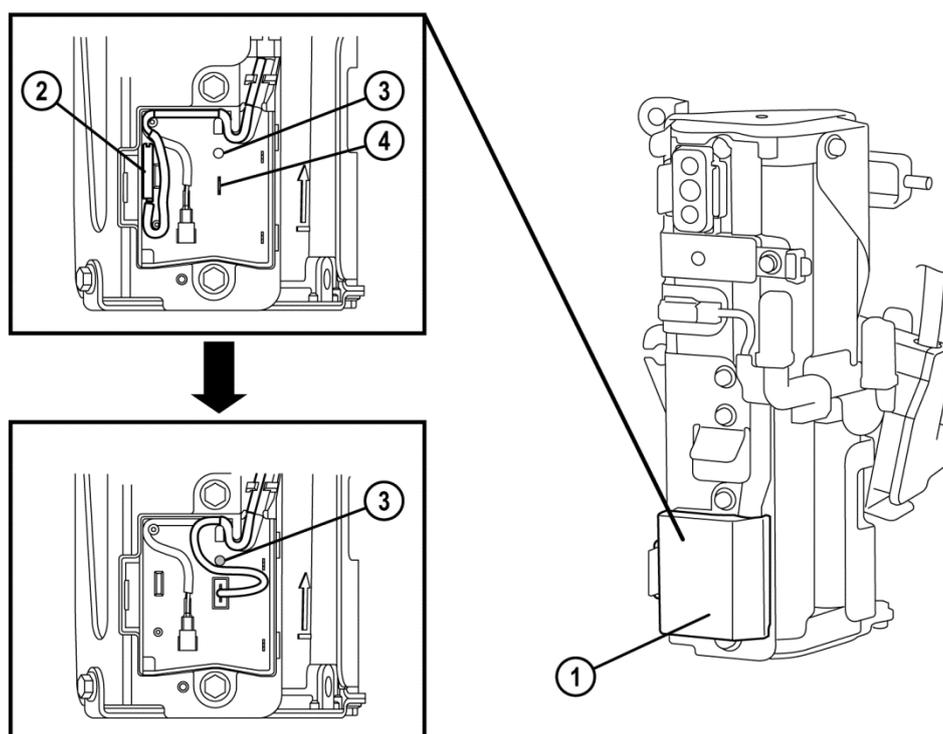
ZWANGSENTLADUNG DES KONDENSATORS

- Für das sichere Entladen des Kondensators vor der Entsorgung die Anweisungen unter „Zwangsentladung des Kondensators“ befolgen (siehe Werkstatthandbuch für Details):
 1. Batterie-Minuskabel abklemmen.
 2. Trennstecker abklemmen.
 3. Abdeckung des Entladekastens entfernen.
 4. Anschluss im Entladekasten mit dem Stecker verbinden.
 5. Sicherstellen, dass die LED zur Anzeige der aktiven Entladung leuchtet.
 6. Sicherstellen, dass der Entladevorgang abgeschlossen ist und die LED nicht mehr leuchtet.

HINWEIS: Die Abdeckung während des Entladevorgangs nicht berühren, diese kann sich stark erwärmen.

HINWEIS: Das Entladen eines voll geladenen Kondensators kann bis zu zwei Stunden dauern:

HINWEIS: Den Trennstecker nach der Zwangsentladung des Kondensators nicht wieder anschließen.



45_V1_01031

1 Abdeckung des Entladekastens
2 Steckverbinder

3 LED
4 Stecker

EINBAU EINES NEUEN KONDENSATORS

- Neue Kondensatoren sind mit einem Verbindungskabel, das den Batteriekabelanschluss des Kondensators gegen Masse kurzschließt, vor statischer Ladung geschützt. Dieses Verbindungskabel muss vor Einbau des neuen Kondensators entfernt und zusammen mit den Muttern entsorgt werden.

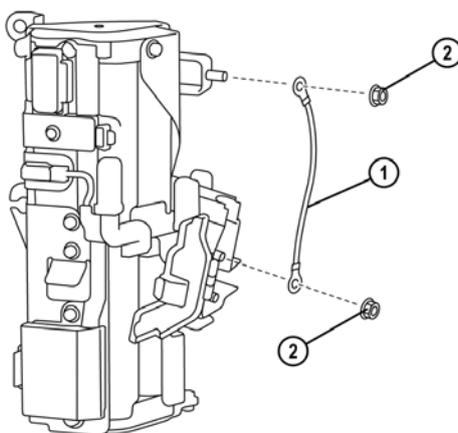
HINWEIS: Eingelagerte Kondensatoren dürfen bis höchstens zwei Jahre nach ihrem Herstellungsdatum verbaut werden. Daher ist immer das Herstellungsdatum des neuen Kondensators zu überprüfen; es findet sich auf dem Ersatzteilkarton.

