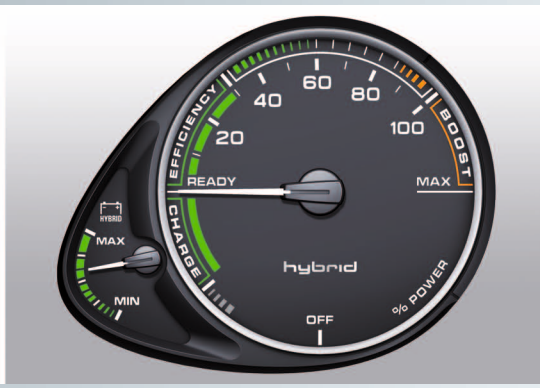
Selbststudienprogramm 489
Nur für den internen Gebrauch





Audi Q5 hybrid quattro

Audi
Service Training

Audi blickt bei der Hybridtechnologie auf eine über 20-jährige Erfahrung zurück. Bereits 1989 gab die erste Generation des Audi Duo ihr Debüt — eine Technikstudie auf Basis eines Audi 100 Avant — Typ C3.
Ein Fünfzylinder-Benziner trieb die Vorderräder an, ein zuschaltbarer Elektromotor mit 9 kW (12 PS) die Hinterräder. Als Energiespeicher dienten Nickel-Cadmium-Batterien.

Zwei Jahre später folgte eine weitere Variante des Duo auf Basis eines Audi 100 Avant quattro — Typ C4.
1997 avancierte Audi zum ersten europäischen Automobilhersteller, der ein Voll-Hybridfahrzeug in einer kleinen Serie baute — den Audi Duo auf Basis des A4 Avant — Typ B5. Für seinen Antrieb sorgten ein 1,9l-TDI mit 66 kW (90 PS) und ein wassergekühlter Elektromotor mit 21 kW (29 PS), der von einer Blei-Gel-Batterie im Heck gespeist wurde. Beide Aggregate trieben die Vorderräder an.

Wie die beiden Studien zuvor folgte auch der Serien-Duo dem wegweisenden Plug-in-Konzept — sein Akku ließ sich an der Steckdose aufladen. Zudem konnte seine E-Maschine beim Verzögern Energie zurückgewinnen. Im elektrischen Betrieb erreichte der Duo 80 km/h, mit TDI-Power 170 km/h Spitze.
Das Konzept war seiner Zeit weit voraus.

Parallel zur Hybridtechnologie entwickelt Audi aktuell eine Familie von Fahrzeugen, die über weite Strecken elektrisch fahren können — die e-tron-Modelle, die auch Plug-in-Hybride einschließen werden. Die Studie Audi A1 e-tron fährt immer elektrisch — zwischen dem Range Extender Verbrennungsmotor und den angetriebenen Vorderrädern existiert keinerlei mechanische Verbindung.
So ist der Audi A1 e-tron für den Einsatz in Ballungsräumen konzipiert.



489_020



489_021



489_022

Mit dem Audi Q5 hybrid quattro hat Audi den ersten Voll-Hybrid in der Premium-SUV-Klasse. Kraft wie ein V6, Verbrauch wie ein Vierzylinder-TDI — der Q5 hybrid quattro ist nach drei Generationen Audi Duo das erste Hybridmodell von Audi, das zwei Antriebe nutzt — einen hocheffizienten Parallelhybrid auf dem jüngsten Stand der Technik.

Sein Verbrennungsmotor, ein 2,0l-*TFSI** mit 155 kW (211 PS), arbeitet auf intelligente und flexible Weise mit einem 40 kW (54 PS) starken wassergekühlten Elektromotor zusammen und sorgt für sportliche Dynamik. Der Elektromotor wird von einer kompakten Lithium-Ionen-Batterie gespeist.



489_023

Lernziele dieses Selbststudienprogramms:

Dieses Selbststudienprogramm informiert Sie über das Gesamtfahrzeug Audi Q5 hybrid quattro. Wenn Sie dieses Selbststudienprogramm durchgearbeitet haben, sind Sie in der Lage, folgende Fragen zu beantworten:

- Was bedeutet Hybridtechnik?
- Welche Hybridtechnik wird wie von Audi genutzt?
- Welche Änderungen erfolgten gegenüber dem Q5 mit Verbrennungsmotor?

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Erkennungsmerkmale am Fahrzeug 4

Sicherheitshinweise
VDE-Sicherheitsregeln der Elektrotechnik 6
Warnkennzeichnungen 7

Grundlagen der Hybridtechnik
Hybridtechnik 8
Antriebs-Hybridtechnik 8
Voll-Hybridantriebe 10
Weitere Begriffe 12

Motor
Änderungen am 2,0l-TFSI-Motor 15
Kühlmittelkreislauf und Thermomanagement 16
Motorsteuergerät J623 18
8-Gang-Automatikgetriebe mit Hybridmodul 19

Fahrwerk
Elektromechanische Lenkung 20
Unterdruckpumpe für Bremse V192 21

Elektrik
Hybrid-Batterie-Einheit AX1 22
Steuergerät für Batterieregelung J840 23
Hochvoltbatterie A38 23
Wartungsstecker für Hochvoltsystem TW 24
Sicherheitskonzept 26
Batteriekühlung 28
Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 29
Fahrmotor für Elektroantrieb V141 30
Klimaanlage 33
Hochvoltsystem 35
12-Volt-Bordnetz 38
Topologie 40

Systemmanagement
Systemschema 42
Fahrerausstiegserkennung 44
Fahrerabwesenheitserkennung 44
Fahrprogramme 44
Anzeige- und Bedienelemente für das Fahren im Hybridbetrieb 45

Service
Spezialwerkzeuge 52
Betriebseinrichtungen 53

Anhang
Glossar 56
Prüfen Sie Ihr Wissen 57
Selbststudienprogramme 59

Das Selbststudienprogramm vermittelt Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken.
Das Selbststudienprogramm ist kein Reparaturleitfaden! Angegebene Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Datenstand.
Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie bitte unbedingt die aktuelle technische Literatur.

Hinweis

Verweis

Einleitung

Erkennungsmerkmale am Fahrzeug

Der Audi Q5 hybrid quattro ist, zusätzlich zum Hybrid-Schriftzug auf dem Typschild, vom Audi Q5 mit Verbrennungsmotor an folgenden abweichenden Merkmalen zu unterscheiden.

Kombiinstrument mit Powermeter und Hybrid-Anzeigen



Hybrid-Schriftzug auf der Designabdeckung im Motorraum

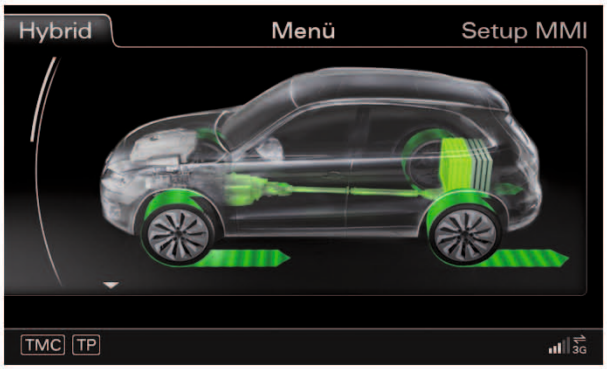






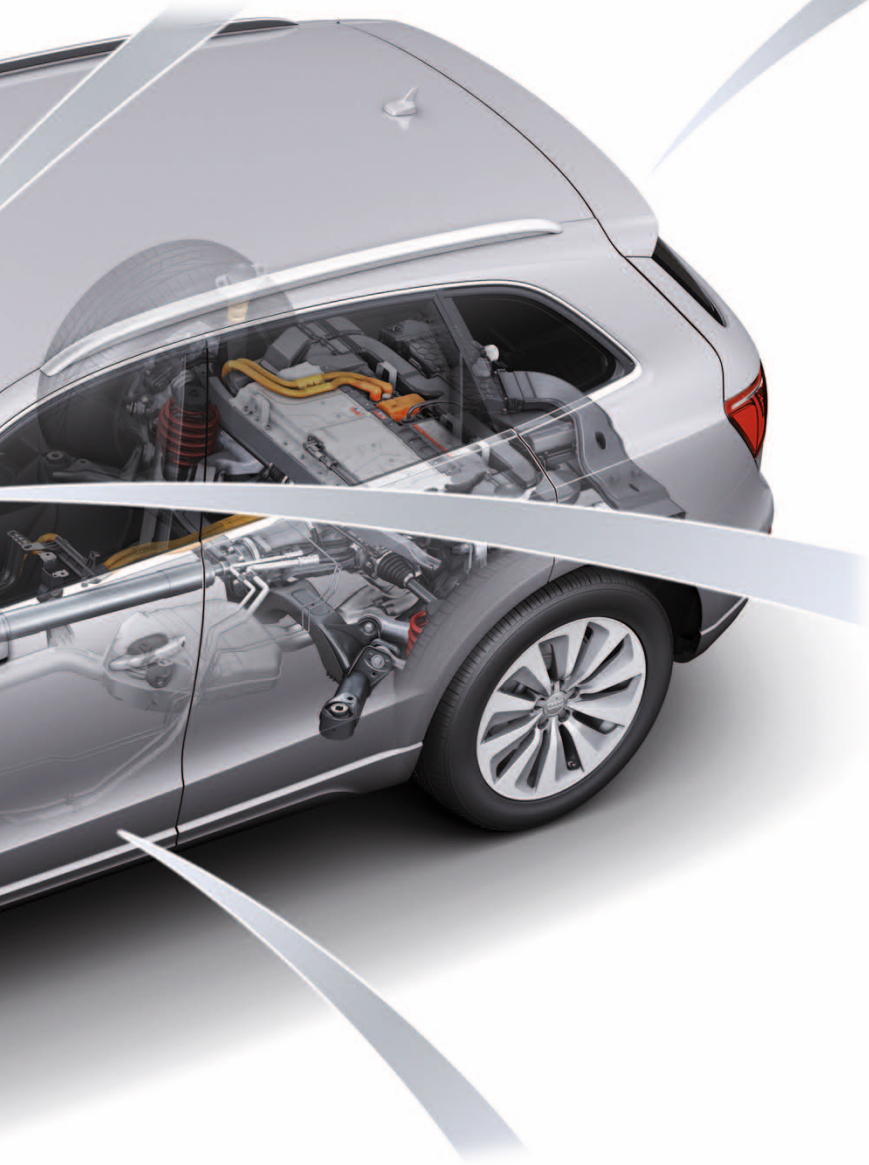
Hybrid-Schriftzug auf den Kotflügeln

MMI-System mit Hybrid-Anzeigen



Hybrid-Schriftzug auf der Heckklappe







Schalter für EV-Mode und Schaltbetätigung mit tip-S Funktion



Hybrid-Schriftzug auf den Einstiegsleisten

489_024

Sicherheitshinweise

VDE-Sicherheitsregeln der Elektrotechnik

Die nachfolgenden fünf Sicherheitsregeln auf Basis der Normenreihe DIN VDE 0105 werden bei jedem Elektriker für Hausanlagen als bekannt vorausgesetzt.

Dies gilt auch für die verantwortliche, qualifizierte Person für Hochvoltanlagen im Kraftfahrzeug: dem Hochvolttechniker. Diese VDE-Sicherheitsregeln sind vor den Arbeiten an elektrischen Anlagen in der genannten Reihenfolge anzuwenden.

Diese Arbeitsschritte müssen vom Hochvolttechniker ausgeführt werden.

1. **Spannungsfreiheit herstellen**
2. **Anlage gegen Wiedereinschalten sichern**
3. **Spannungsfreiheit feststellen**

Diese Arbeitsschritte sind für Hochvoltfahrzeuge nicht relevant.

4. **Erden und Kurzschließen**
5. **Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken**

Hinweis
Schon Wechselspannungen von 25 Volt und Gleichspannungen von 60 Volt sind für den Menschen gefährlich. Beachten Sie daher unbedingt die Sicherheitsanweisungen in der Service-Literatur, in der Geführten Fehlersuche und die Warnhinweise auf dem Fahrzeug.

Hinweis
Arbeiten an der Hochvoltanlage dürfen nur von einem qualifizierten Hochvolttechniker durchgeführt werden.

Warnkennzeichnungen

Um für Benutzer, Service- und Werkstattpersonal sowie Einsatzkräfte der technischen und medizinischen Rettung eine Gefährdung durch die Hochvoltanlage weitestgehend auszuschließen, sind im Audi Q5 hybrid quattro zahlreiche Warn- und Hinweisaufkleber angebracht.

Es finden grundsätzlich zwei Arten von Warnaufklebern Verwendung:

- gelbe Warnaufkleber mit dem Warnzeichen für elektrische Spannung
- Warnaufkleber mit dem Schriftzug „Danger“ (engl. Gefahr) auf rotem Grund

Folgende gelbe Aufkleber **weisen auf** hochvoltführende Bauteile bzw. H**ochvoltkomponenten hin, die in der Nähe verbaut oder z. B. unter Abdeckungen verborgen sind.**

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung nach DIN 4844-2 (BGV A8)



489_054

Warnung vor einer Gefahrenstelle nach DIN 4844-2 (BGV A8)

Warnung vor dem Berühren spannungsführender Teile



489_055

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung nach DIN 4844-2 (BGV A8)

Gebotskennzeichen: Gebrauchsanweisung beachten nach DIN 4844-2 (BGV A8)

Die Warnaufkleber mit dem Schriftzug „Danger“ **kennzeichnen Hochvoltkomponenten bzw. hochvoltführende Bauteile.**



489_056

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung nach DIN 4844-2-(BGV A8)

Warnung vor dem Berühren spannungsführender Teile

Gebotskennzeichen: Gebrauchsanweisung beachten nach DIN 4844-2 (BGV A8)



489_057

Spezielle Kennzeichnung der Hochvoltbatterie
Dieser Aufkleber ist jeweils auf englisch und in der Landessprache auf der Oberseite der Hochvoltbatterie angebracht.

Grundlagen der Hybridtechnik

Hybridtechnik

Der Begriff Hybrid leitet sich von dem lateinischen Wort „hybrida“ ab und bedeutet etwas Gekreuztes oder Gemischtes.
In der Technik bezeichnet Hybrid ein System, bei dem zwei verschiedene Technologien miteinander kombiniert werden.

Im Zusammenhang mit Antriebskonzepten wird der Begriff Hybridtechnik in zwei Ausrichtungen verwendet:

- der bivalente Antrieb und
- die Antriebs-Hybridtechnik.

Bivalenter Antrieb

Unter einem bivalenten Antrieb versteht man Fahrzeuge, bei denen ein Verbrennungsmotor verschiedene Kraftstoffarten verbrennen kann, um Antriebsenergie zur Verfügung zu stellen.

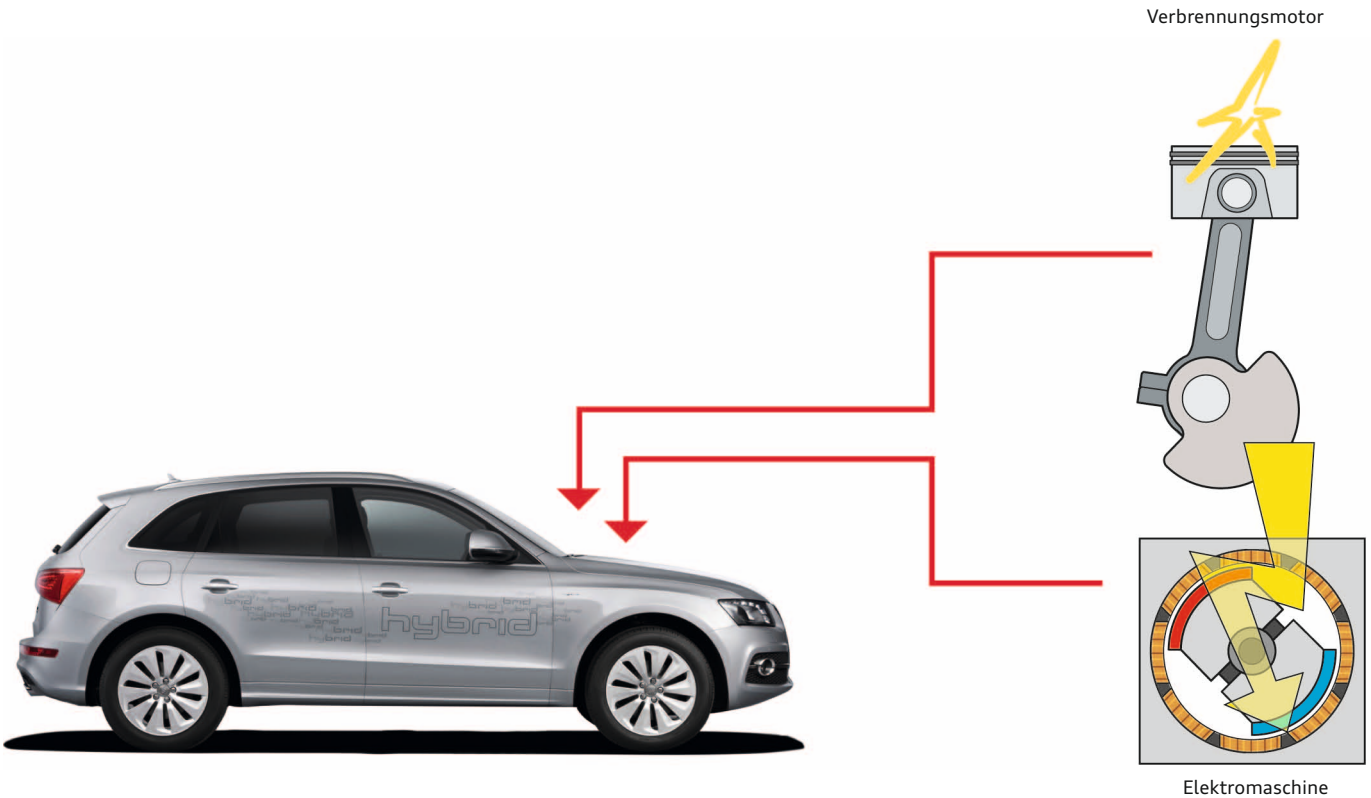
So sind Systeme, die fossile und nachwachsende Kraftstoffe (Diesel/Biodiesel) oder flüssige und gasförmige Kraftstoffe (Benzin/Erdgas/Autogas) verwenden, bekannt und zunehmend im Markt vertreten.

Antriebs-Hybridtechnik

Bei Antriebs-Hybriden spricht man von einer Kombination von zwei verschiedenen Antriebsaggregaten, die nach unterschiedlichen Funktionsprinzipien arbeiten.
Zur Zeit versteht man unter Hybridtechnik die Kombination von einem Verbrennungsmotor und einer Elektromaschine (oder auch E-Maschine).

Sie kann als Generator zur Gewinnung von elektrischer Energie aus Bewegungsenergie (Rekuperation), als Motor zum Fahren des Fahrzeugs und als Starter für den Verbrennungsmotor verwendet werden. Je nach Ausrichtung dieses Grundaufbaus werden drei Arten von Hybridantrieben unterschieden:

- der Micro-Hybridantrieb
- der Mild-Hybridantrieb
- der Voll-Hybridantrieb



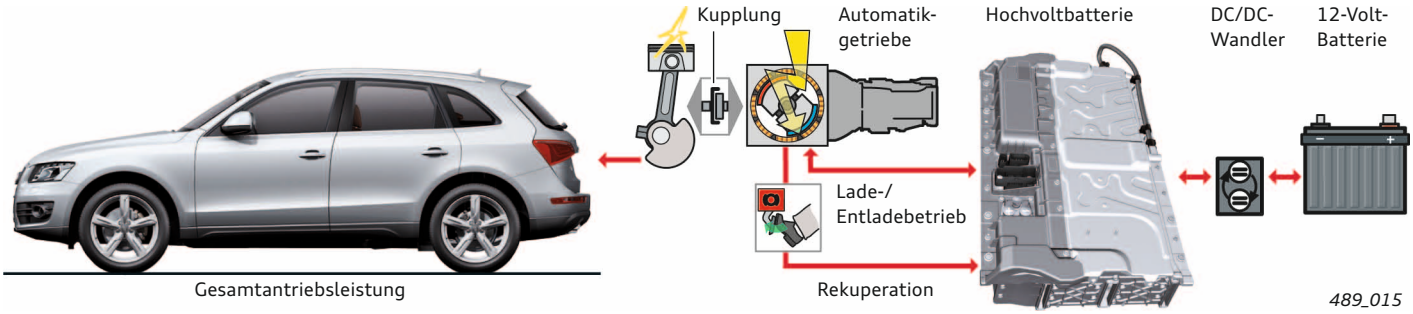
489_075

Voll-Hybridantrieb

Eine leistungsstärkere E-Maschine ist mit einem Verbrennungsmotor kombiniert. Ein rein elektrisches Fahren ist möglich. Die E-Maschine unterstützt, sobald es die Bedingungen zulassen, den Verbrennungsmotor.
Langsame Fahrten werden rein elektrisch zurückgelegt. Eine Start-Stopp-Funktion des Verbrennungsmotors ist realisiert. Die Rekuperation wird genutzt, um die Hochvoltbatterie aufzuladen.

Durch eine Kupplung zwischen dem Verbrennungsmotor und der E-Maschine kann eine Entkopplung der beiden Systeme erreicht werden. Der Verbrennungsmotor wird nur bei Bedarf zugeschaltet.

Einsatz im Audi Q5 hybrid quattro, geplant für weitere Modelle.



Mild-Hybridantrieb

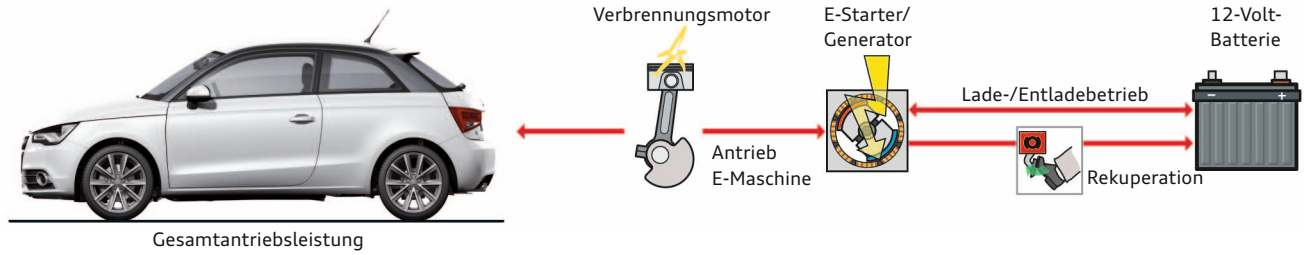
Der Mild-Hybridantrieb entspricht technisch und von den Bauteilenumfängen dem des Voll-Hybridantriebs mit der Einschränkung, dass er nicht rein elektrisch fahren kann. Er hat eine Rekuperation, Start-Stopp- und Boost-Funktion.

Micro-Hybridantrieb

Bei diesem Antriebskonzept dient die Elektrokomponente (E-Starter/Generator) lediglich für die Umsetzung einer Start-Stopp-Funktion. Ein Teil der Bewegungsenergie lässt sich beim Abbremsen wieder als elektrische Energie nutzbar machen (Rekuperation). Ein rein elektrisches Fahren ist nicht vorgesehen.

Die Eigenschaften der 12-Volt-Batterie sind auf die häufigen Motorstarts angepasst.

Verfügbar in vielen Audi Modellen, z. B. im Audi A1.



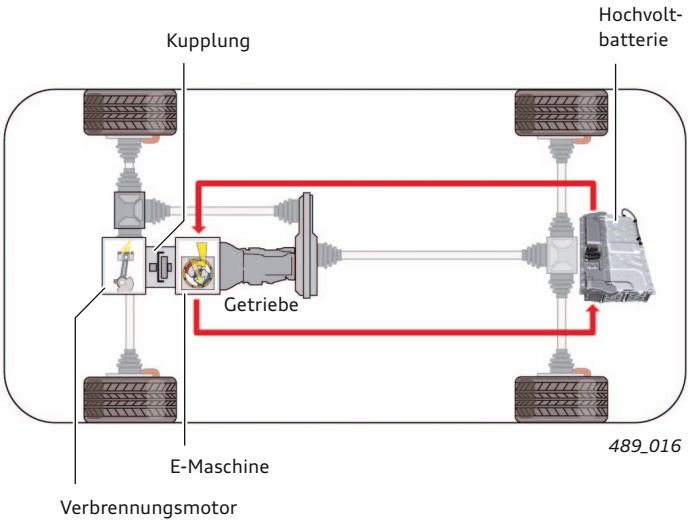
Voll-Hybridantriebe

Die Voll-Hybridantriebe teilen sich in vier Untergruppen auf:

- Parallel-Hybridantrieb
- leistungsverzweigter Hybridantrieb
- serieller Hybridantrieb
- leistungsverzweigter, serieller Hybridantrieb

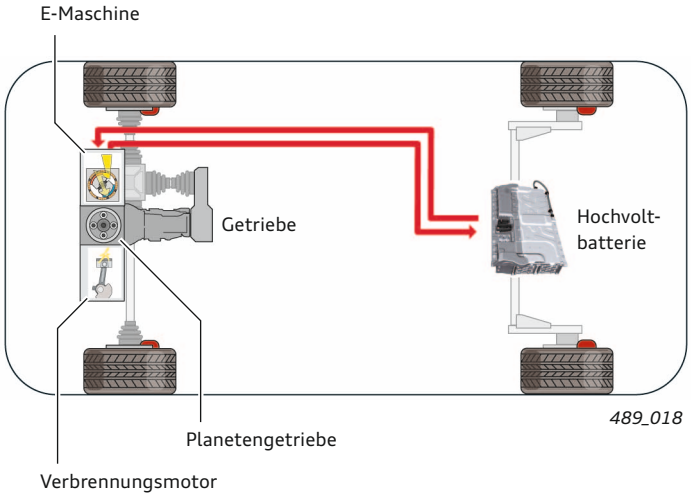
Parallel-Hybridantrieb

Die Parallelbauweise zeichnet sich durch ihre Einfachheit aus. Sie kommt zum Einsatz, wenn ein bestehendes Fahrzeug „hybridisiert“ werden soll.
Verbrennungsmotor, E-Maschine und Getriebe sitzen auf einer Welle. Die Summe der Einzelleistungen des Verbrennungsmotors und der E-Maschine entspricht der Gesamtleistung. Dieses Konzept erreicht eine hohe Dichte an Übernahmeteilen des ursprünglichen Fahrzeugs. Bei Allradfahrzeugen wird in der parallelen Hybridbauweise der Antrieb auf alle vier Räder realisiert.