HINWEIS: Der Kondensator verfügt über ein Belüftungsventil, über das ggf. heißes Gas/Flüssigkeit entweichen kann. Um ein Verstopfen dieses Ventils durch das Elektrolyt im Kondensator zu vermeiden, muss der Kondensator aufrecht gelagert und/oder transportiert werden.

HINWEIS: Ein Kondensator, der heruntergefallen ist, darf nicht verwendet werden, da dieser unter Umständen nicht korrekt funktioniert.

HINWEIS: Wird der Kondensator mit noch installiertem Verbindungskabel eingebaut, kann dieser keinen Erregerstrom an den Generator liefern, so dass dieser keinen Strom erzeugt.

HINWEIS: Nach Einbau eines neuen Kondensators muss dieser mit dem Motor im Leerlauf geladen werden, bis auf dem Kombiinstrument die Meldung „i-ELOOP wird geladen“ angezeigt wird.



1 Verbindungskabel

2 Mutter

45_V1_01032

STARTHILFE

- Bei einer leeren Batterie kann der Motor von Fahrzeugen mit i-ELOOP-System mit einem Starthilfekabel angelassen werden. Dabei ist lediglich zu beachten, dass das Starthilfekabel mit im Leerlauf laufendem Motor so lange angeschlossen bleibt, bis auf dem Kombiinstrument die Meldung „i-ELOOP wird geladen“ angezeigt wird.

HINWEIS: Wird das Starthilfekabel direkt nach dem Starten des Motors getrennt, wird unter Umständen ein DTC gespeichert. Deshalb sollte das Starthilfekabel nach dem Starten des Motors möglichst noch drei Minuten verbunden bleiben.

PID-TABELLE

- PIDs im Zusammenhang mit i-ELOOP können mit Hilfe des M-MDS durch Auswahl von **Toolbox → Datalogger → Module → DCDC** überwacht werden.
- Unten stehende Tabelle bietet eine Übersicht über PIDs im Zusammenhang mit i-ELOOP:

Gegenstand	Einheit/Zustand	Beschreibung
BYPS_COUNT	—	Zähler für Aktivierungen des Bypass-Relais
BYPS_RLY_STAT1	Niedrig/Hoch	Zustand von Bypass-Relaisignal 1
BYPS_RLY_STAT2	Niedrig/Hoch	Zustand von Bypass-Relaisignal 2
BYPS_STAT	Bypass aus/ Bypass ein/ Bypass aus Fehler/ Bypass ein Fehler	Zustand des Bypass-Schaltkreises im DC-DC-Wandler
C_MEAS_END_V	V	DC-DC-Eingangsspannung am Ende der Kapazitätsmessung bei i-stop-Neustart
C_MEAS_STAT	Abgeschlossen/Nicht abgeschlossen/Keine Anweisungen	Zustand der Kapazitätsmessung
C_MEAS_STR_V	V	DC-DC-Eingangsspannung zu Beginn der Kapazitätsmessung bei i-stop-Neustart
CHG/DIS_STAT	Aus/Laden (an Batt)/Entladen (an GND)/Fehler (aus)/Fehler (an Batt)/Fehler (an GND)	Zustand des Lade-/Entlade-Schaltkreises im DC-DC-Wandler
CONV_OUT_V	V	Wandlerschaltkreis-Ausgangsspannung
CONV_STAT	Bereit/Ausgangsleistung (Stopp)/Ausgangsleistung (Normal)/Ausgangsleistung (Grenzwert)/Sicherer Modus/Fehler	Zustand des Wandlerschaltkreises im DC-DC-Wandler
CONV_TEMP	°C, °F	Temperatur des Wandlerschaltkreises im DC-DC-Wandler
DCDC_IN_V	V	DC-DC-Eingangsspannung (Eingangsklemmenspannung)
DCDC_OUT_I	A	DC-DC-Ausgangsstrom
DCDC_OUT_V	V	DC-DC-Ausgangsspannung (Ausgangsklemmenspannung)
DEGEN_COUNT	—	Zähler für Leistungsminderung (sicherer Modus auf Grund hoher interner Temperaturen)
DEGEN_WARN	Ok/Warnung Leistungsminderung/Leistungsminderung	Warnung für Leistungsminderung (sicherer Modus auf Grund hoher interner Temperaturen)
IG_STAT	Aus/Ein	Status des IG-Signaleingangs
IR_LOAD_I	A	Ausgangsstrom für Lastausgleich bei i-stop-Neustart
IR_SW_STAT	Verbinden (ein)/Verbindung trennen (aus)/Fehler (ein)/Fehler (aus)	Zustand des i-stop-Neustart-Schaltkreises im DC-DC-Wandler