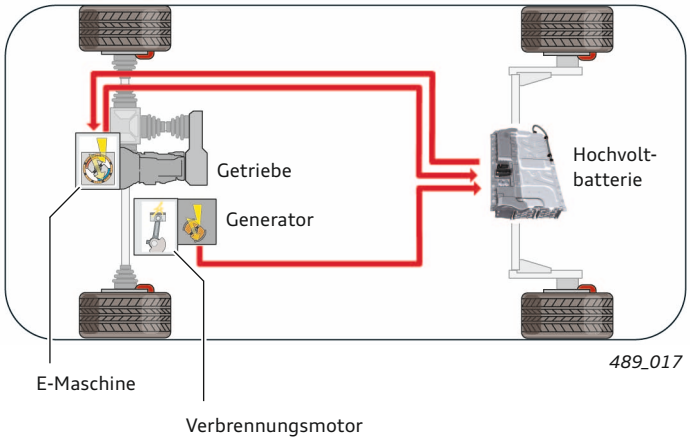
Leistungsverzweigter Hybridantrieb

Der leistungsverzweigte Hybridantrieb hat neben einem Verbrennungsmotor eine E-Maschine. Beide sitzen auf der Vorderachse. Der Antrieb erfolgt vom Verbrennungsmotor wie auch von der E-Maschine über ein Planetengetriebe an das Fahrzeuggetriebe. Im Gegensatz zu der Parallelhybridbauweise kann somit nicht die Summe der Einzelleistungen der beiden Antriebsarten am Rad abgenommen werden. Die erzeugte Leistung wird zum einen Teil zum Fahren des Fahrzeugs verwendet und zum anderen Teil als elektrische Energie in der Hochvoltbatterie gespeichert.



Serieller Hybridantrieb

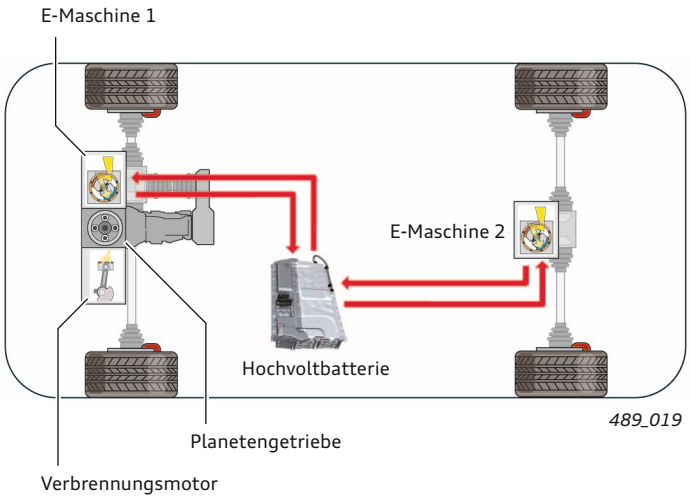
Das Fahrzeug wird ausschließlich über die E-Maschine angetrieben und der Verbrennungsmotor hat keine mechanische Verbindung zur Antriebsachse. Der Verbrennungsmotor treibt einen elektrischen Generator an, der im Fahrbetrieb die E-Maschine mit Strom versorgt oder die Hochvoltbatterie lädt.



489_017

Leistungsverzweigter, serieller Hybridantrieb

Der leistungsverzweigte, serielle Hybridantrieb ist eine Mischform aus den beiden vorgenannten Hybridantrieben. Das Fahrzeug hat einen Verbrennungsmotor und zwei E-Maschinen. Verbrennungsmotor und E-Maschine 1 sitzen auf der Vorderachse. Die E-Maschine 2 sitzt in der Hinterachse. Dieses Konzept gilt für ein Allrad-Fahrzeug.
Verbrennungsmotor und E-Maschine 1 können über ein Planetengetriebe das Fahrzeuggetriebe antreiben. Auch hier gilt, dass die Einzelleistungen der Antriebsvarianten nicht als Gesamtleistung am Rad abgenommen werden kann. Die E-Maschine 2 in der Hinterachse wird bei Bedarf aktiviert. Die Hochvoltbatterie sitzt konzeptbedingt zwischen den beiden Fahrzeugachsen.



489_019

Weitere Begriffe

Plug-in-Hybrid

Allgemein bezeichnet dieser Begriff ein Fahrzeug mit Hybridantrieb, dessen Hochvoltbatterie zusätzlich extern über eine Ladestation oder die heimische Steckdose aufgeladen werden kann.

Es stellt so eine Mischform zwischen einem reinen Hybrid und einem Elektroauto dar. Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge verbinden die Vorteile von Verbrennungsmotor- und Batteriefahrzeugen.

Rekuperation

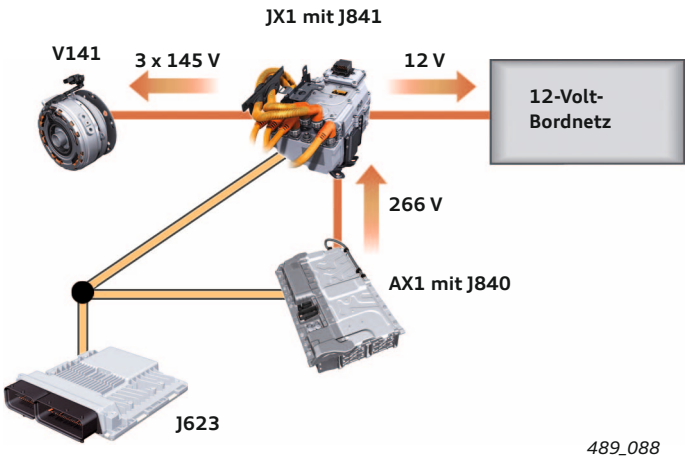
Unter *Rekuperation** (lateinisch: „recuperare“ = wiedererlangen, wiedergewinnen) versteht man im Allgemeinen die Nutzung der Bewegungsenergie beim Verzögern des Fahrzeugs. Dies bedeutet, dass in den Brems- und Schubphasen die „kostenlose“ Energie zurückgewonnen und in der Fahrzeugbatterie zwischengespeichert wird.

Die Rekuperationsfunktion ist ein wesentlicher Bestandteil des elektrischen Energiemanagements.

Energieströme zwischen den Hochvoltkomponenten

Elektrisches Fahren: Hochvoltbatterie wird entladen

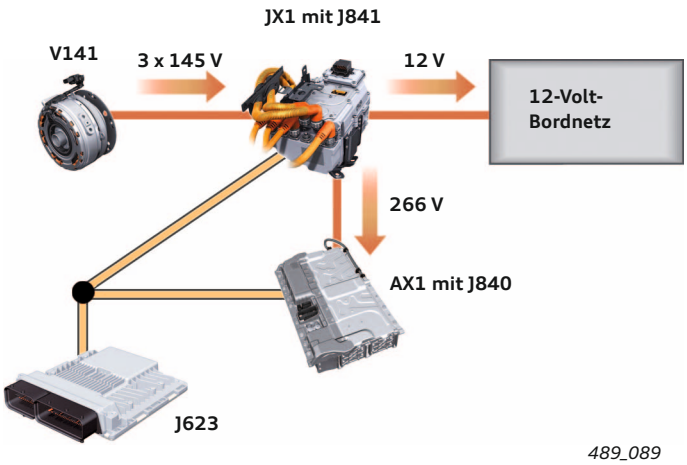
Beim elektrischen Fahren wird der Hochvoltbatterie Strom entnommen.
Das 12-Volt-Bordnetz wird von der Hochvoltbatterie mit Strom versorgt.



489_088

Rekuperation: Hochvoltbatterie wird geladen

Im Gegensatz zu den Zugphasen wird in den Verzögerungsphasen elektrisch über den Fahrmotor gebremst und damit die Hochvoltbatterie wieder geladen. Ein Teil der Energie wird schon zurück gewonnen, sobald der Fahrer das Gaspedal freigibt. Während des Bremsenvorganges erhöht sich die zurückgewonnene Energiemenge entsprechend weiter.
Das 12-Volt-Bordnetz wird vom Fahrmotor für Elektroantrieb versorgt.



489_089

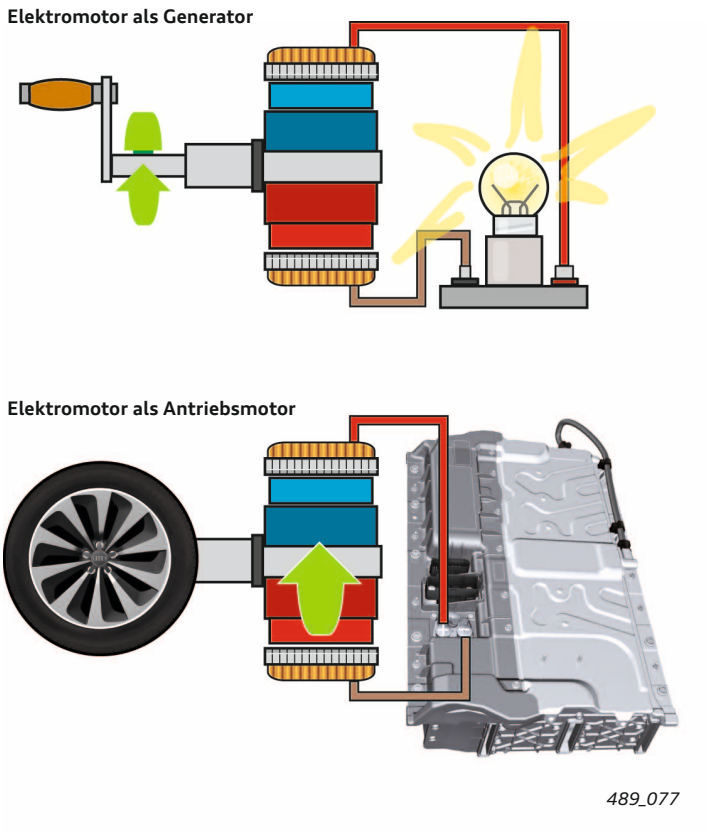
Legende:

Hochvoltleitungen	
CAN-Hybrid	
AX1	Hybrid-Batterie-Einheit
JX1	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb
V141	Fahrmotor für Elektroantrieb
J623	Motorsteuergerät
J840	Steuergerät für Batterieregelung
J841	Steuergerät für Elektroantrieb

Elektromaschine (E-Maschine)

Der Begriff Elektromaschine oder E-Maschine wird anstelle von Generator, Elektromotor und Starter verwendet.
Grundsätzlich kann man jeden Elektromotor auch als Generator einsetzen. Wird die Motorwelle der E-Maschine extern angetrieben, liefert sie als Generator elektrische Energie. Wird der E-Maschine elektrische Energie zugeführt, funktioniert sie als Motor.

Die E-Maschine eines elektrischen Hybriden ersetzt also den konventionellen Starter des Verbrennungsmotors sowie den konventionellen Generator (Lichtmaschine).



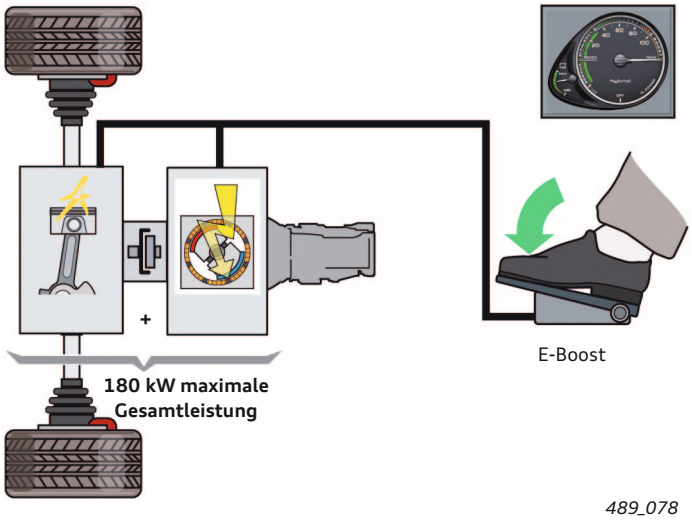
489_077

Elektrischer Boost (E-Boost)

Analog zu der Kickdown-Funktion bei Verbrennungsmotoren, welche die maximale Motorleistung verfügbar macht, bietet der Hybridantrieb eine E-Boost-Funktion. Wird sie ausgeführt, liefern E-Maschine und Verbrennungsmotor ihre Leistungsmaxima, die sich so zu einem höheren Gesamtwert addieren. Die Summe der Einzelleistungen der beiden Antriebsarten entspricht der Gesamtleistung des Antriebstrangs.

Aufgrund der technischen Verlustleistung innerhalb der E-Maschine ist die Generatorleistung geringer als die Antriebsleistung.

Im Audi Q5 hybrid quattro hat der Verbrennungsmotor eine Leistung von 155 kW und die E-Maschine als Generator von 31 kW. Die E-Maschine leistet als Elektromotor 40 kW. Gemeinsam entwickeln der Verbrennungsmotor und die E-Maschine als Elektromotor eine Leistung von 180 kW.



489_078

Segeln

Beim Segeln rollt das Fahrzeug ohne aktiven Antrieb. Der Verbrennungsmotor ist abgestellt und die E-Maschine versorgt durch Rekuperation das 12-Volt-Bordnetz. Der Hochvoltbatterie wird hierbei kein Strom entnommen.

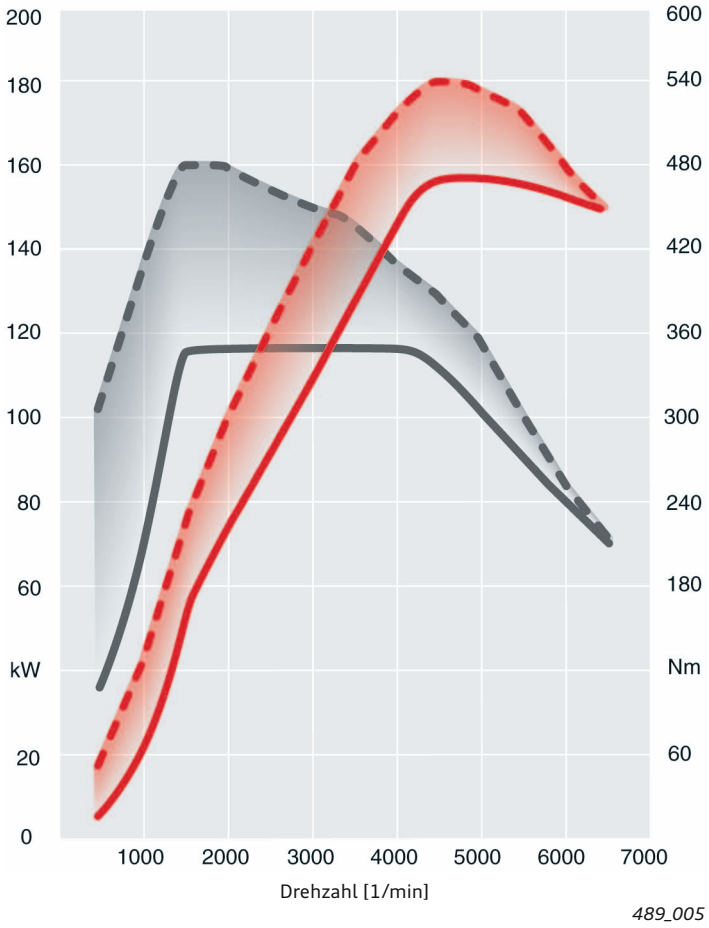
Motor

Technische Daten

Drehmoment-Leistungskurve

2,0l-TFSI-Motor mit Kennbuchstabe CHJA

- Motorleistung in kW
- Motordrehmoment in Nm
- Systemleistung in kW (10 Sek.)
- Systemdrehmoment in Nm (10 Sek.)



489_005

Motorkennbuchstabe	**CHJA**
Bauart	Vierzylinder-Reihenmotor und 3-Phasen-Drehstrom-Motor/-Generator
Hubraum in cm^3	1984
Leistung Verbrennungsmotor in kW (PS) bei 1/min	155 (211) bei 4300 — 6000
Leistung Systemleistung in kW (PS)	180 (245)
Drehmoment Verbrennungsmotor in Nm bei 1/min	350 bei 1500 — 4200
Drehmoment Systemdrehmoment in Nm	480
Höchstgeschwindigkeit rein elektrisch in km/h	100
Reichweite rein elektrisch in km	3 (bei 60 km/h)
Anzahl Ventile pro Zylinder	4
Bohrung in mm	82,5
Hub in mm	92,8
Verdichtung	9,6 : 1
Antriebsart	8-Gang-Automatikgetriebe quattro
Motormanagement	MED 17.1.1
Kraftstoff	Super schwefelfrei ROZ 95
Abgasnorm	EU V
CO_2-Emission in g/km	159
zusätzliches Gewicht durch die Hybrid-Bauteile in kg	< 130

Änderungen am 2,0l-TFSI-Motor

Entfall Riementrieb für Nebenaggregate

Durch Entfall des Riementriebs wurde ein neuer Nebenaggregatehalter für den elektrischen Klimakompressor mit überarbeiteten Lagerwerkstoffen für Kurbelwelle und Ausgleichswellen, für einen reibungslosen Start-Stopp-Betrieb, entwickelt. Die Riemenscheibe auf der Kurbelwelle ist weiterhin als Schwingungsdämpfer verbaut.

Kühlung

Das Kühlsystem wurde um einen zusätzlichen Niedertemperaturkühlkreislauf für die Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 erweitert.

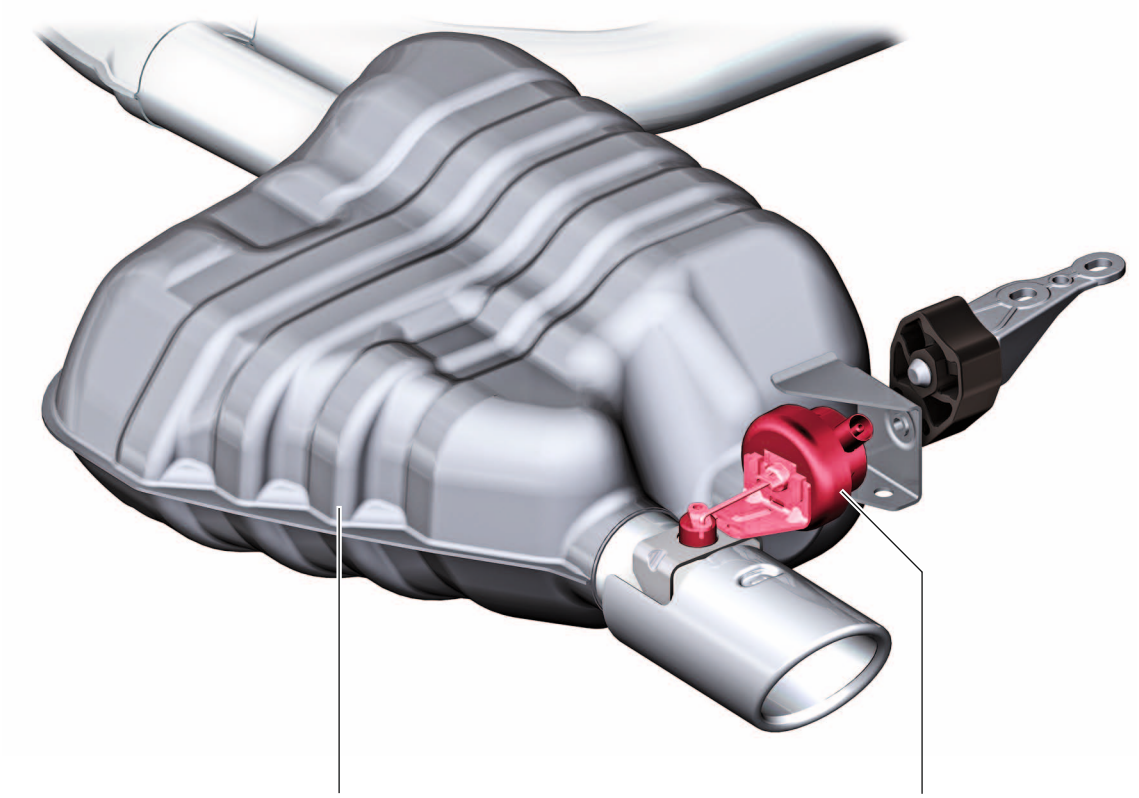
Einsatz von Sekundärluft

- Zylinderkopf mit zusätzlichen Kanälen für Sekundärluft
- Relais für Sekundärluftpumpe J299
- Motor für Sekundärluftpumpe V101
- Sekundärlufteinblasventil N112
- Geber 1 für Sekundärluftdruck G609

Schaltbare Abgasklappe im Nachschalldämpfer

Die schaltbare Klappe ist nur im linken Nachschalldämpfer verbaut und wird über das Ventil für Abgasklappe 1 N321 gesteuert. Mit Unterdruck ist es geschlossen, ohne Unterdruck offen.

Bei Motorstillstand ist die Klappe geöffnet. Bis 300 Nm bzw. 1800 U/min und beim Laden der Batterie im Leerlauf ist die Klappe aus akustischen Gründen geschlossen.



489_086

Nachschalldämpfer links

Druckdose für Unterdrucksteuerung der Abgasklappe

Verweis
Weitere Informationen über Funktion und Aufbau des Sekundärluftsystems finden Sie im Selbststudienprogramm 436 „Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb“.

Kühlmittelkreislauf und Thermomanagement

Mit Einführung der Motorsteuergeräte-Generation MED 17.1.1 mit Dreifachprozessor konnte auch das innovative Thermomanagement realisiert werden. Es hat zum Ziel, den Verbrauch und die CO_2-Emission durch einen optimierten Wärmehaushalt des Fahrzeugs weiter zu senken. Optimierter Wärmehaushalt bedeutet, alle thermisch belasteten und an das Kühlsystem angeschlossenen Teile und Baugruppen, wie Motor oder Getriebe in einem für ihren Wirkungsgrad optimalen Temperaturbereich zu halten.

Im Audi Q5 hybrid quattro ist das Kühlsystem in einen Niedertemperatur- und einen Hochtemperaturkreislauf aufgeteilt. Bei stehendem Verbrennungsmotor wird das Kühlmittel durch eine elektrische Kühlmittelpumpe umgewälzt.

Bestandteile im Hochtemperaturkreislauf:

- Heizungswärmetauscher
- Absperrventil für Kühlmittel N82
- Fahrmotor für Elektroantrieb V141
- Kühlmittelpumpe für Hochtemperaturkreislauf V467
- Kühlmittelpumpe
- Abgasturbolader
- Motorölkühler
- Kühlmitteltemperaturgeber G62
- Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung F265
- Pumpe für Kühlmittelnachlauf V51
- Kühler für Kühlmittel Hochtemperaturkreislauf
- Getriebeölkühler

Bestandteile im Niedertemperaturkreislauf:

- Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1
- Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf V468
- Kühler für Kühlmittel Niedertemperaturkreislauf

Legende zu Abbildung auf Seite 17:

abgekühltes Kühlmittel

warmes Kühlmittel

1 Entlüftungsschraube

2 Heizungswärmetauscher

3 Absperrventil für Kühlmittel[3)]

4 Kühlmittelausgleichsbehälter

5 Kühlmittelpumpe

6 Abgasturbolader

7 Motorölkühler

8 Kühler für Kühlmittel Hochtemperaturkreislauf inkl. Getriebeölkühler

9 Kühler für Kühlmittel Niedertemperaturkreislauf

F265 Thermostat für kennfeldgesteuerte Motorkühlung[2)] (Öffnungsbeginn: 95 °C)

G62 Kühlmitteltemperaturgeber

J293 Steuergerät für Kühlerlüfter[2)]

J671 Steuergerät 2 für Kühlerlüfter[2)]

JX1 Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb

N82 Absperrventil für Kühlmittel[2)] (auf der warmen Seite)

V51 Pumpe für Kühlmittelnachlauf[2)]

V141 Fahrmotor für Elektroantrieb[1)]

V467 Kühlmittelpumpe für Hochtemperaturkreislauf[2)]

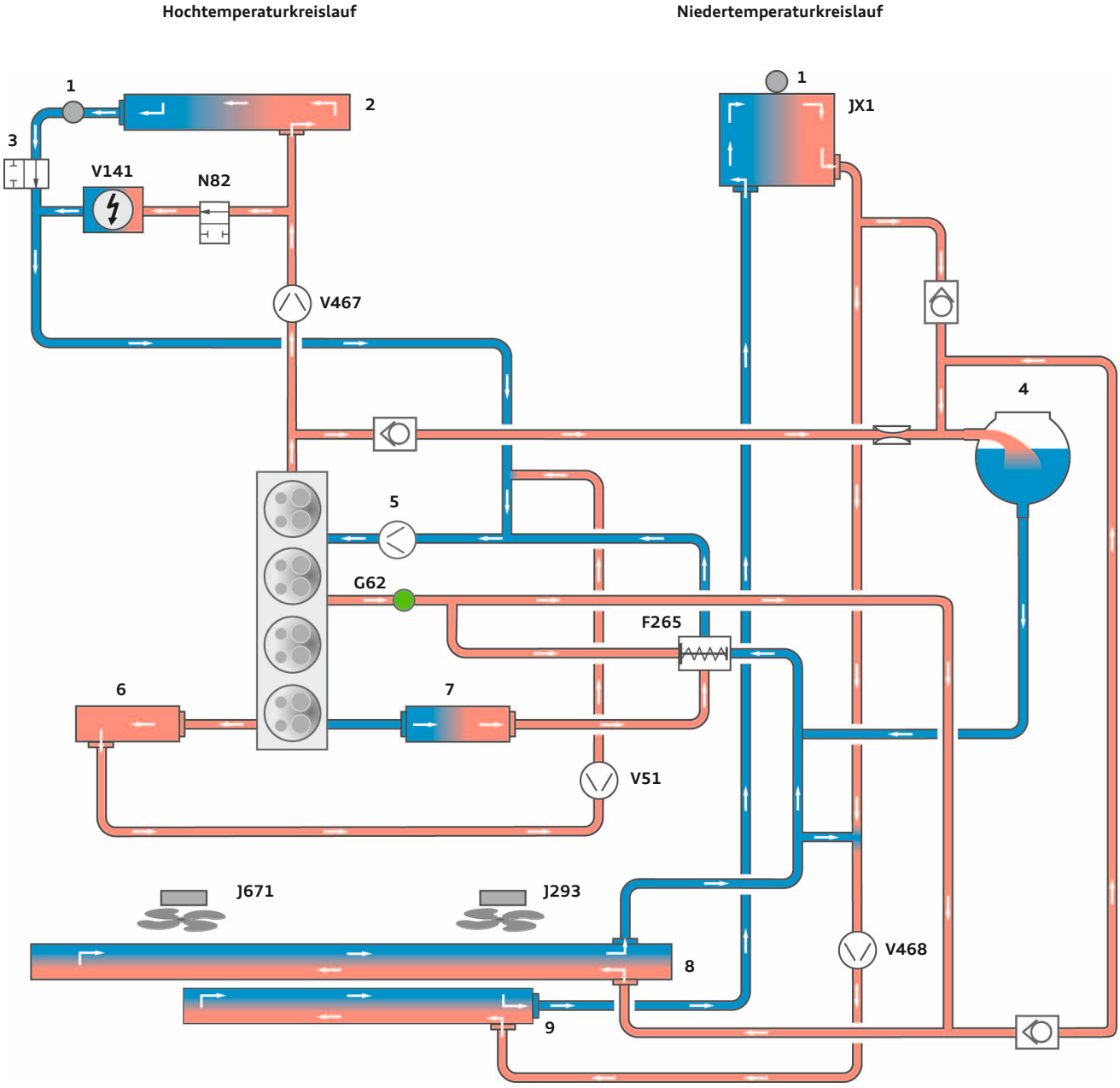
V468 Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf[1)]

[1)] angesteuert von Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1

[2)] angesteuert vom Motorsteuergerät J623

[3)] indirekt vom Steuergerät für Climatronic J255 über Absperrventil für Kühlmittel der Climatronic N422 angesteuert

Übersicht



489_002

Motorsteuergerät J623

Funktionen:

- Steuerung der Verbrennungsmaschine
- Steuerung Thermomanagement
- Hybridmanager für die Hybridfunktionen des Fahrzeugs

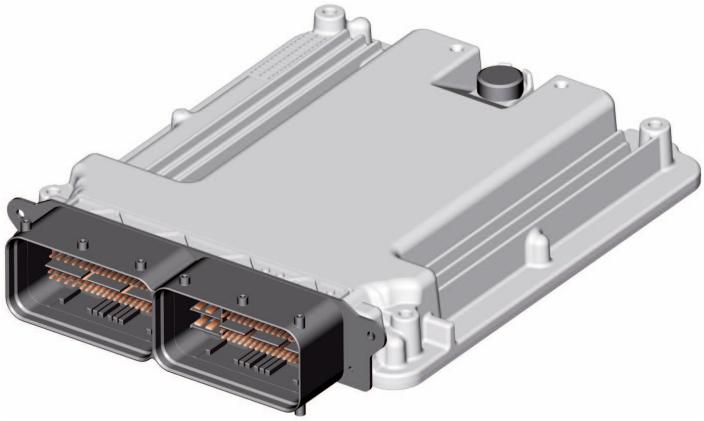
Der Hybridmanager entscheidet, ob elektrisch gefahren wird und teilt der Leistungselektronik den Fahrerwunsch der Geschwindigkeit mit.

Das Motorsteuergerät steuert im Umfang Thermomanagement alle Kühlmittelkreisläufe.

In folgender Weise kann der Verbrennungsmotor für Fehlersuche dauerhaft zum Laufen gebracht werden:

- In „**P**“ einen Kick-Down durchführen, dann bleibt der Verbrennungsmotor bis zum Einlegen einer Fahrstufe dauerhaft an.

Im E-Betrieb ist die Geschwindigkeitsregelanlage immer aktiv.



489_003

Transportmodus

Im Transportmodus wird der Fahrmotor für Elektroantrieb nur als Generator benutzt. Es ist daher kein elektrisches Fahren, kein Boost, kein Start-Stopp-Betrieb und keine Rekuperation möglich. Im Transportmodus wird die Hochvoltbatterie bei laufendem Verbrennungsmotor immer geladen.

Im Transportmodus beträgt die max. Höchstgeschwindigkeit 35 km/h bzw. 3500 1/min. Wird der Transportmodus nicht deaktiviert, so wird er nach einer Fahrstrecke von mehr als 100 km beim nächsten Klemme-15-Zyklus deaktiviert.



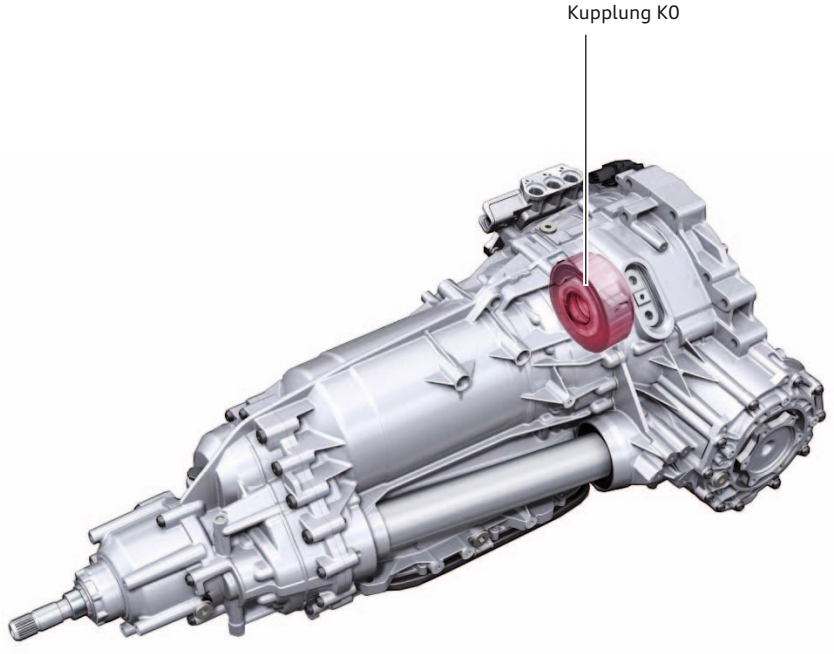
489_072

Kundendienstmodus

Über Anpassung kann im Motorsteuergerät der Kundendienstmodus aktiviert werden. Die Kühlmitteltemperatur muss dabei mindestens 25 °C betragen. Als Erkennungsmerkmal werden die Abgaswarnleuchte K83 (MIL) und die Kontrollleuchte für Motorelektronik K149 (EPC) angesteuert.
Im Kundendienstmodus wird der Fahrmotor für Elektroantrieb nur als Generator benutzt und die Hochvoltbatterie bei laufendem Verbrennungsmotor immer geladen. Es ist daher kein elektrisches Fahren, kein Boost, kein Start-Stopp-Betrieb und keine Rekuperation möglich.
Ferner besteht die Möglichkeit den Verbrennungsmotor über den 12-Volt-Zusatzstarter zu starten.
Wird die Anpassung nicht zurückgenommen, so wird nach einer Fahrstrecke von mehr als 50 km beim nächsten Klemme-15-Zyklus der Kundendienstmodus deaktiviert.

8-Gang-Automatikgetriebe mit Hybridmodul

Das Steuergerät für automatisches Getriebe J217 ist Teilnehmer am CAN-Hybrid und am CAN-Antrieb.



489_025

Anstelle des Drehmomentwandlers ist die E-Maschine mit einer Lamellenkupplung (Kupplung K0) als Modul im Automatikgetriebe bauraumneutral verbaut.
Die Lamellenkupplung läuft im Ölbad und trennt bzw. verbindet den Verbrennungsmotor mit der E-Maschine.

Da der Drehmomentwandler entfallen ist, wird die Kupplung K1 als Anfahrelement benutzt.

Fahrzustand	Kupplung K0	Kupplung K1
Motorstart	geschlossen	offen
Rein elektrisch fahren	offen	geschlossen
Rekuperation	offen	geschlossen
Verbrennungsmotor in Fahrt	geschlossen	geschlossen
Verbrennungsmotor in Leerlauf	geschlossen	offen
Boost	geschlossen	geschlossen
Segeln ohne Rekuperation	offen	offen
Segeln mit Rekuperation	offen	geschlossen

Um bei Stillstand der E-Maschine das Automatikgetriebe zu schmieren und den nötigen Öldruck für die hydraulische Betätigung aufzubauen, ist die Zusatzhydraulikpumpe 1 für Getriebeöl V475 verbaut.

Bei tiefen Temperaturen kann die Pumpe nicht den nötigen Druck aufbauen.

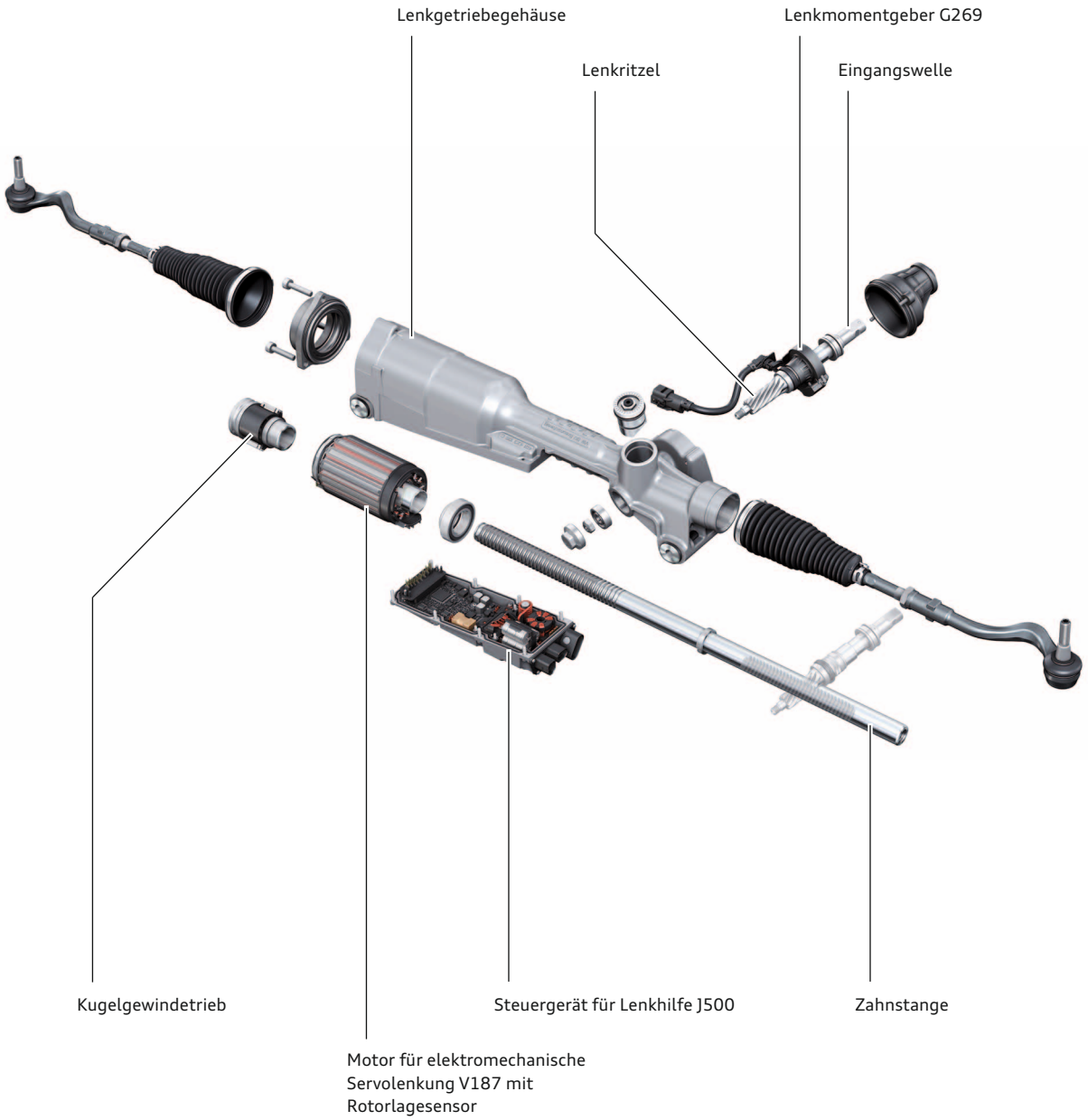
Hinweis
Das Abschleppen geht, wie bei den bisherigen Stufenautomaten in Wählhebelstellung **N**, max. 50 km weit und max. 50 km/h, da das Getriebe während des Abschleppens nicht geschmiert wird.

Fahrwerk

Elektromechanische Lenkung

Im Audi Q5 hybrid quattro kommt anstelle der hydraulischen Servolenkung eine elektromechanische Lenkung zum Einsatz.

Das Steuergerät für Lenkhilfe J500 ist am CAN-Kombi/Fahrwerk angeschlossen.

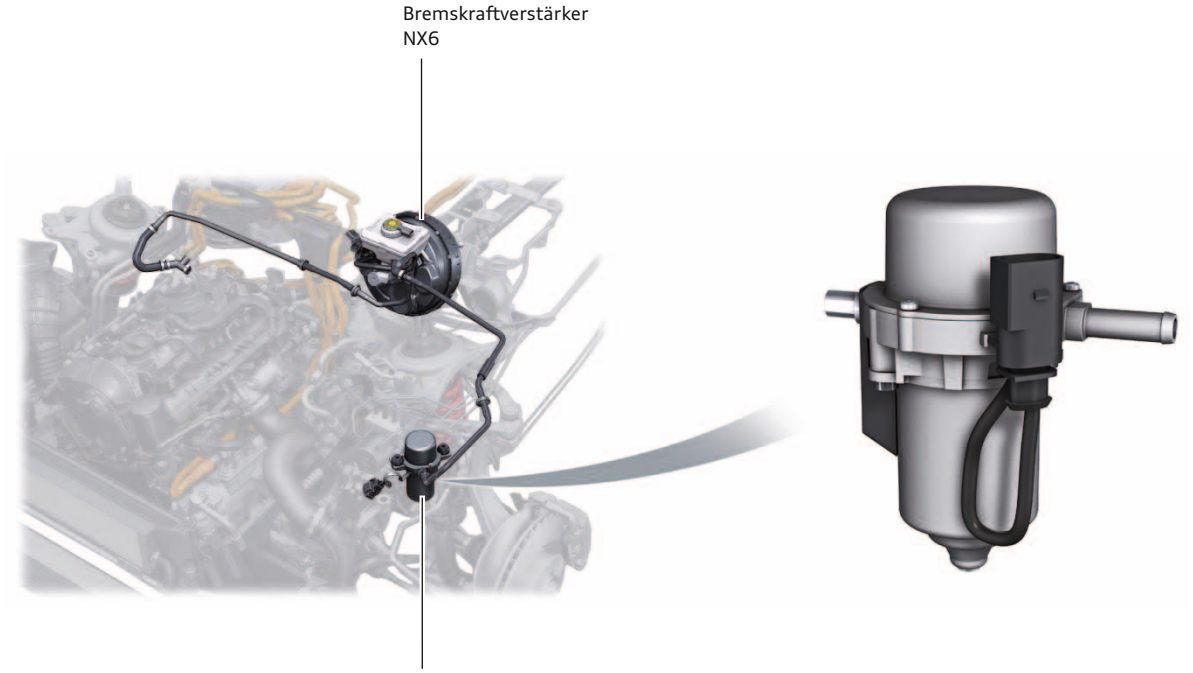


Verweis
Weitere Informationen über Funktion und Aufbau der elektromechanischen Lenkung finden Sie im Selbststudienprogramm 480 „Audi A7 Sportback — Fahrwerk“.

Unterdruckpumpe für Bremse V192

Die elektrische Unterdruckpumpe für Bremse V192 ist vorne am ESP-Aggregat befestigt. Sie sorgt für ausreichenden Unterdruck im Bremskraftverstärker während der Verbrennungsmotor abgestellt ist.

Die Unterdruckpumpe wird vom Motorsteuergerät J623 über Relais J318 gesteuert. Über den Drucksensor für Bremskraftverstärkung G294 wird die Pumpe bei Bedarf eingeschaltet.



489_026

ESP-Aggregat

Das ESP-Aggregat im Audi Q5 hybrid quattro ist baugleich mit dem im Audi Q5. Die Software wurde um die Funktion *Hybrid-Motorschleppmomentregelung** erweitert.
Da beim elektrischen Bremsen (Rekuperation) kein Bremsdruck zur Stabilisierung abgebaut werden kann, wird bei Bedarf das Motorsteuergerät angewiesen, das Antriebsmoment anzupassen.
Wenn in Fahrstufe „**D**“ das ESP ausgeschaltet oder der Bergabfahrassistent eingeschaltet wird, läuft der Verbrennungsmotor während der Fahrt dauerhaft.

Bremspedalstellungsgeber G100

Der Bremspedalstellungsgeber G100 ist am Motorsteuergerät angeschlossen.
Über den Bremspedalstellungsgeber G100 wird die Funktion elektrisches Bremsen (Rekuperation) über Motorsteuergerät und hydraulisches Bremsen über ESP-Aggregat gesteuert. Das Bremspedal hat am Bremskraftverstärker einen Leerweg von ca. 9 mm. Bei diesem Pedalweg wird rein elektrisch gebremst. Es erfolgt beim Bremsen ein harmonischer Übergang zum hydraulischen Bremsen.

Beim Ersatz des Bremspedalstellungsgebers oder Wechsel des Motorsteuergeräts muss der Bremspedalstellungsgeber G100 am Motorsteuergerät angelernt werden.

Elektrik

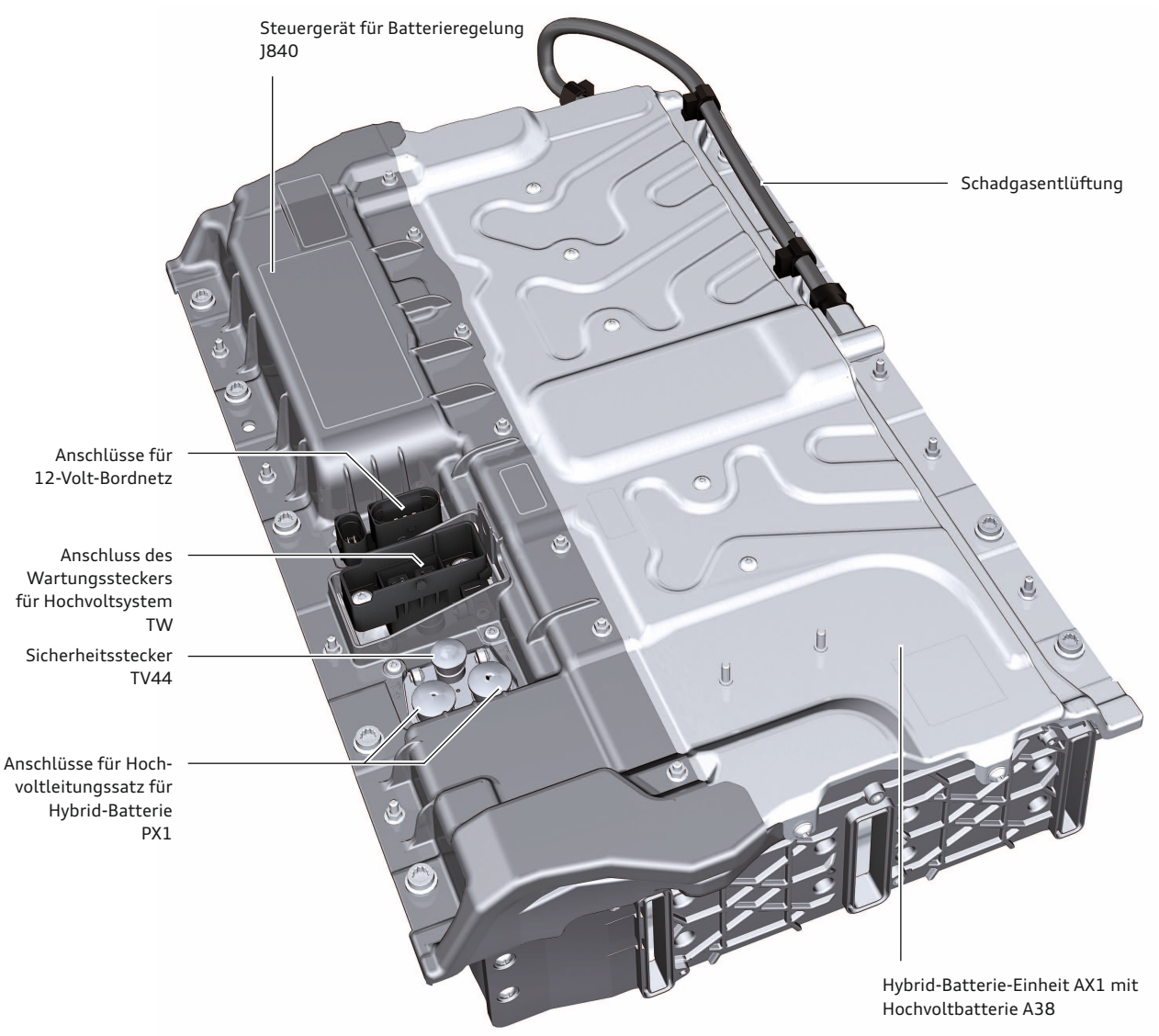
Hybrid-Batterie-Einheit AX1

Die Hybrid-Batterie-Einheit AX1 befindet sich im Kofferraum in der Reserveradmulde und besteht aus folgenden Komponenten:

- Hochvoltbatterie A38
- Steuergerät für Batterieregelung J840
- Anschluss für Wartungsstecker TW
- Anschluss für Sicherheitsstecker TV44
- Anschlüsse für Hochvoltleitungssatz PX1
- Anschlüsse für 12-Volt-Bordnetz

Das Gehäuse ist mit einer Potenzialausgleichsleitung mit dem Fahrzeug verbunden.

Im Gehäuse, das die Batterie umschließt, sind die Anschlüsse für Zu- und Abfuhr der Kühlluft integriert. Um bei Zelldefekt austretendes Gas über einen Entlüftungsschlauch unter das Fahrzeug zu leiten, ist am Gehäuse eine Schadgasentlüftung angebracht.



489_042

Hybrid-Batterie-Einheit AX1 mit Hochvoltbatterie A38

Hochvoltbatterie	
Nennspannung in V	266
Zellspannung in V	3,7
Anzahl der Zellen	72 (in Reihe geschaltet)
Kapazität in Ah	5,0
Betriebstemperatur in °C	+15 — +55
Energieinhalt in kWh	1,3
Nutzbarer Energieinhalt in kWh	0,8
Leistung in kW	max. 40
Gewicht in kg	38

Steuergerät für Batterieregelung J840

Das Steuergerät für Batterieregelung J840 ist auf der linken Seite in der Hybrid-Batterie-Einheit AX1 integriert und ist am CAN-Hybrid und am CAN-Antrieb angeschlossen.
Es erfasst die Temperatur der Hochvoltbatterie und regelt die Batteriekühlung über das Batteriekühlmodul. Das Steuergerät ermittelt und wertet die Informationen zu Ladezustand, Zell- und Batteriespannung aus. Diese Informationen werden über CAN-Hybrid an das Motorsteuergerät weitergeleitet.

Die Sicherheitslinie (siehe Seite 26) ist als Schleife durch alle Hochvoltkomponenten geführt und wird vom Steuergerät für Batterieregelung überwacht. Für die Überwachung verwendet das Steuergerät J840 ein Stromsignal, dass von der Leistungselektronik in die Sicherheitslinie eingespeist wird.
In den Historiendaten werden von dem Steuergerät alle batterierelevanten Daten gespeichert. Eine Tiefenentladung oder Überhitzung der Hochvoltbatterie kann somit auch später nachvollzogen werden.