*1 IR (i-stop Restart = i-stop-Neustart)

Gegenstand	Einheit/Zustand	Beschreibung
OUT_M_CUR1	A	Mittlerer Ausgangsstrom bei IG ON (letzter Wert)
OUT_M_CUR2	A	Mittlerer Ausgangsstrom bei IG ON (letzten 2 Werte)
OUT_M_CUR3	A	Mittlerer Ausgangsstrom bei IG ON (letzten 3 Werte)
OUT_M_CUR4	A	Mittlerer Ausgangsstrom bei IG ON (letzten 4 Werte)
OUT_M_CUR5	A	Mittlerer Ausgangsstrom bei IG ON (letzten 5 Werte)
PURGE_RESLT	Geladen/Entleert/Fehler	Ergebnis der Kondensatorentladung nach IG OFF
SAFE_M_COUNT	—	Zähler für Schalten in sicheren Modus

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A/C	Air Conditioning Klimaanlage	ECT	Engine Coolant Temperature Kühlmitteltemperatur
AGM	Absorbed Glass Mat Glasfaservlies-Technologie	EDLC	Electric Double Layer Capacitor Elektrochemischer Doppelschichtkondensator
APP	Accelerator Pedal Position Fahrpedalstellung	EFB	Enhanced Flooded Battery Verbesserte geschlossene Batterie
ATX	Automatic Transaxle Automatikgetriebe	EHPAS	Electro Hydraulic Power Assist Steering control module Elektrohydraulische Servolenkung-Steuergerät
BARO	Barometric Pressure Luftdruck	EPS	Electric Power Steering Elektronische Servolenkung
BCM	Body Control Module Karosseriesteuergerät	FBCM	Front Body Control Module Karosseriesteuergerät vorne
CAN	Controller Area Network	HS-CAN	High-Speed-Controller Area Network Hochgeschwindigkeits-CAN
CKP	Crankshaft Position Kurbelwellenstellung	HU/CM	Hydraulic Unit / Control Module Hydraulikeinheit/Steuergerät
CPP	Clutch Pedal Position Kupplungspedalstellung	IAT	Intake Air Temperature Ansauglufttemperatur
CPU	Central Processing Unit Zentralprozessor	i-ELOOP	intelligent Energy LOOP Intelligenter Energiekreis
DC-DC	Direct Current–Direct Current Gleichstrom-Gleichstrom	IC	Instrument Cluster Kombiinstrument
DSC	Dynamic Stability Control Dynamische Stabilitätskontrolle	LCD	Liquid Crystal Display Flüssigkristallanzeige
DTC	Diagnostic Trouble Code Fehlercode		
EATC	Electronic Automatic Temperature Control Automatische Temperaturregelung		

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

LED	L ight E mitting D iode Leuchtdiode
LIN	L ocal I nterconnect N etwork
MF	M aintenance F ree Wartungsfrei
M-MDS	M azda - M odular D iagnostic S ystem Mazda - Modulares Diagnosesystem
MTX	M anual T ransaxle Schaltgetriebe
PCM	P owertrain C ontrol M odule Motorsteuergerät
PID	P arameter I dentification Parameteridentifikation
RBCM	R ear B ody C ontrol M odule Karosseriesteuergerät hinten
SAS	S ophisticated A irbag S ensor Hoch entwickelter Airbag- Sensor
SLI	S tart L ight I gnition Start-Licht-Zündung
SOC	S tate O f C harge Ladezustand
SSU	S tart S top U nit Start-Stopp-Einheit
TCM	T ransmission C ontrol M odule Getriebesteuergerät
VLRA	V alve R egulated L ead A cid Ventilgeregelte Bleisäure