Hochvoltkontakte

Über die Hochvoltkontakte wird die Hochvoltbatterie mit den anderen Hochvoltkomponenten verbunden und getrennt. Es ist jeweils ein Hochvoltkontakt für „Plus“ und „Minus“ verbaut.

Das Steuergerät für Batterieregelung J840 schließt die Hochvoltkontakte sobald die Klemme 15 eingeschaltet wird. Wenn die 12-Volt-Spannungszufuhr für das Steuergerät für Batterieregelung getrennt wird, werden die Schütze geöffnet.
12-Volt-Bordnetz „aus“ bedeutet, dass auch die Hochvoltanlage „aus“ ist.

Die Hochvoltkontakte werden vom Steuergerät für Batterieregelung J840 geöffnet wenn:

- die Zündung deaktiviert wird
- oder die Sicherheitslinie getrennt wird
- oder der Gurtstraffer ausgelöst hat
- oder der Airbag ausgelöst wurde
- oder beide 12-Volt-Batterien bei „Klemme 15 ein“ vom Bordnetz getrennt werden

Hochvoltbatterie A38

Die Hochvoltbatterie A38 ist in der Hybrid-Batterie-Einheit AX1 integriert. Ein Stromsensor erfasst den Strom beim Laden und Entladen. Weitere Sensoren erfassen die Spannung vor und hinter den Hochvoltkontakten. Die eingebauten Hochvoltkontakte werden bei „Klemme 15 ein“ geschlossen. Geöffnet werden die Hochvoltkontakte bei „Klemme 15 aus“ oder einem Crashsignal.
Der Ladezustand der Hochvoltbatterie wird zwischen 30 % und 80 % gehalten. Durch diesen eingeschränkten Ladebereich wird die Lebensdauer der Hochvoltbatterie deutlich verlängert. Hierbei zeigt die Batterieanzeige im Schalttafeleinsatz 0 % bzw. 100 % an. Der Ladezustand wird als Botschaft auf den CAN-Hybrid gelegt.

Bei kritischer Startfähigkeit (unter 25 % Ladezustand der Hochvoltbatterie) bzw. missglücktem Motortstart, sendet das Motorsteuergerät eine Botschaft an die Schalttafelanzeige und es erfolgt die Meldung *„Fahrzeug ist derzeit nicht startfähig. Siehe Bordbuch“*. Unter 20 % Ladezustand wird kein Entladestrom mehr zugelassen.
Beim rein elektrischen Fahren versorgt die Hochvoltbatterie das Hochvolt- sowie das 12-Volt-Bordnetz.

Laden der Hochvoltbatterie

Wenn in der Anzeige des Schalttafeleinsatzes die Meldung *“Fahrzeug ist derzeit nicht startfähig. Siehe Bordbuch“* erscheint, muss die Hochvoltbatterie geladen werden.

Dafür die Zündung ausschalten und das Ladegerät mit mindestens 30 A oder alternativ ein Spenderfahrzeug mit Drehstromlichtmaschine an die Fremdstartpunkte anschließen. Nach erfolgreichem Ladevorgang die Zündung einschalten. Es erscheint die Meldung *„Startfähigkeit wird hergestellt. Bitte warten...“.*

Wenn innerhalb 1 Minute kein Ladestrom von der Hochvoltbatterie aufgenommen wird, kommt die Meldung *„Ladevorgang abgebrochen. Startfähigkeit kann nicht hergestellt werden“*. Die Ursache hierfür ist, dass das Ladegerät bzw. das Spenderfahrzeug zu schwach ist. Alternativ erfolgt eine Fehlermeldung in Form der roten Hybrid-Warnleuchte.

Wird ein Ladestrom erkannt, wird die Hochvoltbatterie auf 35 % Ladezustand geladen. In der Anzeige des Schalttafeleinsatzes erscheint ein grüner Ladestecker (siehe Abbildung Seite 46). Die 12-Volt-Batterien werden hierbei teilweise entladen.
Ist der Ladezustand der Hochvoltbatterie unter 5 % gesunken, kann diese nicht mehr geladen werden!

Wartungsstecker für Hochvoltsystem TW

Er ist eine elektrische Brücke zwischen den beiden Batterieteilen der Hochvoltbatterie. Wenn der *Wartungsstecker** gezogen wird, dann wird die Verbindung getrennt.

Der Wartungsstecker wird immer dann gezogen, wenn an Hochvoltkomponenten oder in der Nähe von Hochvoltkomponenten mit spanabhebenden, verformenden oder scharfkantigem Werkzeug gearbeitet werden muss.
Für die Spannungsfreischaltung führen Sie bitte das Programm im Fahrzeugdiagnosetester durch.

Wartungsstecker ent- und verriegeln

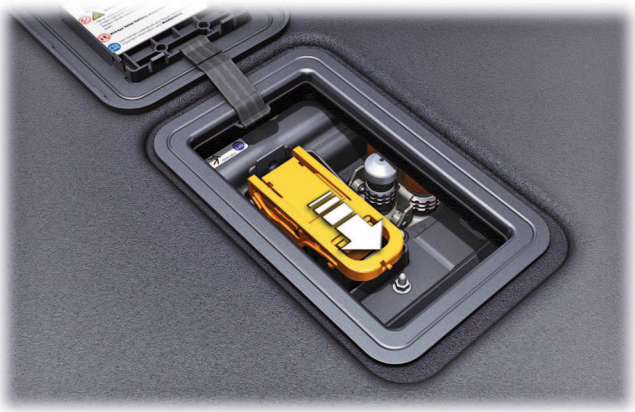
Schalten Sie die Zündung aus. Um an den Wartungsstecker für Hochvoltsystem TW zu gelangen, muss die Serviceklappe des Hochvoltsystems im Kofferraum geöffnet werden. Der Wartungsstecker befindet sich unter der orangefarbigen Gummiabdeckung auf der Hybrid-Batterie-Einheit AX1 die entfernt werden muss.



489_028

Entfernen des Wartungssteckers

Ein Weg, um die Hochvoltanlage zu deaktivieren, ist es, den Wartungsstecker zu betätigen, weil er als elektrische Brücke zwischen den beiden Batterieteilen funktioniert. Der Vorgang erfolgt mit zwei definierten Schaltstellungen.



489_031

Wartungstecker gesteckt

In der ersten Stellung wird die Sicherheitslinie getrennt.



489_030

Wartungstecker in Stellung 1

In der zweiten Stellung wird die Reihenschaltung der zwei Batterieteile getrennt.
Nun kann der Wartungsstecker aus der Halterung gezogen werden.
Die Hochvoltanlage ist nun deaktiviert und die Spannungsfreiheit ist zu prüfen.

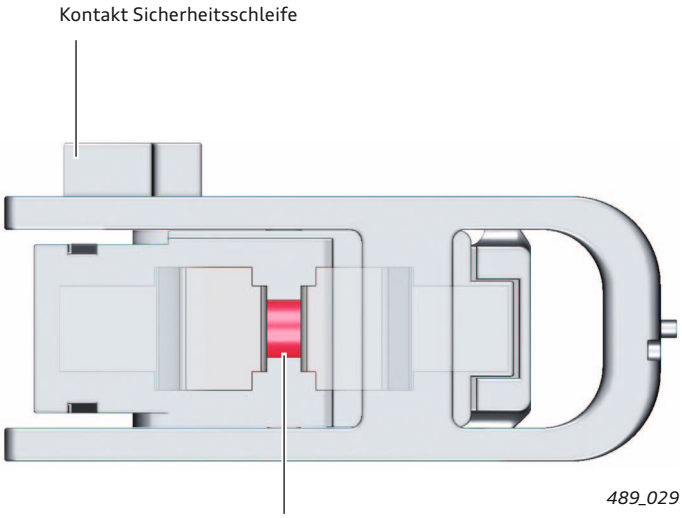


489_032

Wartungstecker in Stellung 2

Sicherung im Wartungsstecker

Im Wartungsstecker ist eine Schmelzsicherung für die Hochvoltanlage integriert. Die Absicherung erfolgt mit 125 A.



489_029

Wiederinbetriebnahme

Zur Wiederinbetriebnahme des Hochvoltsystems bringen Sie den Wartungsstecker in umgekehrter Reihenfolge wieder in Position.

Genaue Angaben zum Durchführen der Messungen für die Wiederinbetriebnahme finden Sie in der Geführten Fehlersuche.

Hinweis
Nur qualifizierte Hochvolttechniker dürfen diesen Wartungsstecker ziehen, um die Spannungsfreiheit herzustellen.

Sicherheitskonzept

Isolationsüberwachung

Alle 30 Sekunden wird mit Systemspannung im Hochvoltbordnetz eine Isolationsmessung durchgeführt. Es werden Isolationsfehler im gesamten Hochvoltkreis, d. h. in der Hochvoltbatterie, den Traktionsleitungen, der Leistungselektronik, den 3-Phasenleitungen mit dem Fahrmotor für Elektroantrieb und in der Leitung zum Klimakompressor inklusive Klimakompressor erkannt.

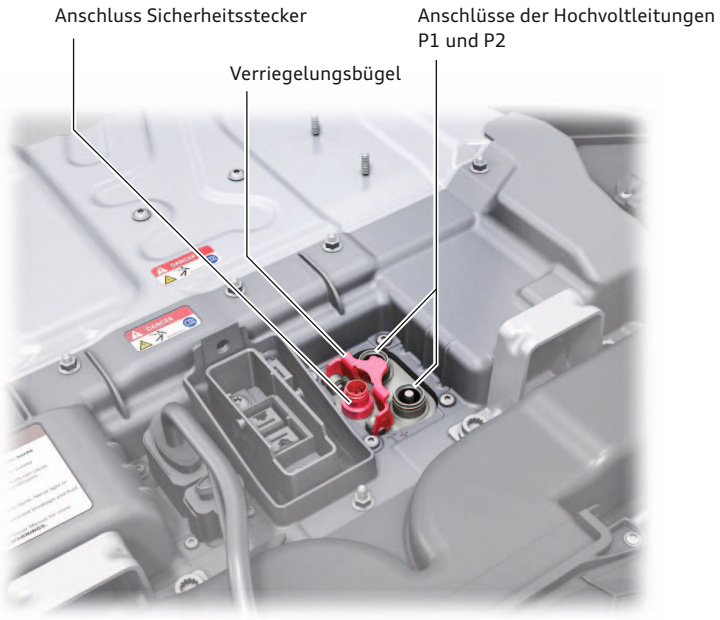
Bei einem Isolationsfehler erfolgt eine Meldung in der Anzeige des Schalttafeleinsatzes und der Kunde wird aufgefordert die Werkstatt aufzusuchen.

Elektrische Sicherheitslinie mit Sicherheitsstecker TV44

Die *Sicherheitslinie** ist ein Sicherheitskonzept, das eine mechanische und eine elektrische Komponente beinhaltet.

Die Sicherheitslinie gewährleistet, dass das komplette Hochvoltnetz spannungslos geschaltet ist, sobald ein Hochvoltbauteil vom Netz getrennt wird. Zusätzlich bildet der Sicherheitsstecker zusammen mit einem Verriegelungsbügel eine mechanische Verriegelung, die verhindert, dass die Hochvoltleitungen bei anliegender Spannung abgezogen werden.

Die Sicherheitslinie ist wie eine elektrische Schaltung, die durch ihre Sicherheitsstecker geschlossen wird.
Wird diese Schaltung durch Entfernen der Sicherheitsstecker geöffnet, schaltet sich das Hochvoltsystem ab. Die Sicherheitsstecker müssen entfernt werden, bevor Hochvoltleitungen aus den Hochvoltkomponenten abgezogen werden können. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass das System nicht unter Spannung steht, wenn die Leitungen gezogen werden.



489_037

Konsole des Sicherheitssteckers mit dem mechanischen Verriegelungsbügel auf der Hybrid-Batterie-Einheit bei gezogenem Sicherheitsstecker und abgezogenen Hochvoltleitungen.

Sicherheitslinie geschlossen

Alle Bauteile der Hochvoltanlage sind über eine separate Niedervoltleitung als Ringleitung miteinander verbunden. Dabei ist die Verbindung des Bauteils mit der Sicherheitslinie als Öffnerkontakt ausgeführt. Wenn alle Bauteile betriebsbereit sind, dann sind die Öffnerkontakte geschlossen.

Wird nun eine Spannung an die Sicherheitslinie angelegt, kann Strom fließen, weil die Leitung nicht unterbrochen ist. Der messbare Strom ist also ein Zeichen dafür, dass alle Bauteile der Sicherheitslinie betriebsbereit sind.

Die Sicherheitslinie ist in ihrer Funktion vergleichbar mit der Kaltüberwachung bei Glühlampen.

Sicherheitslinie unterbrochen

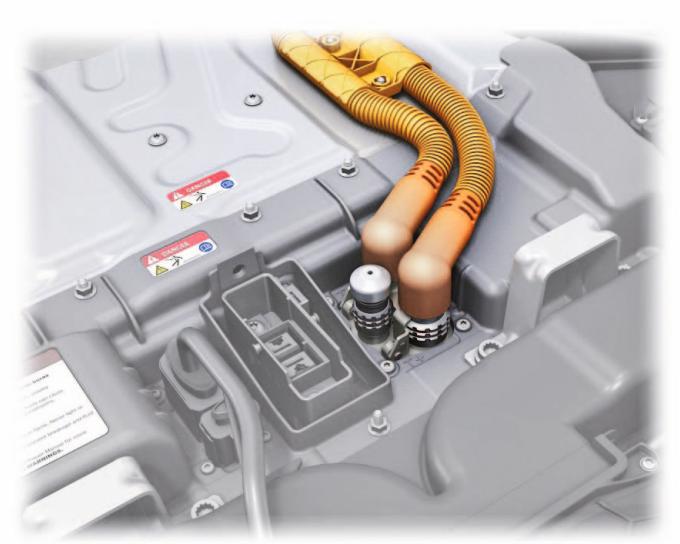
Wird ein Öffnerkontakt geöffnet, weil ein Bauteil nicht betriebsbereit ist oder weil der Sicherheitsstecker entfernt worden ist, so ist die Sicherheitslinie unterbrochen. Bei Anlegen einer Spannung kann kein Strom fließen. Dies ist ein Anzeichen dafür, dass die Hochvoltanlage nicht betriebsbereit ist.

Die Überprüfung, ob die Sicherheitslinie geschlossen oder unterbrochen ist, wird von dem Steuergerät für Batterieregelung in der Hybrid-Batterie-Einheit durchgeführt. Stellt das Steuergerät fest, dass die Linie unterbrochen ist, steuert es die Hochvoltkontakte nicht an und unterbricht so die Verbindung der Hochvoltbatterie mit der Hochvoltanlage.

Sicherheitsstecker TV44

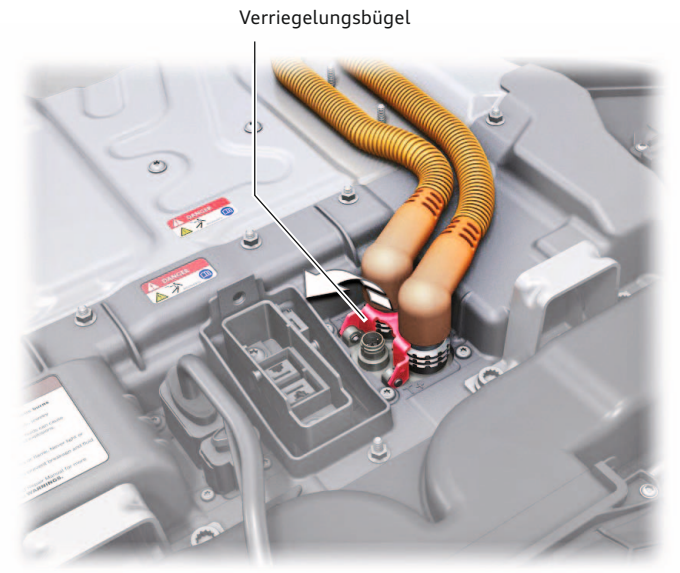
Mechanische Verriegelung des Sicherheitssteckers

Zu Beginn dieser Arbeit muss in jedem Fall der Wartungsstecker gezogen werden (Seite 24). Diese Arbeit ist nur für einen von Audi qualifizierten Hochvolttechniker zulässig!



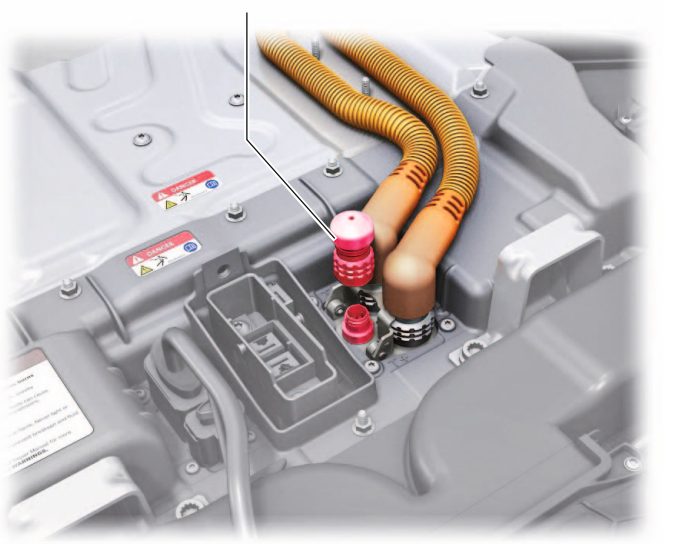
489_038

Die Steckkontakte der Hochvoltleitung können nur abgezogen werden, wenn zuvor der Verriegelungsbügel zurückgeschwenkt wurde.
Durch die unterbrochene Sicherheitslinie liegt an den Kontakten für die Hochvoltleitung keine Spannung mehr an und es kann nicht zu Stromschlägen beim Abziehen der Hochvoltleitung kommen.



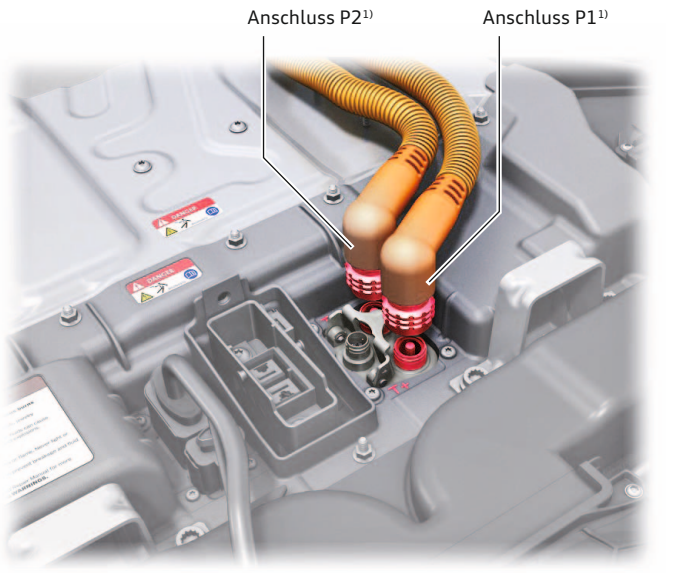
489_040

Die Hochvoltleitung kann nur von der Hybrid-Batterie-Einheit getrennt werden, wenn zuvor der Sicherheitsstecker TV44 entfernt worden ist. Dazu muss der Bajonettring nach oben gezogen werden. Damit ist die Sicherheitslinie unterbrochen und das Steuergerät für Batteriemanagement hat die Hochvoltbatterie über die Hochvoltkontakte abgekoppelt.



489_039

Umgekehrt kann die Hochvoltleitung zur Leistungselektronik nur mit der Hybrid-Batterie-Einheit verbunden werden, wenn der Verriegelungsbügel über die beiden Steckkontakte geschwenkt wurde. Erst danach lässt sich der Sicherheitsstecker einsetzen. Das bedeutet im Zusammenspiel mit der Sicherheitslinie, dass die Hochvoltanlage erst bestromt wird, wenn der Sicherheitsstecker gesteckt ist. Das Einstecken der Hochvoltanschlüsse geschieht also auf jeden Fall stromlos.



489_041

[1)] Siehe Tabelle Seite 35

Hinweis
Nur qualifizierte Hochvolttechniker dürfen diesen Wartungsstecker ziehen, um die Spannungsfreiheit herzustellen.

Batteriekühlung

Beim Laden einer Batterie werden die chemischen Prozesse umgekehrt, die beim Entladen ablaufen. Bei diesem thermodynamischen Prozess wird Wärme frei, was zu einer Erwärmung der Batterie führt. Da die Hochvoltbatterie des Audi Q5 hybrid quattro einem ständigen Entladen und Laden ausgesetzt ist, können auch hier beträchtliche Wärmemengen entstehen. Dabei ergibt sich neben der möglichen Alterung der Batterie vor allem ein erhöhter elektrischer Widerstand der beteiligten Leiter, der dazu führt, dass elektrische Energie nicht in Arbeit umgesetzt, sondern als Wärme abgegeben wird. Deshalb besitzt die Hochvoltbatterie ein Kühlmodul mit eigenem Verdampfer und ist am Kühlmittelkreislauf des elektrischen Klimakompressors angeschlossen. Das Kühlmodul arbeitet mit der Bordnetzspannung von 12 Volt.

Die Bauteile des Kühlmoduls sind:

- Lüfter 1 für Batterie V457
- Stellmotor der Umluftklappe 1 für Hybrid-Batterie V479
- Stellmotor der Umluftklappe 2 für Hybrid-Batterie V480
- Temperaturfühler vor Verdampfer für Hybrid-Batterie G756
- Temperaturfühler nach Verdampfer für Hybrid-Batterie G757
- Absperrventil 1 für Kältemittel der Hybrid-Batterie N516
- Absperrventil 2 für Kältemittel der Hybrid-Batterie N517

Zusätzlich sind zwischen dem Gehäuse der Hybrid-Batterie-Einheit und den beiden Batterieteilen sechs Temperatursensoren angeordnet und je ein Temperatursensor befindet sich im Ein- bzw. Auslass der Batteriekühlluft des Kühlmoduls.

Ermittelt das Steuergerät für Batteriemanagement eine zu hohe Batterietemperatur über den Temperaturfühler vor Verdampfer G756 oder den Temperaturfühler nach Verdampfer G757, steuert es den Lüfter V457 an. Im Steuergerät ist ein Kühlfunktionsmodell hinterlegt. Temperaturabhängig wird vom Frischluftbetrieb in den Umluftbetrieb mit aktivem Verdampfer geschaltet. Es gibt 3 Stufen der Kühlleistungsanforderungen an das Steuergerät für Climatronic J255. Die Gebläsedrehzahl wird dabei über LIN-Bus vom Steuergerät für Batterieregelung J840 gesteuert.

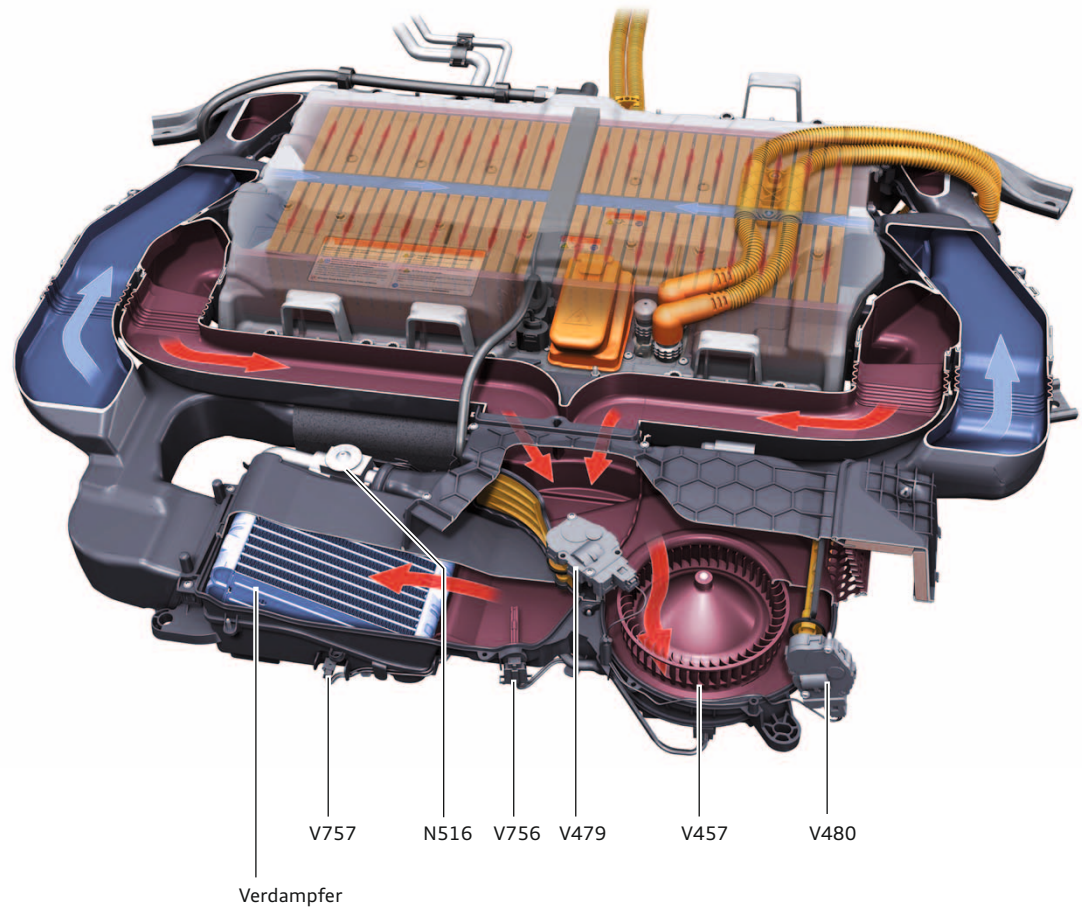
In der Betriebsart Frischluft wird vom Lüfter V457 Luft aus der Reserveradmulde angesaugt, über den Verdampfer in die Batterie geleitet und die warme Luft nach außen unterhalb des Stoßfängers hinten links geleitet.

Bei der Betriebsart Umluft werden die Umluftklappen 1 und 2 geschlossen und es wird keine Frischluft angesaugt.

Bei Bedarf sendet das Steuergerät J840 über CAN-Bus eine Anforderungsbotschaft zum Steuergerät für Climatronic um den elektrischen Klimakompressor V470 einzuschalten.

Der Lüfter 1 für Batterie V457, der Stellmotor der Umluftklappe 1 für Hybrid-Batterie V479 und Stellmotor der Umluftklappe 2 für Hybrid-Batterie V480 werden vom Steuergerät über LIN-Bus geregelt. Die Stellmotoren V479 und V480 sind in Reihe geschaltet. Das Absperrventil 2 für Kältemittel der Hybrid-Batterie N517 ist stromlos geschlossen und steuert den Kältemittelfluss zum Klimagerät für Hybrid-Batterie. Das Absperrventil 1 für Kältemittel der Hybrid-Batterie N516 ist stromlos offen und steuert den Kältemittelfluss zum Klimagerät für Innenraum.

Das Kühlmodul besitzt eine Servicestellung, um Zugang zur darunter verbauten 12-Volt-Batterie zu erhalten.



489_044

Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1

Die Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 besteht aus dem Steuergerät für Elektroantrieb J841, Wechselrichter für Fahrmotor A37, dem Spannungswandler A19 und dem Zwischenkreiskondensator 1 C25. Das Steuergerät für Elektroantrieb J841 ist Teilnehmer am CAN-Hybrid und CAN-Antrieb.

Der Wechselrichter für Fahrmotor A37 (Pulswechselrichter bidirektional) wandelt den Gleichstrom der Hochvoltbatterie in eine dreiphasige Wechselspannung für die Drehstrommaschine um. Bei Rekuperation und im Generatorbetrieb wird aus dem Drehstrom eine Gleichspannung zur Ladung der Hochvoltbatterie. Durch Änderung der Frequenz wird die Drehzahl geregelt. Bei z. B. 1000 1/min ergibt sich eine elektrische Frequenz von ca. 267 Hz. Durch Pulsweitenmodulation wird das Drehmoment geregelt.

Der Spannungswandler A19 wandelt die Gleichspannung der Hochvoltbatterie (266 Volt) in die niedrige Gleichspannung (12 Volt) des Bordnetzes um.

Der Zwischenkreiskondensator 1 C25 dient als Energiespeicher für die E-Maschine. Bei „Klemme 15 aus“ oder Abschaltung des Hochvoltsystems durch ein Crash-Signal wird der Zwischenkreiskondensator aktiv entladen.

Da der DC/DC-Wandler bidirektional arbeitet, kann er auch die niedrige Spannung (12 Volt) des Bordnetzes in die hohe Spannung (266 Volt) der Hochvoltbatterie umsetzen. Diese Funktion wird für Fremdstarten (Laden der Hochvoltbatterie) genutzt.

Der Klimakompressor ist direkt an der Leistungselektrik an Hochvoltgleichstrom angeschlossen. Da die Leitung zum Klimakompressor einen kleineren Querschnitt aufweist als die Leitungen von der Hochvoltbatterie zur Leistungselektronik ist in der Leistungselektronik eine 30-A-Sicherung für den Klimakompressor integriert. Bei Rekuperation oder Generatorbetrieb wird der Kompressor von der Leistungselektronik gespeist. Nur beim elektrischen Fahren wird der Kompressor von der Hochvoltbatterie versorgt.

Die Leistungselektronik hat einen eigenen Niedertemperaturkreislauf der am Kühlmittelausgleichsbehälter des Motorkühlkreislaufs angeschlossen ist. Das Kühlmittel wird über die Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf V468 bedarfsgeregelt umgewälzt. Der Niedertemperaturkreislauf ist Bestandteil vom Thermomanagement. Das Motorsteuergerät gibt die Ansteuerung der Pumpe vor.

Das Motorsteuergerät gibt der Leistungselektronik die Informationen zu Rekuperation, Generatorbetrieb und Fahrgeschwindigkeit beim elektrischen Fahren vor.
Die Leistungselektronik überprüft durch den Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713 die Drehzahl und die Position des Rotors sowie über den Geber für Temperatur des Fahrmotors G712 die Kühlmitteltemperatur des Fahrmotors für Elektroantrieb V141.

Leistungselektronik	
DC/AC	266 $V_{nom.}$ in 189 $V_{eff.}$ AC
Dauerstrom AC	240 $A_{eff.}$
Spitzenstrom AC	395 $A_{eff.}$
AC/DC	189 $V_{eff.}$ AC auf 266 $V_{nom.}$
Antrieb E-Maschine	0 — 215 V
DC/DC	266 V auf 12 V und 12 V auf 266 V (bidirektional)
Leistung DC/DC in kW	2,6
Gewicht in kg	9,3
Volumen in l	6

Betriebszustände:

Zündung aus:

- „Klemme 15 aus“.
- Hybridmanager im Sleep-Modus.
- Es fließen keine Betriebsströme.

Zündung ein ohne getretene Bremse:

- „Klemme 15 ein“.
- Hybridmanager im Standby-Modus.
- Die Hochvoltkontakte sind geschlossen und die Leistungselektronik wird von der Hochvoltbatterie mit 266 V versorgt. Es fließen jedoch keine Betriebsströme.

Zündung ein bei getretener Bremse:

- „Klemme 15 ein“ und „Klemme 50 ein“.
- Es wird Fahrbereitschaft angezeigt *„Hybrid Ready“*.
- Jetzt fließen Betriebsströme:
  - von der Hochvoltbatterie zur Leistungselektronik,
  - von der Leistungselektronik zum Fahrmotor für Elektronantrieb und
  - von der Hochvoltbatterie zum 12-Volt-Bordnetz.

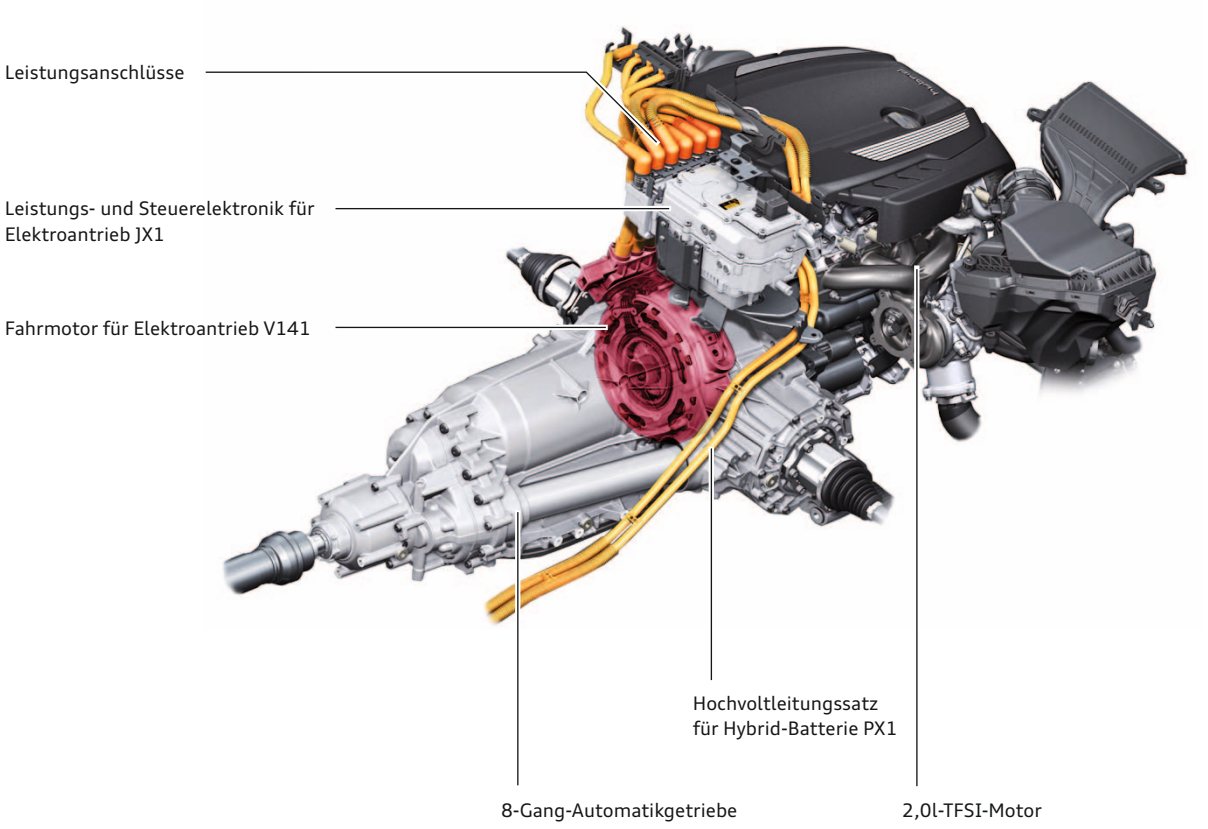
Fahrmotor für Elektroantrieb V141

Fahrmotor für Elektroantrieb	
Leistung in kW bei 1/min	40 bei 2300
Drehmoment in Nm	210
Gewicht Modul in kg	31
Gewicht E-Maschine in kg	26
Spannung in V	AC 3 ~ 145

Der Fahrmotor für Elektroantrieb befindet sich bauraumneutral zwischen dem 2,0l-TFSI-Motor und dem 8-Gang-Automatikgetriebe anstelle des Drehmomentwandlers. Er ist eine permanent erregte Synchronmaschine und wird von einem Drei-Phasenfeld angetrieben. Der Rotor ist bestückt mit Permanentmagneten aus Neodym-Eisen-Bor (NdFeB).
Der Fahrmotor für Elektroantrieb V141 ist im Drehstromantrieb VX54 integriert. Gesteuert wird der Fahrmotor für Elektroantrieb über das Steuergerät für Elektroantrieb J841 und die Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1. Durch Änderung der Frequenz wird die Drehzahl, durch Pulsweitenmodulation das Drehmoment geregelt.
Über die Leistungselektronik wird die 266-Volt-Gleichspannung zu einer Wechselspannung mit drei Phasen umgewandelt. Diese drei Phasen bauen in dem Fahrmotor für Elektroantrieb ein elektromagnetisches Drei-Phasenfeld auf.

Der Fahrmotor für Elektroantrieb dient zum Anlassen des Verbrennungsmotors und im Generatorbetrieb zum Laden der Hochvoltbatterie und der 12-Volt-Batterie mittels DC/DC-Wandler in der Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1. Der Audi Q5 hybrid quattro kann mit dem Fahrmotor für Elektroantrieb geschwindigkeits- und reichweitenbegrenzt rein elektrisch fahren und den Verbrennungsmotor beim Beschleunigen unterstützen (Boost).

Erkennt der Hybridmanager, dass die Leistung des Fahrmotors für Elektroantrieb zum Antrieb des Fahrzeugs ausreicht, wird der Verbrennungsmotor ausgeschaltet.



489_011

Elektromotor — Synchronmaschine

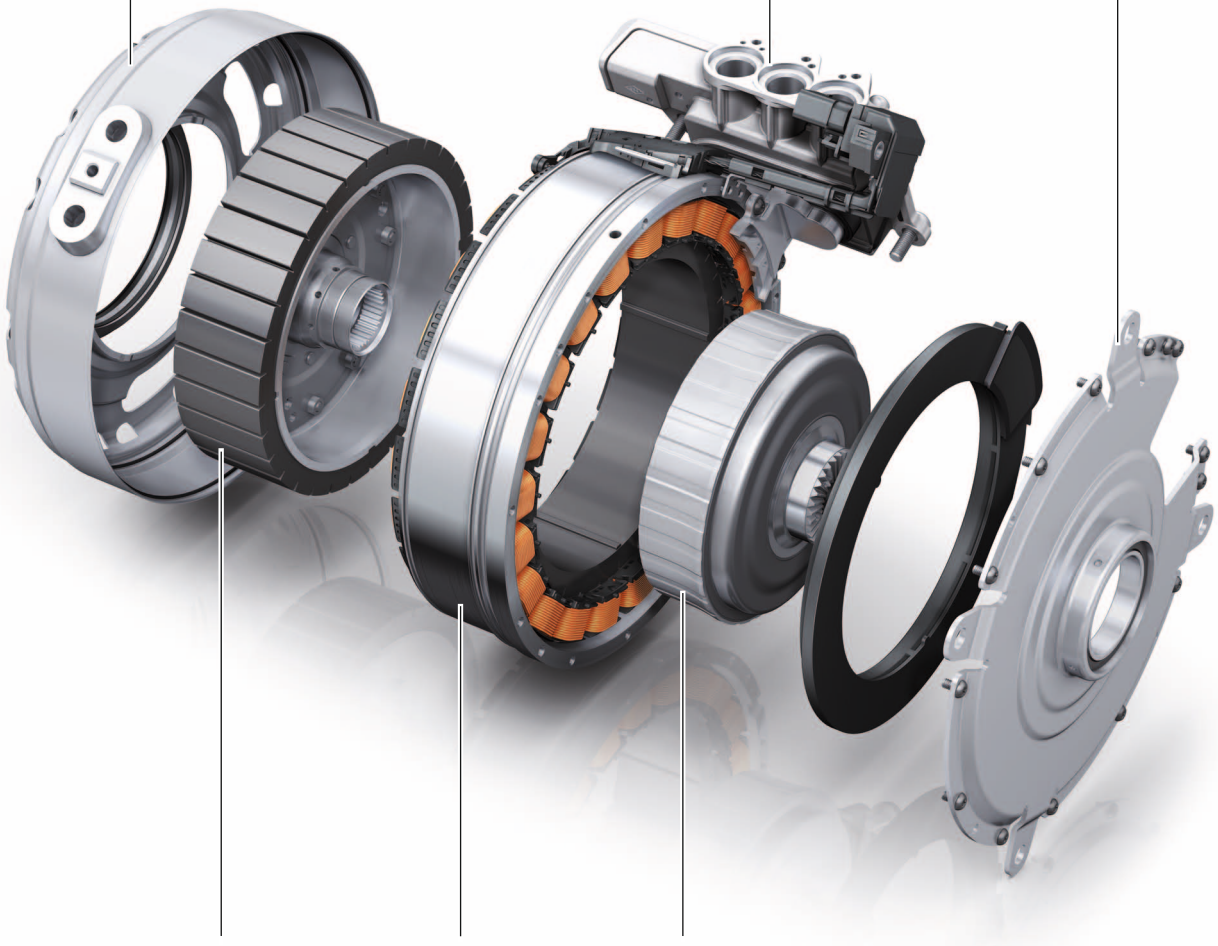
Der Fahrmotor für Elektroantrieb ist wassergekühlt und in den Hochtemperaturkreislauf des Verbrennungsmotors integriert. Das Kühlmittel wird bedarfsgeregelt von der Kühlmittelpumpe für Hochtemperaturkreislauf V467 (in drei Stufen) umgewälzt. Die Pumpe wird vom Motorsteuergerät J623 gesteuert.
Der Geber für Temperatur des Fahrmotors G712 ist ein *NTC-Widerstand** und misst die Temperatur zwischen zwei Spulen des Fahrmotors für Elektroantrieb. Bei Überschreitung der Temperatur von 180 — 200 °C wird die Leistung des Fahrmotors für Elektroantrieb bis auf Null reduziert (bei Generatorbetrieb und elektrisch Fahren). Ein neuer Motorstart ist abhängig von der Temperaturüberschreitung des Fahrmotors für Elektroantrieb und ggf. über 12-Volt-Starter möglich.

Der Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713 arbeitet nach dem *Resolverprinzip** und erfasst die tatsächliche Drehzahl und die Winkelposition des Rotors.

Bauteile

Der Fahrmotor für Elektroantrieb besteht aus:

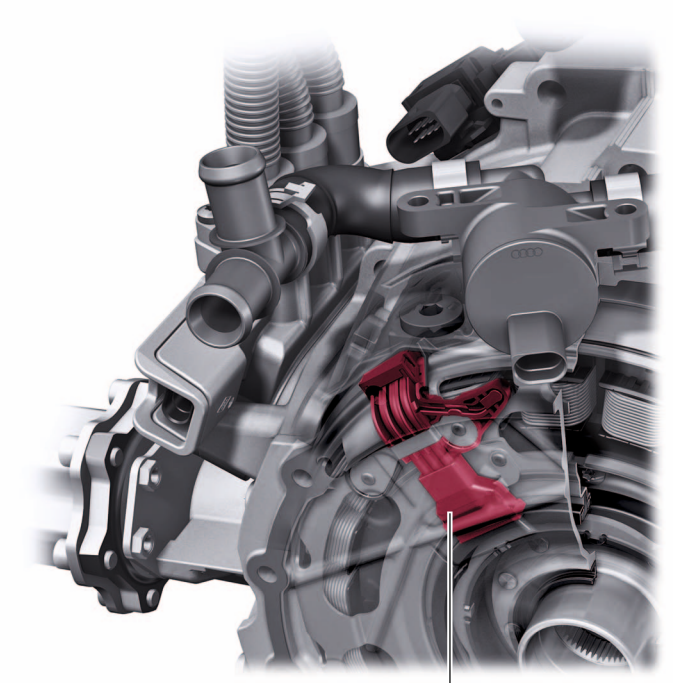
- dem Gehäuse aus Aluminium-Druckguss,
- dem innenliegenden Rotor mit Permanentmagneten aus Neodym-Eisen-Bor (NdFeB),
- dem Stator mit Magnetspulen,
- einem Lagerschild zur Anbindung an den Drehmomentenwandler des Automatikgetriebes,
- der Trennkupplung,
- dem Leistungsanschluss mit drei Phasen.



489_010

Geber für Temperatur des Fahrmotors G712

Der Sensor erfasst die Temperatur des Fahrmotors für Elektroantrieb zwischen zwei Spulen. Über ein Temperaturmodell wird die heißeste Stelle des Fahrmotors für Elektroantrieb ermittelt. Das Signal dieses Temperatursensors wird zur Steuerung der Kühlleistung des Hochtemperaturkreislaufs verwendet. Die Kühlkreisläufe sind Bestandteil des innovativen Thermomanagements. Über eine elektrische Kühlmittelzusatzpumpe und die geschaltete Kühlmittelpumpe des Verbrennungsmotors kann vom stehenden Kühlmittel bis zur vollen Kühlleistung geregelt werden.



489_074

G712 und G713

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Sensors erscheint in der Anzeige des Schalttafeleinsatzes die gelbe Warnleuchte für das Hybridsystem. Die nächste Werkstatt muss aufgesucht werden. Das Fahrzeug kann nicht erneut gestartet werden, ist aber weiterhin, jedoch nur mit Verbrennungsmotor, fahrbereit bis die 12-Volt-Batterien leer sind.

Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713

Da der Verbrennungsmotor mit seinen Drehzahlgebern im E-Betrieb vom Fahrmotor für Elektroantrieb mechanisch entkoppelt ist, benötigt der Fahrmotor für Elektroantrieb eine eigene Sensorik zur Ermittlung der Rotorposition und der Rotordrehzahl. Hierfür ist ein Drehzahlsensor in den Fahrmotor für Elektroantrieb integriert.

Anhand des Signals dieses Sensors erhält das Motor- und das Getriebemanagement Informationen darüber, ob und mit welcher Drehzahl sich der Fahrmotor für Elektroantrieb dreht. Das Signal wird verwendet, um folgende Komponenten des Hochvoltantriebs zu steuern:

- E-Maschine als Generator
- E-Maschine als Motor
- E-Maschine als Starter des Verbrennungsmotors

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Sensors erscheint in der Anzeige des Schalttafeleinsatzes die rote Warnleuchte für das Hybridsystem:

- der Elektromotor wird abgeschaltet und das Fahrzeug rollt aus
- es kann nicht elektrisch gefahren werden
- es ist kein Generatorbetrieb möglich
- der Verbrennungsmotor kann nicht gestartet werden
- es muss eine Werkstatt aufgesucht werden

Klimaanlage

Elektrischer Klimakompressor V470	
Elektromotor	bürstenloser Asynchronmotor
Aufnahmeleistung in kW	bis 6
Spannungsversorgung in V	266 DC
Stromaufnahme in A	bis 17
Drehzahl in 1/min	800 — 8600
Kühlung	durch angesaugtes Kältemittel
Gewicht in kg	7

Anstelle des riemengetriebenen Klimakompressors ist der elektrische Klimakompressor V470 verbaut.

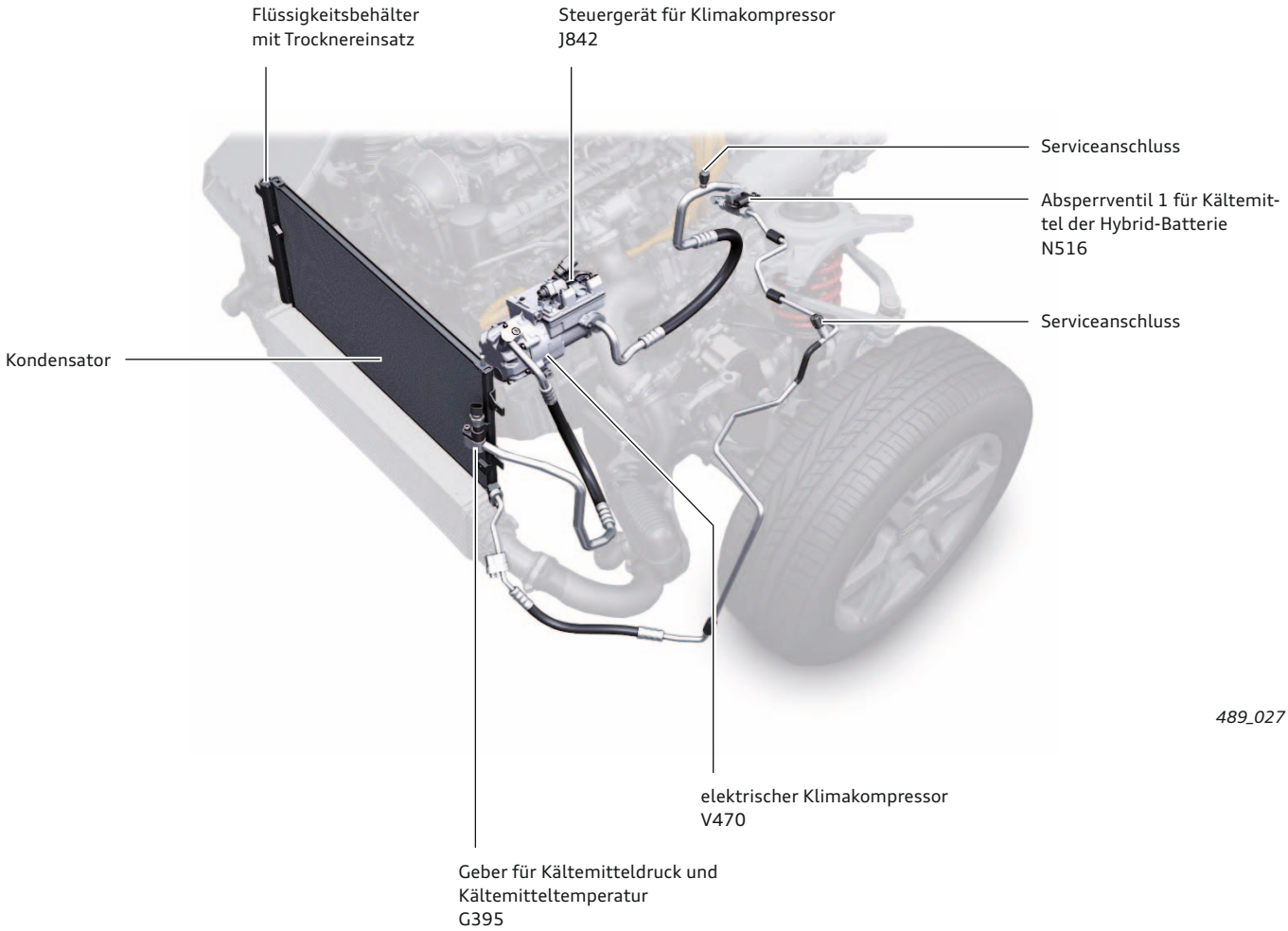
Der Klimakompressor arbeitet mit Spannung aus dem Hochvoltkreis und ist an der Leistungselektronik angeschlossen. Im elektrischen Klimakompressor V470 ist das Steuergerät für Klimakompressor J842 integriert.

Das Steuergerät ist am CAN-Extended angeschlossen. Die Drehzahl wird über *PWM-Signal** geregelt (PWM-Signal 0 — 100 %).

Der Kompressor wird vom Steuergerät für Climatronic J255 angesteuert. Die Funktion „OFF“ oder „AC aus“ hat nur Auswirkung auf die Innenraumklimatisierung.

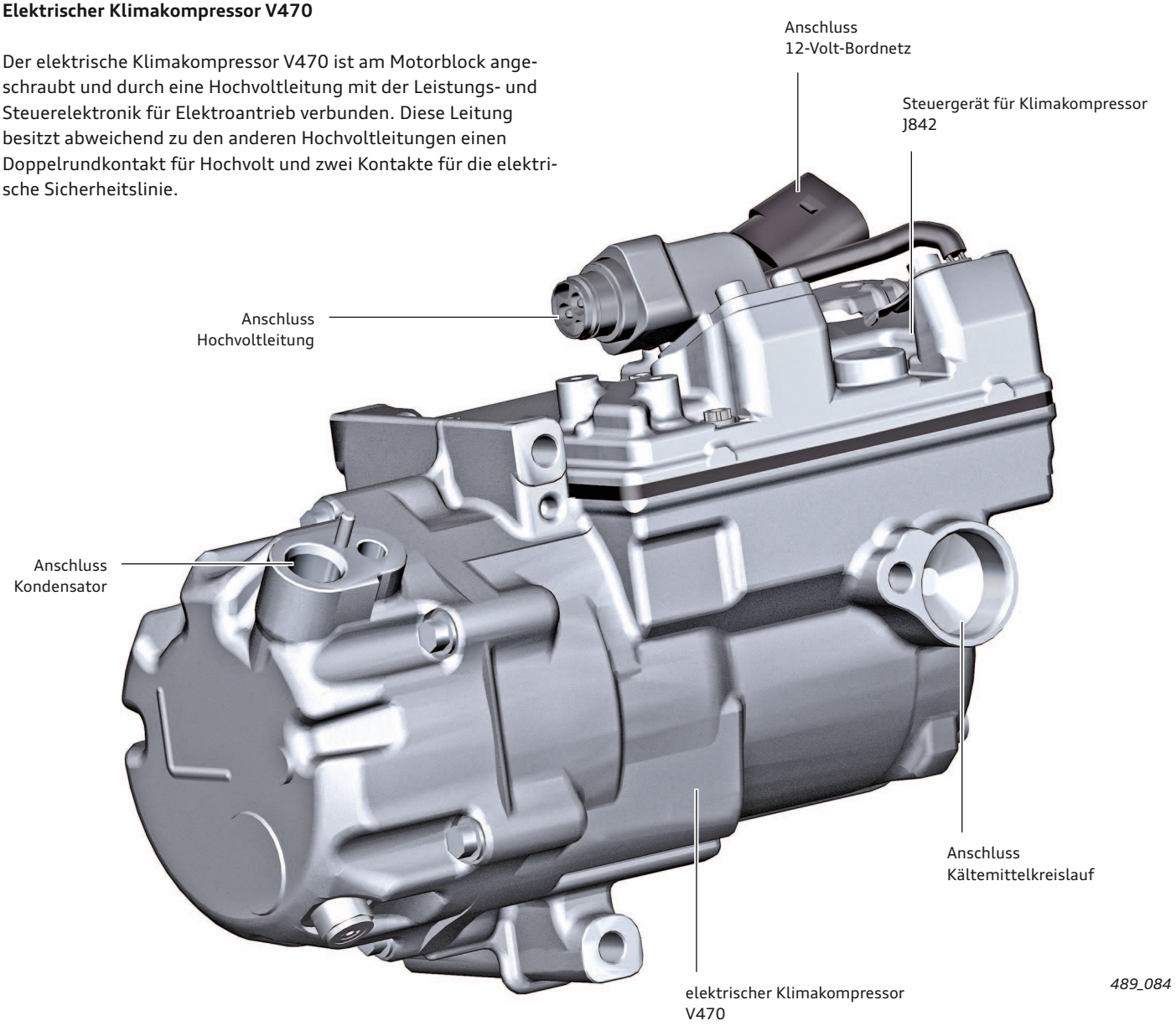
Für die Kühlung der Hochvoltbatterie wird unabhängig hiervon vom Steuergerät für Climatronic J255 der Kompressor angesteuert.

Es ist zusätzlich das von den Dieselmotoren bekannte *PTC-Heizelement** für Luftzusatzheizung Z35 verbaut. Das Steuergerät für Luftzusatzheizung J604 steuert die Relais für kleine Heizleistung J359 und Relais für große Heizleistung J360.

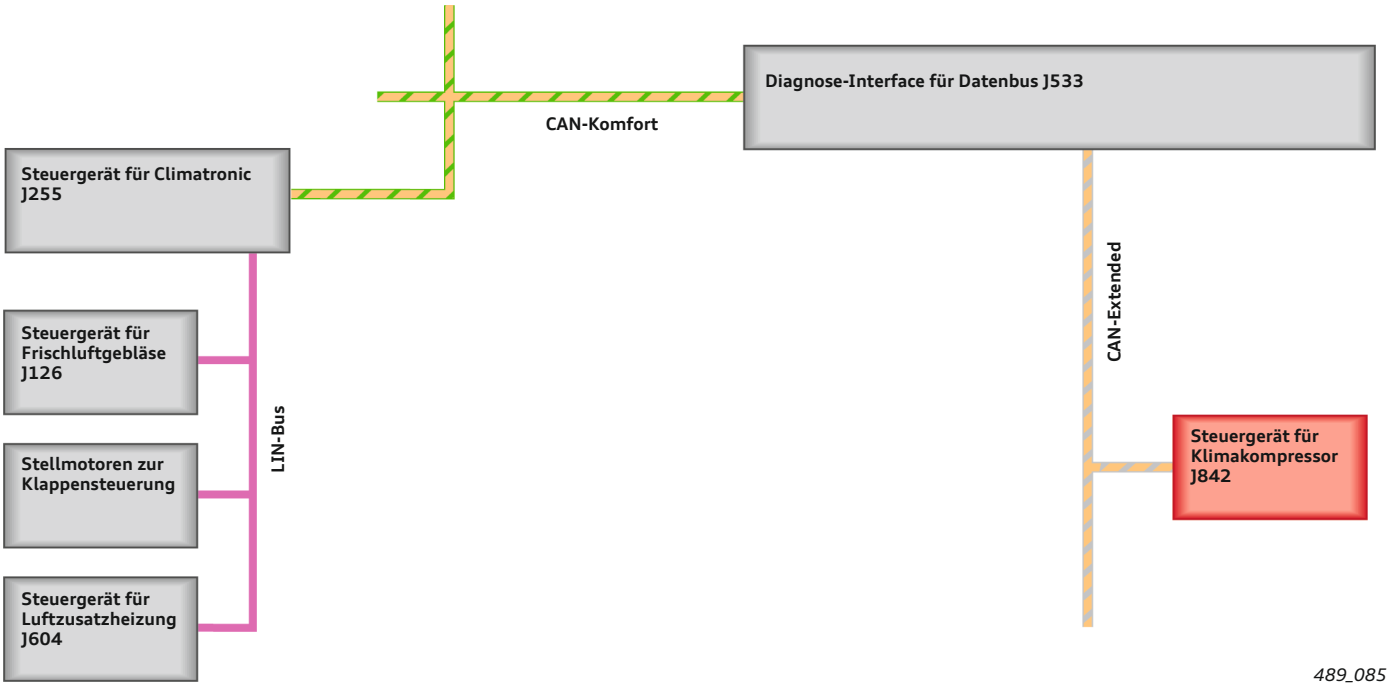


Elektrischer Klimakompressor V470

Der elektrische Klimakompressor V470 ist am Motorblock angeschraubt und durch eine Hochvoltleitung mit der Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb verbunden. Diese Leitung besitzt abweichend zu den anderen Hochvoltleitungen einen Doppelrundkontakt für Hochvolt und zwei Kontakte für die elektrische Sicherheitslinie.



Elektrische Anbindung an das BUS-System



Hochvoltsystem

Im Hochvoltsystem ist die **IT** Netzform umgesetzt. **I** steht für isolierte Übertragung elektrischer Energie durch separate, gegenüber der Karosserie isolierte, Leitungen für Plus und Minus.

T bedeutet, dass alle Verbraucher mit einer Potenzialausgleichsleitung mit der Karosserie verbunden sind. Diese Leitung wird vom Steuergerät J840 bei der Isolationsüberprüfung mit überwacht, somit werden Isolationsfehler bzw. Kurzschlüsse erkannt.

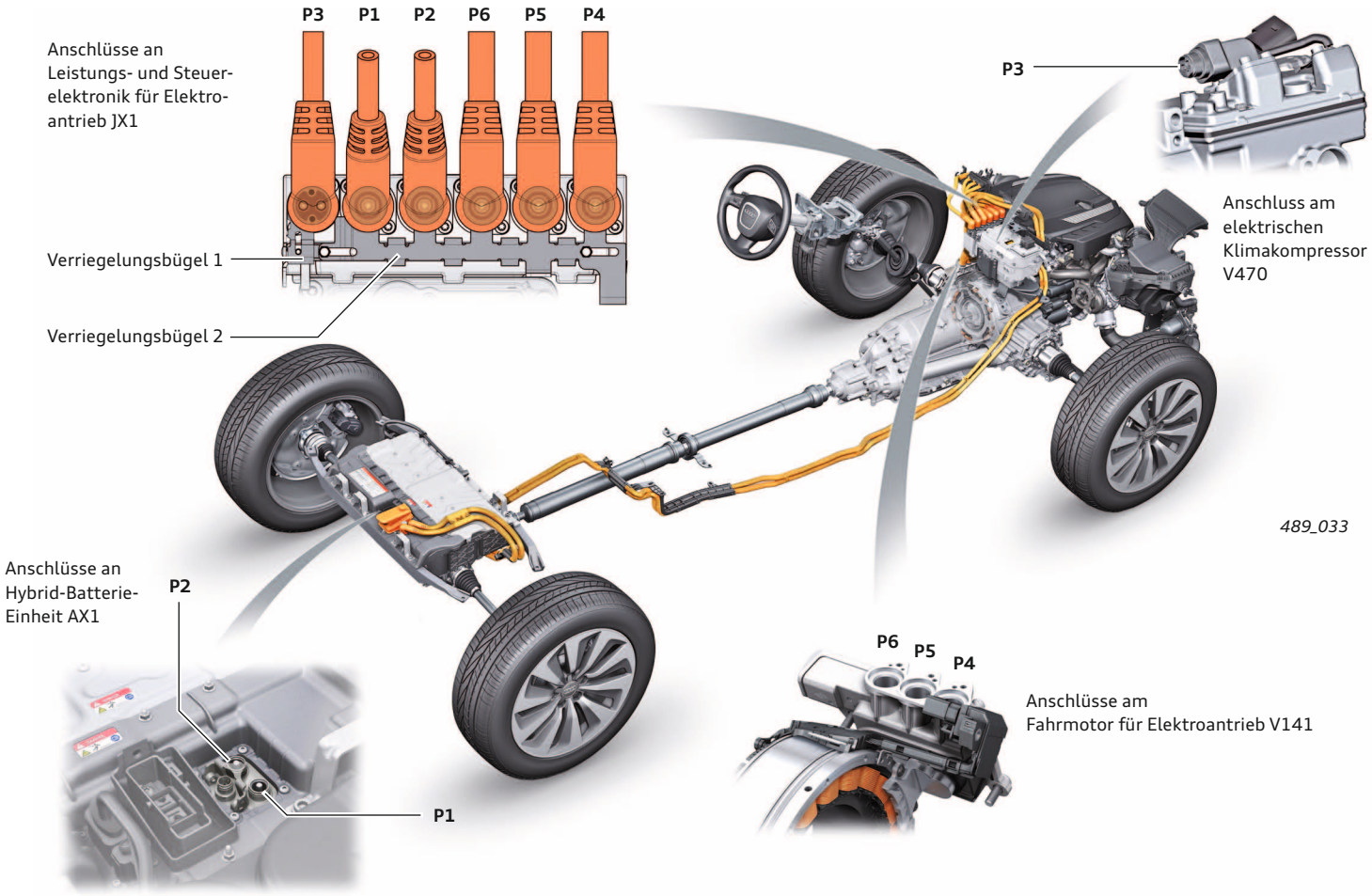
Hochvoltleitungen

Die elektrischen Leitungen der Hochvoltanlage unterscheiden sich deutlich von den Leitungen des übrigen Bordnetzes und der 12-Volt-Fahrzeugelektrik. Aufgrund der hohen Spannung und Stromstärken besitzen sie einen deutlich größeren Querschnitt und werden über spezielle Steckkontakte verbunden.
Um auf die Gefahr der hohen Spannung aufmerksam zu machen, sind alle Leitungen der Hochvoltanlage komplett orange eingefärbt. Unter allen Herstellern von elektrischen Fahrzeugen ist es abgestimmt, dass alle hochvoltführenden Leitungen in orange gefärbt sind. Um Falschmontage zu vermeiden sind die Hochvoltleitungen mechanisch codiert und durch einen Farbring unterhalb des Bajonettrings gekennzeichnet.

Weiterhin sind die Hochvoltleitungen an den Rundkontakten mechanisch codiert. Im Hochvoltbordnetz sind alle Steckverbindungen mit Berührschutz sowie alle Hochvoltleitungen mit einer dicken Isolierung und einem Wellrohr als zusätzliche Ummantelung scheuerfest ausgeführt.

In der Hochvoltanlage werden folgende Leitungsabschnitte gebildet:

- zwei Hochvoltleitungen von der Hochvoltbatterie zur Leistungselektronik (P1, P2)
- drei Hochvoltleitungen von der Leistungselektronik zum Fahrmotor für Elektroantrieb (P4, P5, P6)
- eine zweiadrige Hochvoltleitung von der Leistungselektronik zum Klimakompressor (P3)

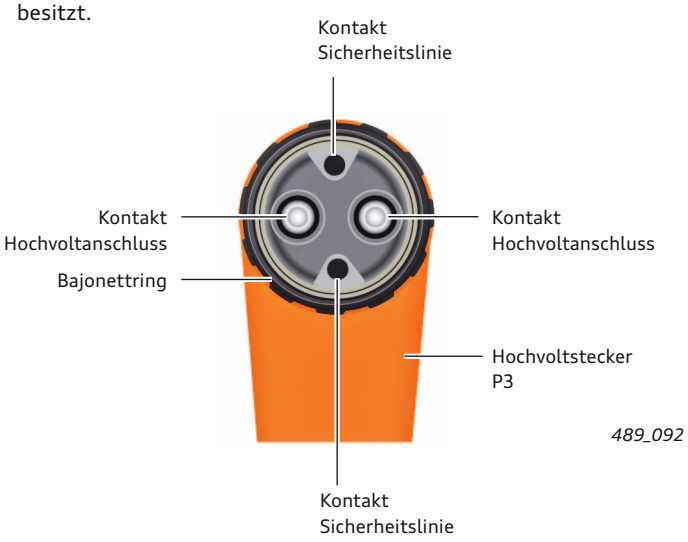


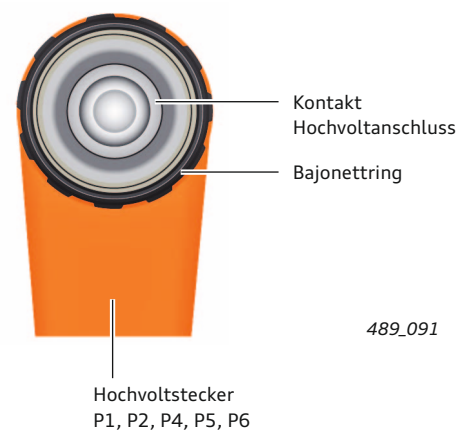
Anschluss	Nummer	Ring- und Punktfarbe	Phase
Leistungselektronik — Hochvoltbatterie Hochvoltleitungssatz für Hybrid-Batterie PX1	**P1**	rot	T+ (HV-Plus)
	P2	braun	T- (HV-Minus)
Leistungselektronik — Klimakompressor	**P3**	rot	—
Leistungselektronik — Fahrmotor für Elektroantrieb Hochvoltleitungssatz für Fahrmotor PX2	**P4**	blau	U
	P5	grün	V
	P6	violett	W

Hochvoltstecker

Hochvoltsteckerkontakte

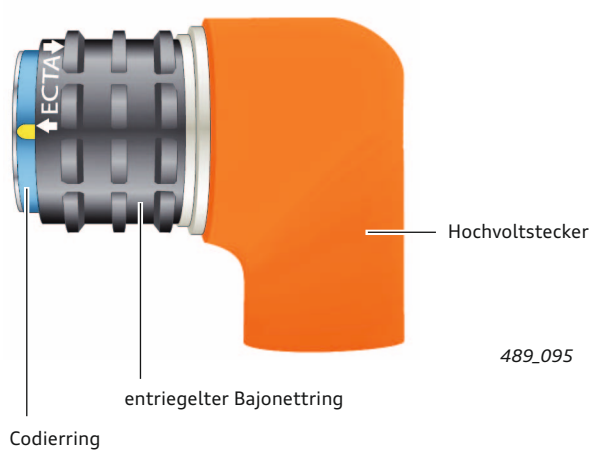
Der Hochvoltstecker der Leitung P3 unterscheidet sich von den anderen Leitungen dadurch, dass sie zweiadrig ist und einen Doppelrundkontakt mit zwei Kontakten der Sicherheitslinie besitzt.



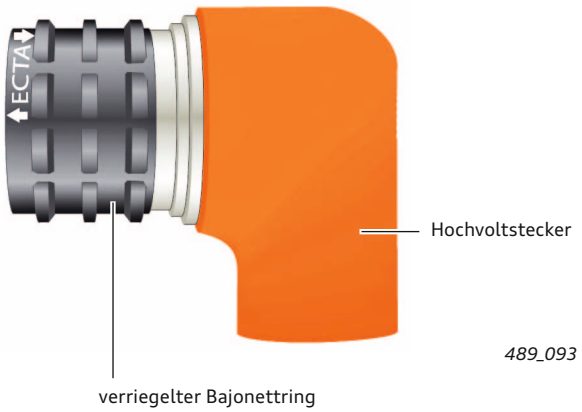


Codierring

Ist der Bajonettring nach oben gezogen und somit entriegelt, wird die Farbe der Ringcodierung sichtbar.



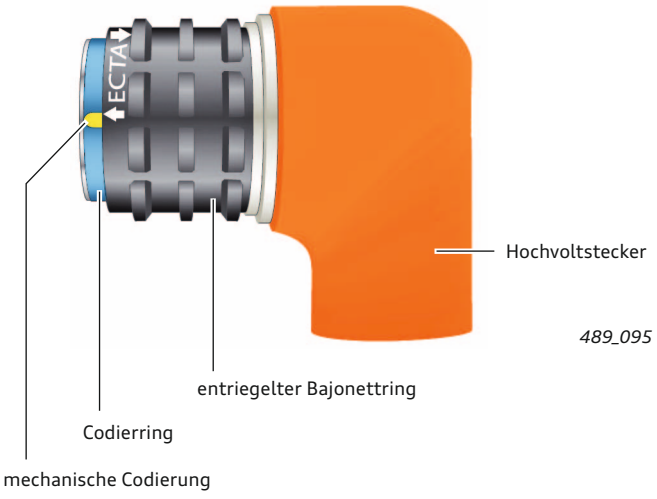
Nach Stecken des Anschlusses muss der Bajonettring nach unten gedrückt werden, bis er hörbar einrastet. Erst dann ist die Verbindung geschlossen.



Die Abbildung zeigt beispielhaft den Hochvoltstecker des Anschlusses P4.

Codierung mechanisch

Zusätzlich zu der Codierung über die Farbringe, sind die Hochvoltstecker und Anschlüsse mechanisch codiert. Die Position der Codierung ist mit einer gelben Markierung gekennzeichnet.

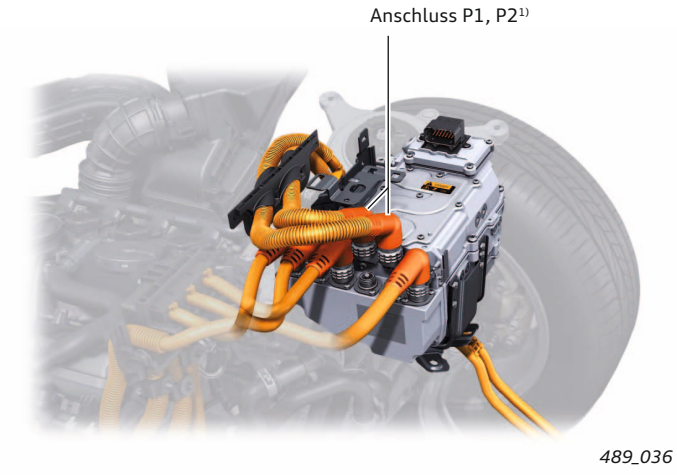


Die Abbildung zeigt beispielhaft den Hochvoltstecker des Anschlusses P4.

Anschlüsse der Leistungselektronik

P1, P2 — von der Hochvoltbatterie zur Leistungselektronik
Hochvoltleitungssatz für Hybrid-Batterie PX1

Die Hochvoltbatterie und die Leistungselektronik sind über zwei orangefarbene Hochvoltleitungen elektrisch verbunden. Die Leitungen sind einpolig mit einer Abschirmung ausgeführt und beide führen jeweils ein Potenzial.



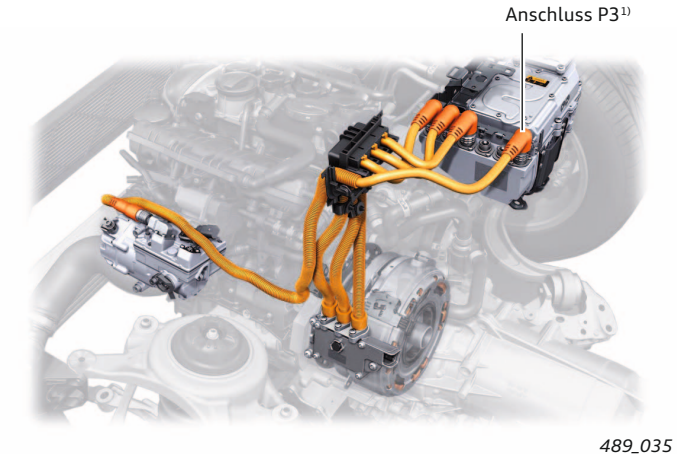
489_036

P3 — von der Leistungselektronik zum Klimakompressor

Die Klimaanlage ist durch den Klimakompressor ein Teil der Hochvoltanlage des Audi Q5 hybrid quattro. Diese neuartige Ansteuerung des Kompressors hat den Vorteil, dass der Fahrzeuginnenraum auch bei Stillstand des Verbrennungsmotors klimatisiert werden kann. In Abhängigkeit des Batterieladezustands bleibt die Klimaanlage aktiv. Sinkt die Ladung der Hochvoltbatterie ab, startet das System automatisch den Verbrennungsmotor zum Laden der Hochvoltbatterie.

Der Klimakompressor ist über eine zweiadrige Leitung mit der Leistungselektronik verbunden. Durch farbliche und mechanische Markierungen ist ein Vertauschen der Hochvoltleitungen nicht möglich.

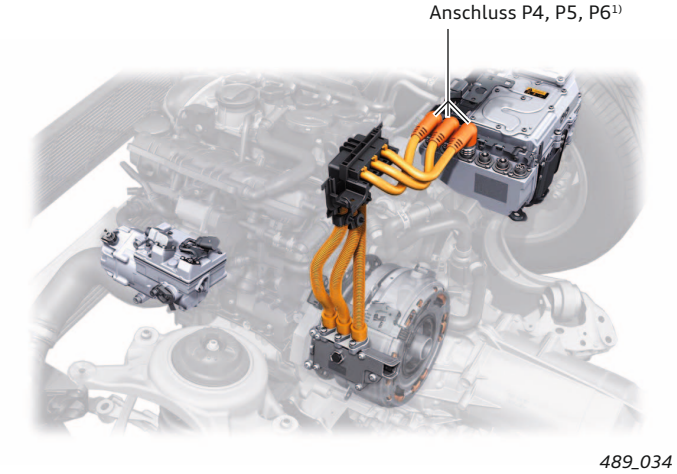
Diese Leitung ist zweipolig mit Abschirmung und der Leitung der Sicherheitslinie ausgeführt. Wird einer der beiden Stecker dieser Leitung abgezogen, entspricht dies einem Entfernen eines Sicherheitssteckers, d. h., das Hochvoltsystem wird deaktiviert.



489_035

P4, P5, P6 — von der Leistungselektronik zur E-Maschine
Hochvoltleitungssatz für Fahrmotor PX2

In der Leistungselektronik wird die 266-Volt-Gleichspannung der Hochvoltbatterie durch einen DC/AC-Spannungswandler in eine dreiphasige Wechselspannung (Drehstrom) für den Betrieb der Fahrmaschine für Elektroantrieb gewandelt. Der Anschluss der Fahrmaschine für Elektroantrieb an die Leistungselektronik erfolgt über drei kurze Hochvoltkabel. Die Leitungen sind einpolig mit einer Abschirmung ausgeführt und wie alle anderen farblich und mechanisch markiert und codiert, so dass sie nicht miteinander vertauscht werden können.
Die Bezeichnungen der Leitungen können der Serviceliteratur entnommen werden.



489_034

[1)] Siehe Tabelle Seite 35

12-Volt-Bordnetz

Folgende Änderungen erfolgten gegenüber dem Audi Q5:

12-Volt-Bordnetz

- Der Drehstromgenerator C ist entfallen, die Funktion wird vom Fahrmotor für Elektroantrieb (Drehstromantrieb) übernommen.
- Im 12-Volt-Bordnetz gibt es keine Rekuperation.
- Das 12-Volt-Bordnetz wird vom DC/DC-Wandler der Leistungselektronik versorgt.
- Zusätzlich ist eine Zweitbatterie A1 mit 12 Ah hinten links im Seitenteil verbaut. Das Steuergerät 2 für Batterieüberwachung J934 ist am LIN-Bus des Diagnose-Interface für Datenbus J533 angeschlossen.
- Die Zweitbatterie wird über Batterietrennrelais J7 bei „Klemme 15 ein“ zugeschaltet.
- Der Spannungsstabilisator J532 ist entfallen, die Funktion wird von der Zweitbatterie übernommen. Bei „Klemme 15 aus“ wird der Zweitbatterie kein Strom entnommen.

12-Volt-Zusatzstarter

Der Zusatzstarter wird nur in bestimmten Betriebszuständen zum Starten des Verbrennungsmotors benutzt. Die Batterie A, mit 68 Ah, wird dann vom Motorsteuergerät über Umschaltrelais für Starterbatterie J580 vom Bordnetz getrennt, damit die Kapazität komplett dem Anlasser zur Verfügung steht. Das Bordnetz wird dann über die Zweitbatterie A1 und dem DC/DC-Wandler versorgt. Für die Freigabe des 12-Volt-Zusatzstarters muss die Temperatur der Zweitbatterie mindestens 0 °C betragen. Wenn das Hochvoltsystem nicht betriebsbereit ist, funktioniert auch kein 12-Volt-Start.

Hinweis:

Bei Arbeiten am 12-Volt-Bordnetz müssen beide 12-Volt-Batterien abgeklemmt werden.

Fremdstartpunkte

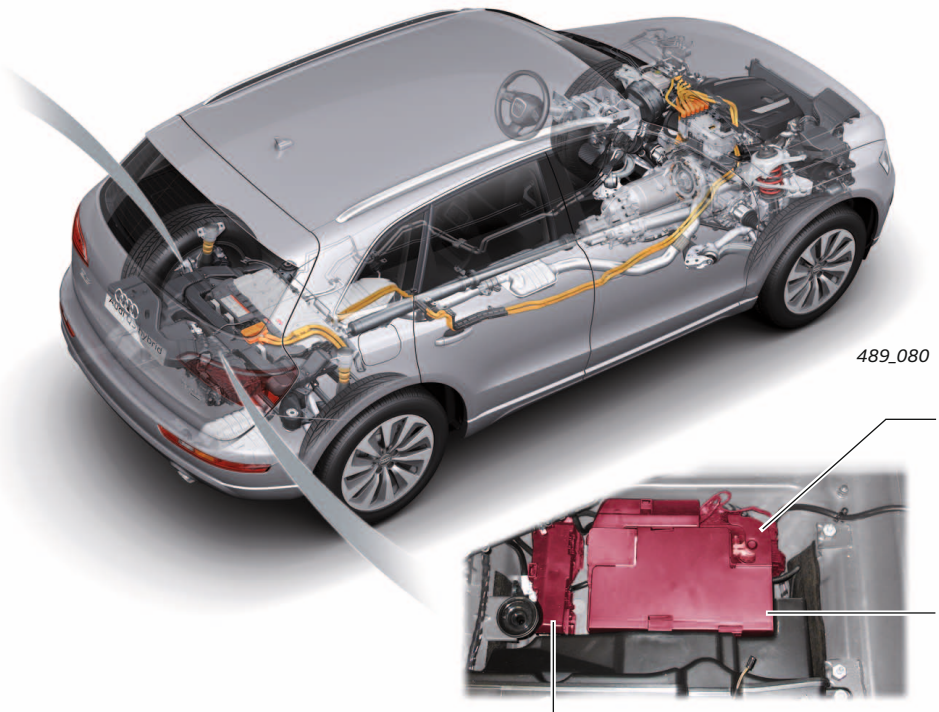
- Fremdstartpunkte dienen dem Stützbetrieb bei Diagnosearbeiten.
- Über die Fremdstartpunkte werden die 12-Volt-Batterien geladen. Die Zweitbatterie wird nur bei eingeschalteter Zündung geladen.
- Bei entladener 12-Volt-Batterie kann Starthilfe erfolgen.
- Über die Fremdstartpunkte kann die Hochvoltbatterie geladen werden.



489_081

Zweitbatterie
A1

Steuergerät 2 für Batterieüberwachung
J934



489_080

Steuergerät für Batterieüberwachung
J367

Batterie
A

489_082

Leitungsverteiler für Hochvoltsystem TV1
mit Batterietrennrelais J7 und
Umschaltrelais für Starterbatterie J580

Elektronisches Zündschloss

Über die Information „Zündschlüssel ist gesteckt“ gibt das Zündschloss die Anforderung an die Hochvoltanlage in Fahrbereitschaft zu gehen. Für das Steuergerät für Batteriemanagement ist die Information „Zündschlüssel ist gesteckt“ eine Bedingung die erfüllt sein muss, damit das Steuergerät die Hochvoltkontakte zum Ankoppeln der Hochvoltbatterie an das Hochvoltstromnetz ansteuert. Wird der Zündschlüssel abgezogen, trennt das Steuergerät die Hochvoltbatterie automatisch vom Hochvoltnetz.

Der Klemmenstatus ist wie folgt:

Zündung ein mit nicht getretener Bremse:

- „Klemme 15 ein“

Zündung ein mit getretener Bremse:

- „Klemme 15 ein“
- „Klemme 50 ein“
- Fahrbereitschaft *„Hybrid Ready“*

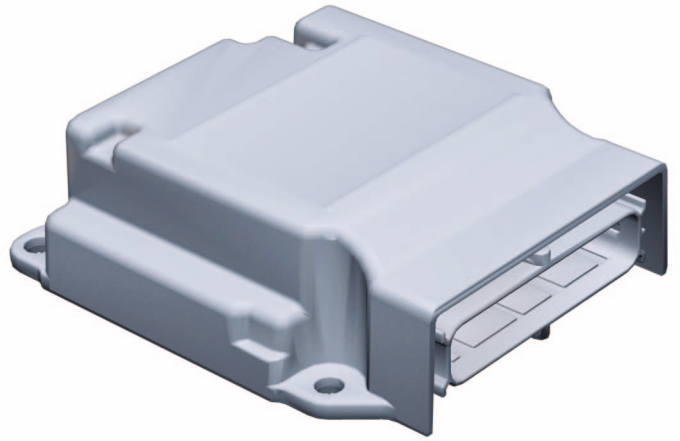
Es kann jetzt elektrisch gefahren werden bzw. startet der Verbrennungsmotor bei geringem Ladezustand der Hochvoltbatterie.

Steuergerät für Airbag J234

Um eine Gefährdung der Insassen und Rettungskräfte durch die Hochvoltanlage im Crashfall zu vermindern, wird das Signal der Crasherkennung vom Airbag-Steuergerät auch vom Steuergerät für Batterieregelung J840 ausgewertet. Wird ein Crash erkannt, trennt das Steuergerät für Batterieregelung über die Hochvoltkontakte die Hochvoltbatterie vom Hochvoltstromnetz.

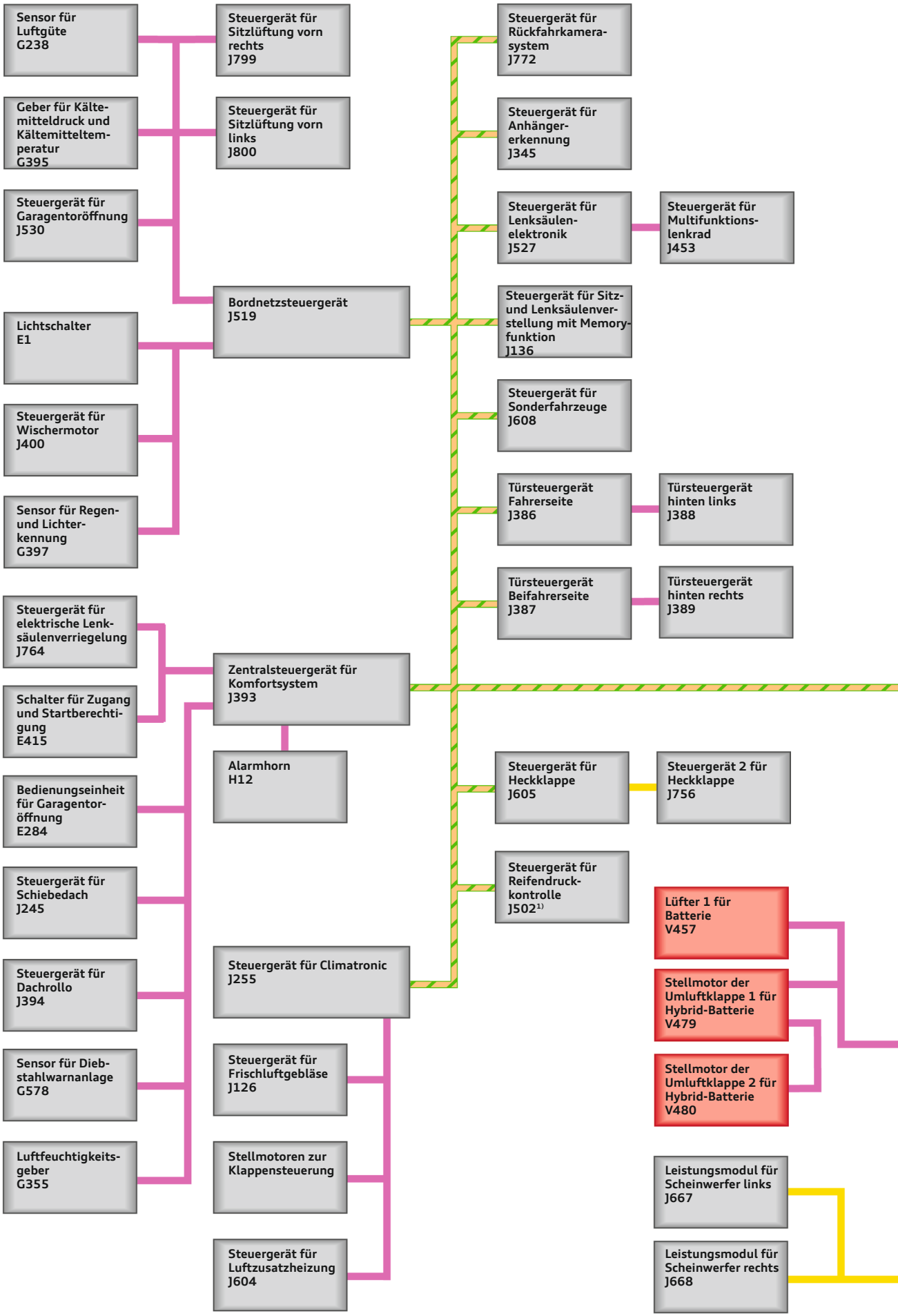
In der ersten Crashstufe, nur der Gurtstraffer hat ausgelöst, werden die Hochvoltkontakte geöffnet. Dieser Vorgang ist reversibel. Das heißt, nach Zündung aus- und wieder einschalten können die Hochvoltkontakte wieder geschlossen werden.

Wenn in der zweiten Crashstufe die Gurtstraffer und Airbags ausgelöst wurden, ist die Trennung der Hochvoltbattiere zum Hochvoltnetz irreversibel. Dieser Vorgang kann nur mit dem Fahrzeugdiagnosetester zurückgesetzt werden. Die ausgelösten Airbags dienen den Rettungskräften so als Indikator dafür, dass die Schütze im Crashfall geöffnet wurden und das Hochvoltnetz damit von der Hochvoltbatterie abgetrennt ist.

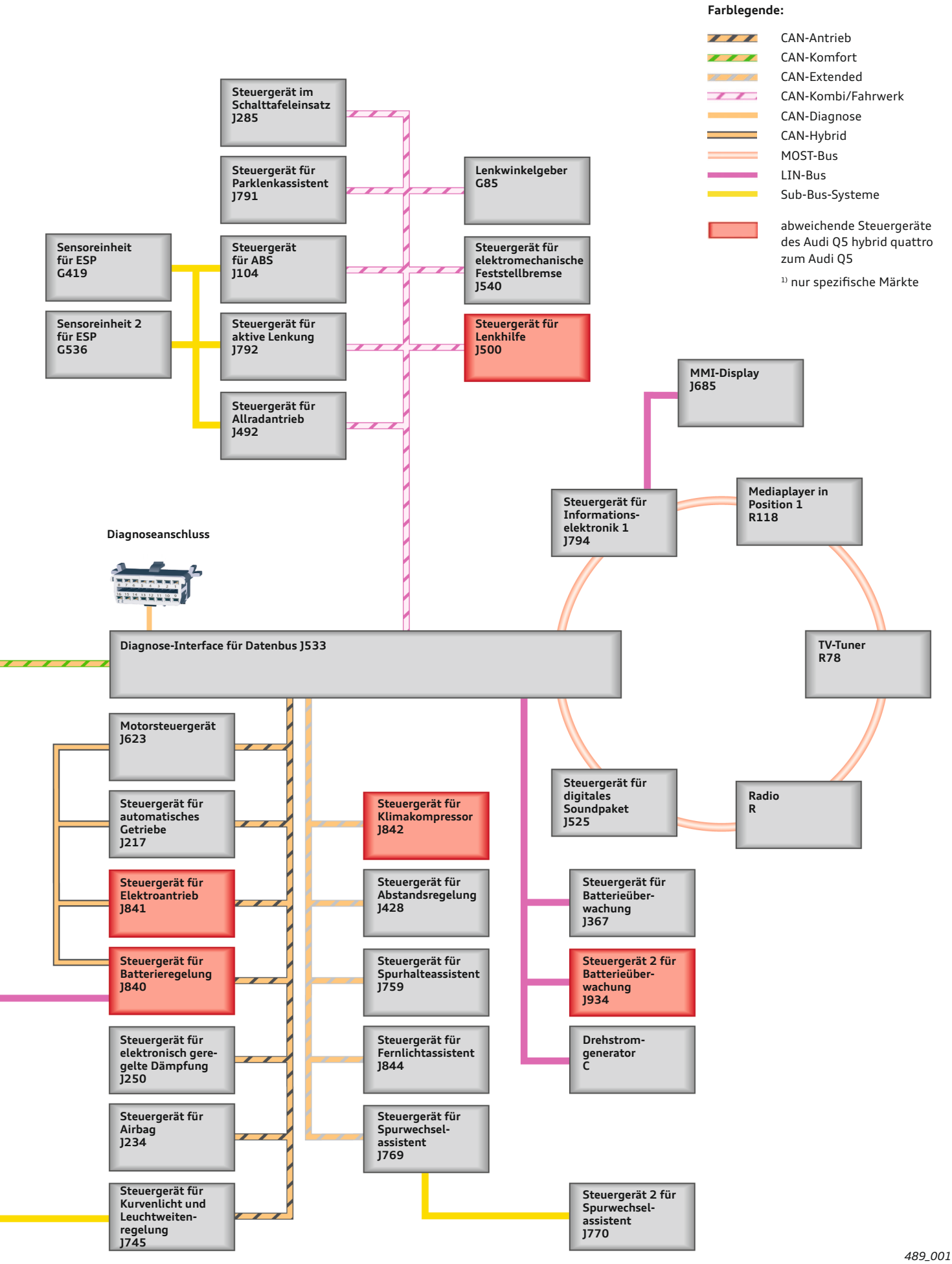


489_083

Topologie



Hinweis
Im Audi Q5 hybrid quattro ist das Schaltermodul für Charisma E592 und das Steuergerät für Zusatzheizung J364 nicht erhältlich.

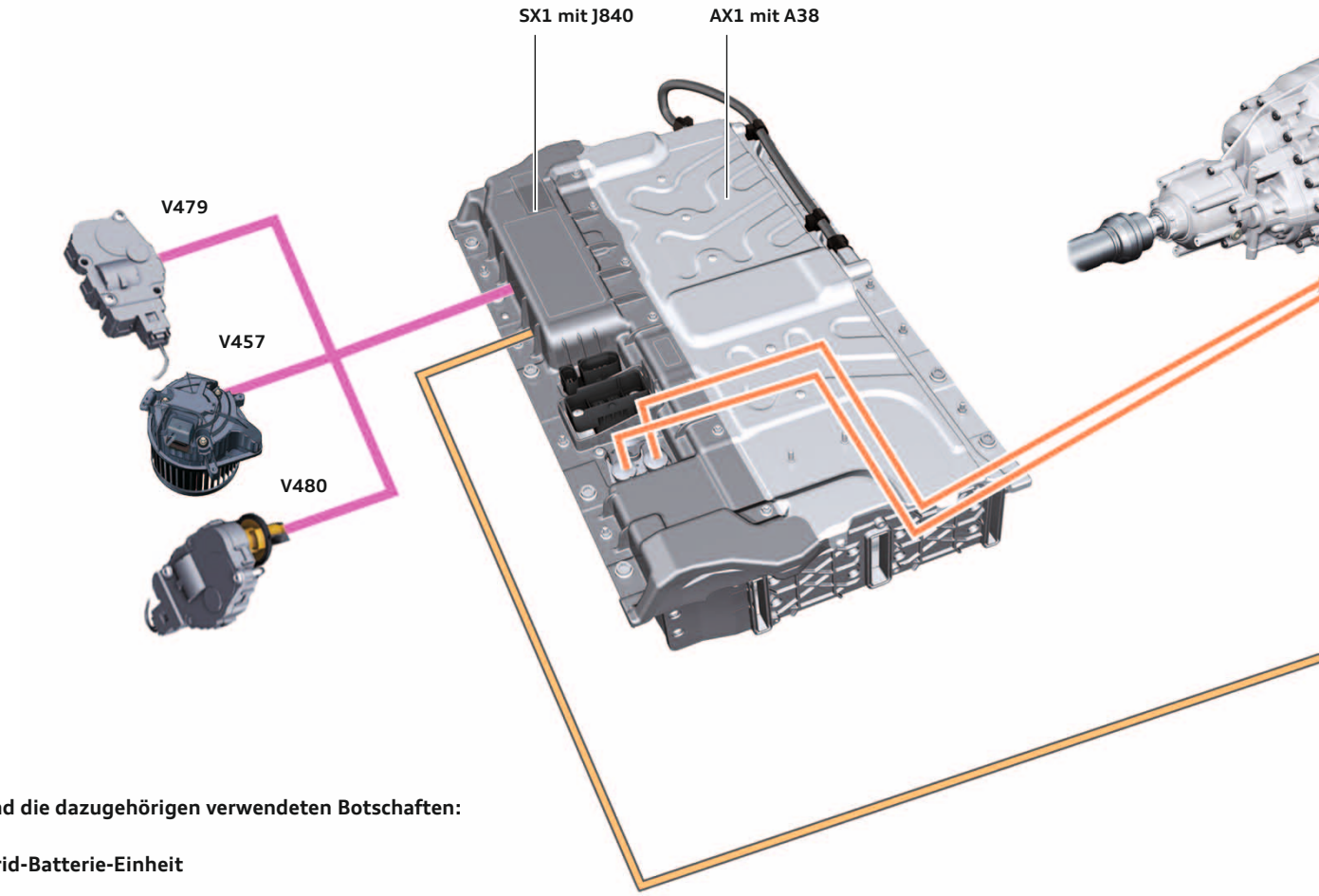

Farblegende:
CAN-Antrieb
CAN-Komfort
CAN-Extended
CAN-Kombi/Fahrwerk
CAN-Diagnose
CAN-Hybrid
MOST-Bus
LIN-Bus
Sub-Bus-Systeme
abweichende Steuergeräte des Audi Q5 hybrid quattro zum Audi Q5
1) nur spezifische Märkte
Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285
Steuergerät für Parklenkassistent J791
Lenkwinkelgeber G85
Sensoreinheit für ESP G419
Steuergerät für ABS J104
Steuergerät für elektromechanische Feststellbremse J540
Sensoreinheit 2 für ESP G536
Steuergerät für aktive Lenkung J792
Steuergerät für Lenkhilfe J500
Steuergerät für Allradantrieb J492
MMI-Display J685
Steuergerät für Informations-elektronik 1 J794
Mediaplayer in Position 1 R118
Diagnoseanschluss
Diagnose-Interface für Datenbus J533
TV-Tuner R78
Motorsteuergerät J623
Steuergerät für automatisches Getriebe J217
Steuergerät für Elektroantrieb J841
Steuergerät für Batterieregelung J840
Steuergerät für elektronisch gere-gelte Dämpfung J250
Steuergerät für Airbag J234
Steuergerät für Kurvenlicht und Leuchtweiten-regelung J745
Steuergerät für Klimakompressor J842
Steuergerät für Abstandsregelung J428
Steuergerät für Spurhalteassistent J759
Steuergerät für Fernlichtassistent J844
Steuergerät für Spurwechsel-assistent J769
Steuergerät für digitales Soundpaket J525
Radio R
Steuergerät für Batterieüber-wachung J367
Steuergerät 2 für Batterieüber-wachung J934
Drehstrom-generator C
Steuergerät 2 für Spurwechsel-assistent J770
489_001

Systemmanagement

Systemschema

Das dargestellte Systemschema zeigt eine Auswahl an Bauteilen, die für den Fahrbetrieb mit dem Fahrmotor für Elektroantrieb benötigt werden. Tatsächlich werden, wie beschrieben, eine Fülle von weiteren Ein- und Ausgangssignalen zwischen allen am Fahrbetrieb beteiligten Fahrzeugsystemen ausgetauscht, z. B. für den Betrieb von Heizung und Klimaanlage, Servolenkung und Bremsanlage.
Besonders wichtig ist die Abstimmung der Fahrzeugsysteme beim Wechsel von Elektrobetrieb auf Verbrennungsmotorbetrieb und umgekehrt, damit sich die Änderungen im Antriebsmoment nicht negativ auf den Fahrkomfort auswirken.

Daher muss besonders das Motormanagement, das Getriebemanagement und die Hybridregelung genauestens aufeinander abgestimmt sein. Für den Verbrennungs- und Elektrobetrieb ist das Motorsteuergerät das übergeordnete (Master-) Steuergerät.



Legende und die dazugehörigen verwendeten Botschaften:

AX1 Hybrid-Batterie-Einheit

PX1 Hochvoltleitungssatz für Hybrid-Batterie

SX1 Anschluss- und Verteilerkasten 1
- Hochvoltleitungsüberwachung

A38 Hybrid-Batterie

J104 Steuergerät für ABS
- Hydraulikdruck Bremsanlage, Bremsdruck
- Raddrehzahlerfassung

J217 Steuergerät für automatisches Getriebe
- Getriebedrehzahl
- Gangerkennung
- Temperatur Getriebehydraulik
- elektrische Hydraulikpumpe, Hydraulikdruck Getriebe, Gangschaltung
- Kupplungsbetätigung Verbrennungsmotor/Fahrmotor für Elektroantrieb

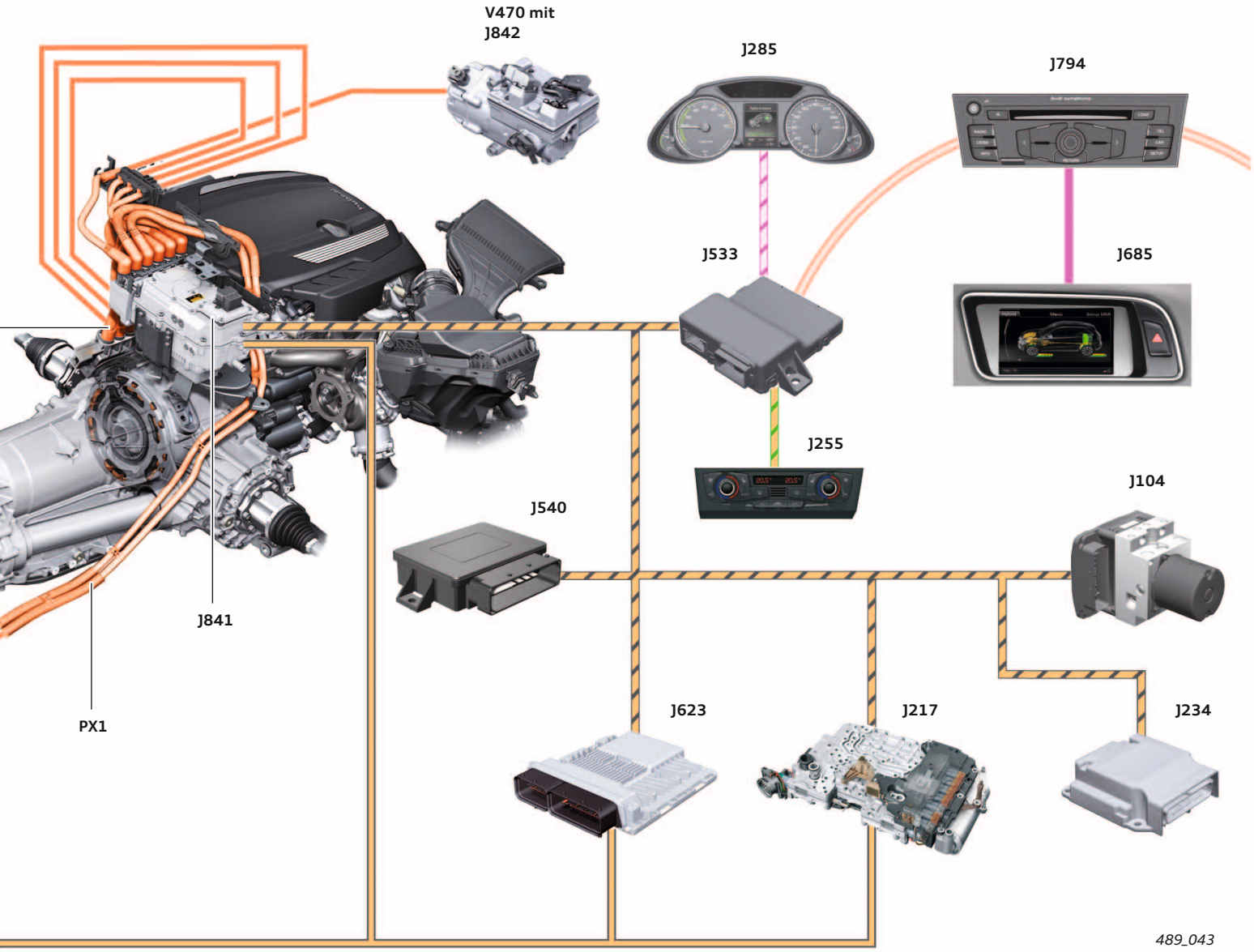
J234 Steuergerät für Airbag
- Crashsignal

J255 Steuergerät für Climatronic
- Ansteuerung Klimakompressor

J285 Steuergerät im Schalttafeleinsatz
- Textmitteilungen und Fahrzustandsbeschreibungen im Display des Schalttafeleinsatzes

J533 Diagnose-Interface für Datenbus
- Datentransfer zwischen den verschiedenen BUS-Systemen
-

J540 Steuergerät für elektromechanische Feststellbremse
- Fahrerausstiegserkennung



Farblegende:

- CAN-Antrieb
- CAN-Kombi/Fahrwerk
- CAN-Hybrid
- CAN-Komfort
- MOST-Bus
- LIN-Bus
- Hochvoltleitung

J623 Motorsteuergerät
- E-Betrieb an/aus
- Signal Bremsbetätigung
- Signal E-Gas
- Motordrehzahl
- Motortemperatur
- Fahrerabwesenheitserkennung
- Kühlmitteltemperatur Fahrmotor für Elektroantrieb

J685 Anzeigeeinheit für Steuergerät der Anzeige- und Bedienungseinheit, Informationen vorn
- Animierte Fahrzustandsbeschreibungen

J794 Steuergerät für Informationselektronik 1
- Übermittlung von Anzeigeinformationen
-

J840 Steuergerät für Batterieregelung
- Batterietemperatur
- Steuerung der Hochvoltkontakte

J841 Steuergerät für Elektroantrieb
- Drehzahl Fahrmotor für Elektroantrieb
- Temperatur Fahrmotor für Elektroantrieb
- Temperatur Leistungselektronik
- Spannungsüberwachung

J842 Steuergerät für Klimakompressor
- Kompressordrehzahl

V141 Fahrmotor für Elektroantrieb

V457 Lüfter 1 für Batterie

V470 elektrischer Klimakompressor

V479 Stellmotor der Umluftklappe 1 für Hybrid-Batterie

V480 Stellmotor der Umluftklappe 2 für Hybrid-Batterie

Fahrerausstiegserkennung

Wenn folgende Bedingungen erfüllt sind, werden Änderungen der Zustände von Fahrertür und Bremssignal überwacht:

- Fahrertür ist geschlossen
- Fahrbereitschaft (hybrid ready) ist hergestellt oder Verbrennungsmotor läuft
- aktuelle Fahrgeschwindigkeit ist kleiner als 7 km/h
- Fahrstufe **D**, **R**, **S** oder **Tip** ist eingelegt
- Fußbremse wird nicht betätigt

Wird nun die Fahrertür geöffnet, wird ein Fahrerausstieg erkannt und die elektromechanische Feststellbremse automatisch geschlossen.

Für eine erneute Aktivierung der Fahrerausstiegserkennung muss eine Fahrgeschwindigkeit größer 7 km/h erreicht werden.

In den Getriebestufen **N** (Fahrzeug in Waschanlage) oder **P** (mechanische Sperre im automatischem Getriebe) wird die elektromechanische Feststellbremse nicht automatisch geschlossen.

Fahrerabwesenheitserkennung

Wenn folgende Bedingungen erfüllt sind, wird eine Fahreranwesenheit erkannt:

- Fahrbereitschaft *„Hybrid Ready“*
- Fahrer wurde als anwesend erkannt (Fahrertür ist geschlossen und der Fahrergurt wurde angelegt)

oder

- Fahrertür ist geschlossen und eine Fahrstufe wurde eingelegt.

Wird nun bei eingelegter Fahrstufe **P** die Fahrertür geöffnet oder der Gurt abgelegt, wird der Fahrer als abwesend erkannt:

- erfolgt dies bei laufendem Verbrennungsmotor, läuft dieser dauerhaft weiter.

- erfolgt dies bei stehendem Verbrennungsmotor, geht der Hybridmanager in den Standby-Modus. Es fließt kein Strom aus der Hochvoltbatterie und der Verbrennungsmotor kann auch nicht mehr starten. Ohne 12-Volt-Ladegerät entladen sich jetzt die 12-Volt-Batterien.

Fahrprogramme

Der Audi Q5 hybrid quattro verfügt über drei vom Kunden wählbare Fahrprogramme:

Fahrstufe	Programm	Mögliche Auswirkungen
EV (siehe Seite 51)	Erweiterter elektrischer Fahrbetrieb.	▸ elektrisches Fahren bis 30 % Ladezustand der Hochvoltbatterie ▸ rein elektrisches Fahren bis 100 km/h ▸ Segeln ▸ Start-Stopp ▸ keine Boost-Funktion ▸ Bremsrekuperation
D	Verbrauchsoptimierte Auslegung mit moderater Boost-Funktion.	▸ elektrisches Fahren bis 30 % Ladezustand der Hochvoltbatterie ▸ Segeln ▸ Start-Stopp ▸ moderate Boost-Funktion ▸ Bremsrekuperation
S und Tip-Gasse	Gesteigerte Boost-Funktion des elektrischen Antriebs.	▸ Start-Stopp ▸ ausgeprägte Boost-Funktion ▸ Bremsrekuperation ▸ kein elektrisches Fahren

Verweis
Weitere Informationen über Funktion und Aufbau der elektromechanischen Parkbremse finden Sie im Selbststudienprogramm 394 „Audi A5 — Fahrwerk“.

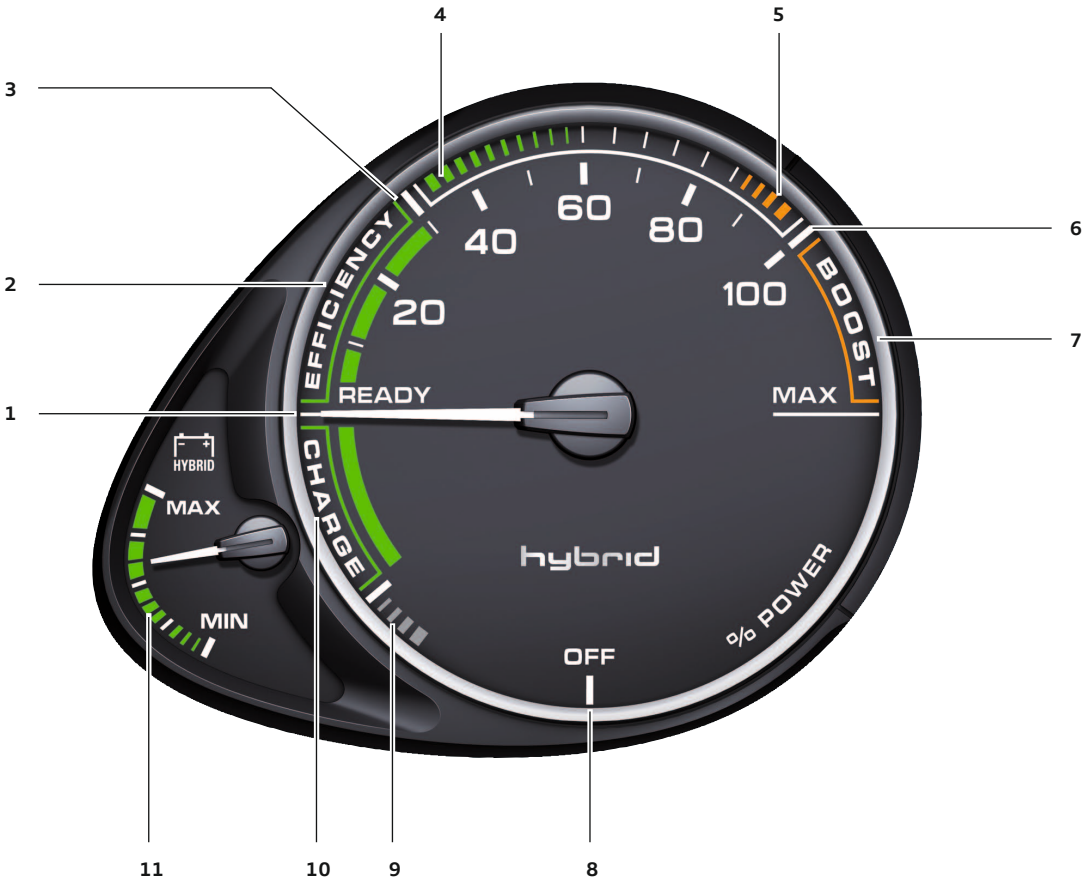
Anzeige- und Bedienelemente für das Fahren im Hybridbetrieb

Für die Bedienung und Anzeige des Elektrofahrbetriebs verfügt der Audi Q5 hybrid quattro über:

- Powermeter anstelle des Drehzahlmessers
- Anzeige im Schalttafeleinsatz
- Anzeige im MMI-Display animiert
- Anzeige für den Ladezustand der Hochvoltbatterie anstelle Kühlmitteltemperaturanzeige
- Taster für Vorrangschaltung Elektrofahrbetrieb E709

Anzeige im Powermeter

Im Powermeter werden die verschiedenen Fahrzeugzustände und die Abgabe bzw. Ladeleistung des Hybridsystems während der Fahrt angezeigt.



489_079

Legende:

1 Fahrzeug betriebsbereit *„Hybrid Ready“, „Klemme 15 ein“ und „Klemme 50 ein“*

2 elektrisches Fahren (Motorzustart möglich) bzw. hybridisches Fahren

3 Grenze für Motorzustart im EV-Mode

4 ökonomisches Fahren (Teillastbereich)

5 Volllastbereich

6 Verbrennungsmotor 100 %

7 Fahrmotor für Elektroantrieb unterstützt zusätzlich zum maximalen Motormoment (Boost)

8 „Klemme 15 aus“ bzw. „Klemme 15 ein“ und „Klemme 50 aus“

9 hydraulisches Bremsen zusätzlich zur Energierückgewinnung durch Rekuperation

10 Energierückgewinnung durch Rekuperation (Bremse und Schub)

11 Ladezustand der Hochvoltbatterie

Anzeige im Schalttafeleinsatz

Anzeige — Fehlermeldung

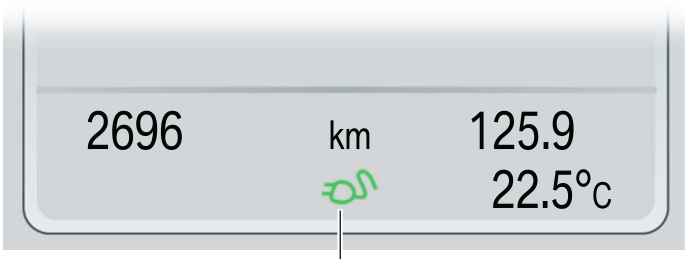
Tritt ein Fehler im Hochvoltsystem auf, wird in der Anzeige des Schalttafeleinsatzes eine Warnleuchte ausgegeben. Diese Warnleuchte kann in den Farben Gelb oder Rot aufleuchten. Je nach Art des Fehlers im Hochvoltsystem wird die entsprechende Farbe und ein Aufforderungstext angezeigt.

Anzeige	Textmeldung	Bedeutung
	Hybridantrieb: Systemstörung. Bitte Service aufsuchen	Das Fahrzeug ist noch fahrbereit. Die Fahrt kann im Verbrennungsbetrieb fortgesetzt werden.
	Hybridantrieb: Systemstörung! Ausfall Lenk- und Bremsunterstützung möglich.	Das Fahrzeug ist nicht mehr fahrbereit.

Anzeige — Laden der Hochvoltbatterie

Wird ein Ladestrom erkannt erscheint in der Anzeige des Schalttafeleinsatzes ein grüner Ladestecker.





489_102

Anzeige des erkannten Ladestroms im Display des Schalttafeleinsatzes

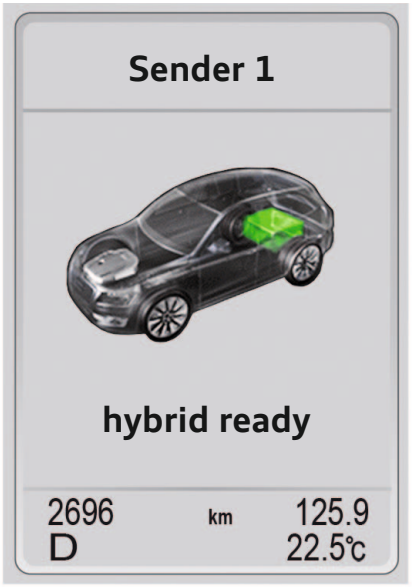
Anzeige — Display im Schalttafeleinsatz

Der Elektrofahrbetrieb (E-Fahren) wird ebenfalls in der Anzeige des Schalttafeleinsatzes angezeigt. Das Symbol für die Hochvoltbatterie und die von den Räder weg gerichteten Pfeile zeigen an, dass der Antrieb über die Hochvoltbatterie und den Fahrmotor für Elektroantrieb erfolgt.

Alle anderen Fahrzustände zeigt das Display im Schalttafeleinsatz ebenfalls an. Die Darstellungen werden lediglich entsprechend des Fahrzustands angepasst.

Anzeige — Hybrid Ready

Das Hybridsystem ist betriebsbereit.



489_058

Anzeige — Fahrt nur mit Elektromotor (E-Maschine)

Das Symbol für die Hochvoltbatterie und die von den Rädern weg gerichteten grünen Pfeile zeigen an, dass der Antrieb über die Hochvoltbatterie und dem Fahrmotor für Elektroantrieb erfolgt.



489_059

Anzeige — Fahrt nur mit Verbrennungsmotor

Das Symbol für den Verbrennungsmotor, die Hochvoltbatterie und die von den Rädern weg gerichteten gelben Pfeile zeigen an, dass der Antrieb über den Verbrennungsmotor erfolgt.



489_060

Anzeige — Fahrt mit E- und Verbrennungsmotor (Boost)

Das Symbol für den Verbrennungsmotor, die Hochvoltbatterie und die von den Rädern weg gerichteten gelb-grünen Pfeile zeigen an, dass der Antrieb über den Verbrennungsmotor, die Hochvoltbatterie und den Fahrmotor für Elektroantrieb erfolgt.



489_061

Anzeige — Rekuperation in Schubphase < 160 km/h

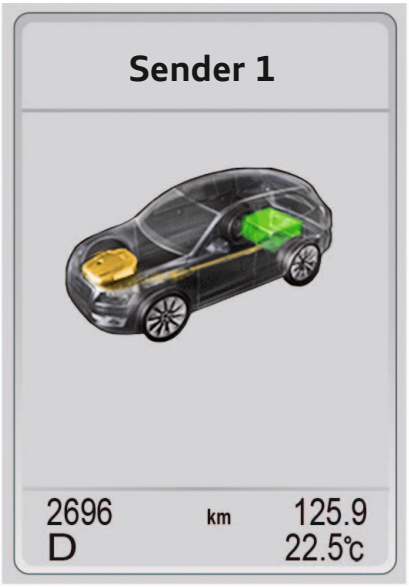
Das Symbol für die Hochvoltbatterie und die auf die Räder gerichteten grünen Pfeile zeigen an, dass rekuperiert und die Hochvoltbatterie geladen wird.



489_062

Anzeige — Stand und Verbrennungsmotor

Das Symbol für den Verbrennungsmotor und die Hochvoltbatterie zeigen an, dass der Verbrennungsmotor läuft und die Hochvoltbatterie geladen wird.



489_064

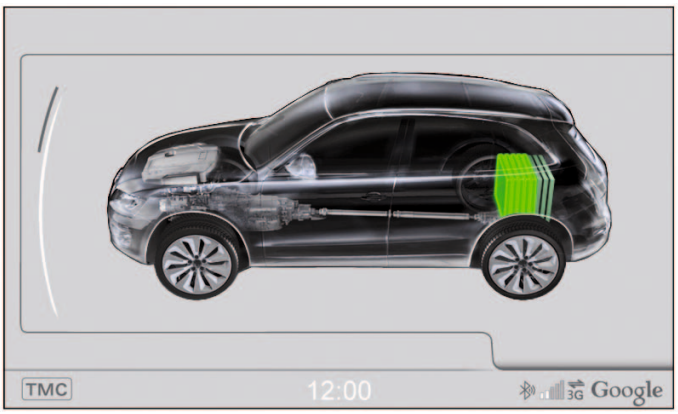
Anzeige im MMI-Display

Der Audi Q5 hybrid quattro wird mit dem MMI Navigation plus ausgeliefert. Es bietet die Möglichkeit, sich über das MMI-Display Informationen zum Fahren mit Verbrennungsmotor oder den Fahrmotor für Elektroantrieb und zu Ladezustand der Hochvoltbatterie anzeigen zu lassen.

Im Gegensatz zur Anzeige im Schalttafeleinsatz sind die Anzeigen im MMI Display animiert.

Anzeige — Hybrid Ready

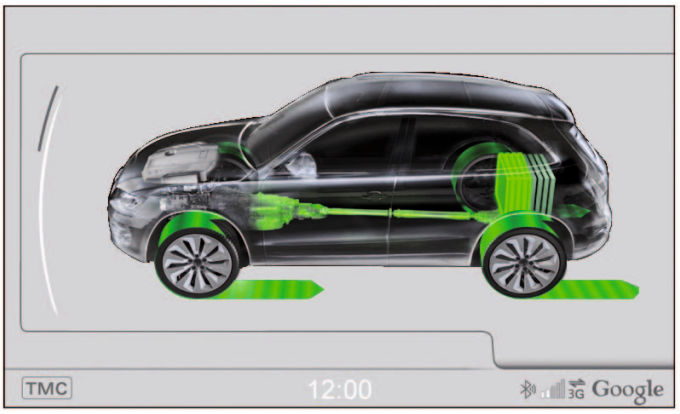
Das Hybridsystem ist betriebsbereit.



489_065

Anzeige — Fahrt nur mit Elektromotor (E-Maschine)

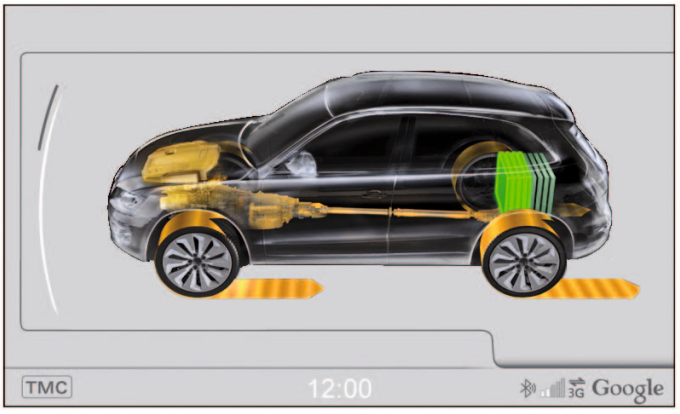
Das Symbol für die Hochvoltbatterie und die von den Rädern weg gerichteten grünen Pfeile zeigen an, dass der Antrieb über die Hochvoltbatterie und den Fahrmotor für Elektroantrieb erfolgt.



489_066

Anzeige — Fahrt nur mit Verbrennungsmotor

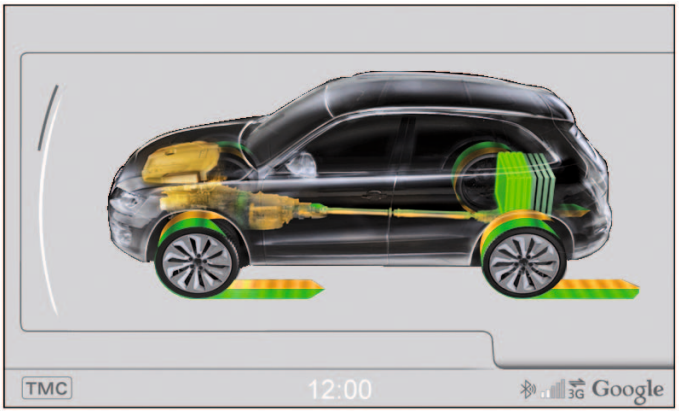
Das Symbol für den Verbrennungsmotor, die Hochvoltbatterie und die von den Rädern weg gerichteten gelben Pfeile zeigen an, dass der Antrieb über den Verbrennungsmotor erfolgt.



489_067

Anzeige — Fahrt mit E- und Verbrennungsmotor (Boost)

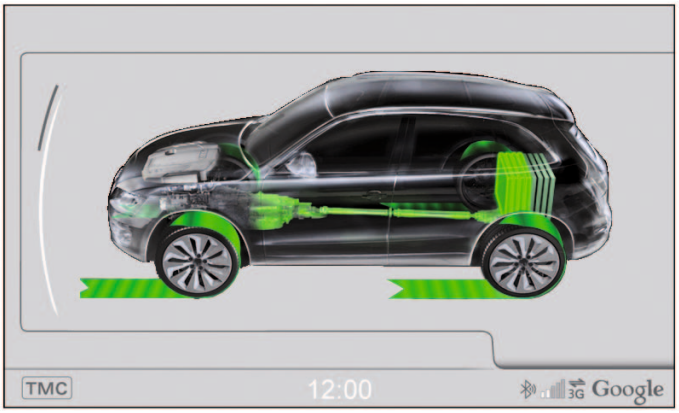
Das Symbol für den Verbrennungsmotor, die Hochvoltbatterie und die von den Rädern weg gerichteten gelb-grünen Pfeile zeigen an, dass der Antrieb über den Verbrennungsmotor, die Hochvoltbatterie und den Fahrmotor für Elektroantrieb erfolgt.



489_068

Anzeige — Rekuperation in Schubphase < 160 km/h

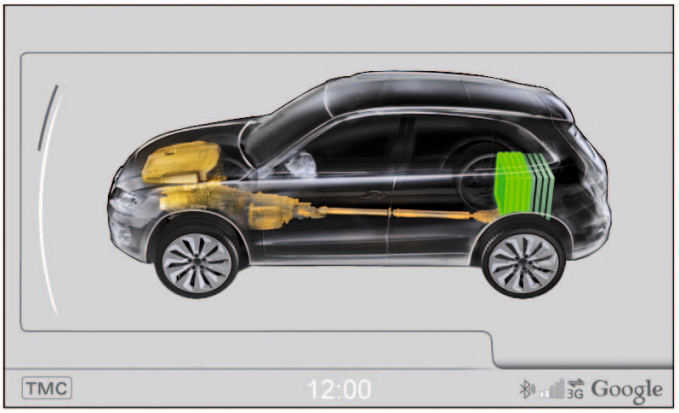
Das Symbol für die Hochvoltbatterie und die auf die Räder gerichteten grünen Pfeile zeigen an, dass rekuperiert und die Hochvoltbatterie geladen wird.



489_069

Anzeige — Stand und Verbrennungsmotor

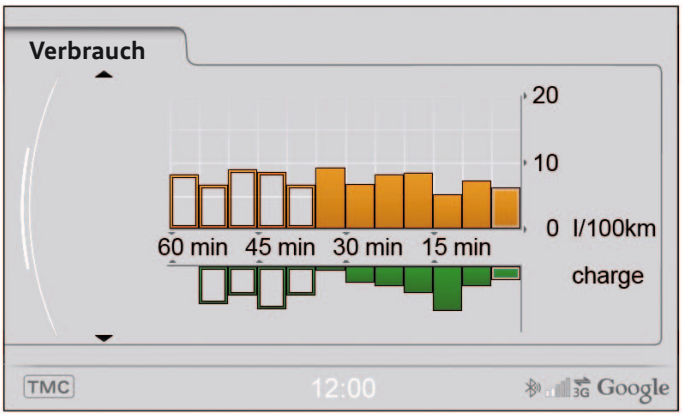
Das Symbol für den Verbrennungsmotor und die Hochvoltbatterie zeigen an, dass der Verbrennungsmotor läuft und die Hochvoltbatterie geladen wird.



489_071

Anzeige — Verbrauchsstatistik

Die Verbrauchsstatistik visualisiert den Verbrauch und die Energierückgewinnung des Fahrverhaltens alle 5 Minuten. Diese Daten zeigen die vergangenen 60 Minuten in Form eines Balkendiagramms an. Die ausgefüllten Balken sind von der aktuellen Fahrt, die nicht ausgefüllten von der Fahrt davor.



489_096

Bedienelemente

Mit dem Taster für Vorrangschaltung E709 (EV-Mode) kann der Fahrer die Grenzen des elektrischen Fahrens aufweiten und die gesamte E-Maschinenleistung für das rein elektrische Fahren nutzen. Bis zu einer Geschwindigkeit von 100 km/h bzw. einem Ladezustand der Hochvoltbatterie von 34 % ist das Fahren rein elektrisch möglich.

Vorraussetzungen für die Fahrt im EV-Mode:

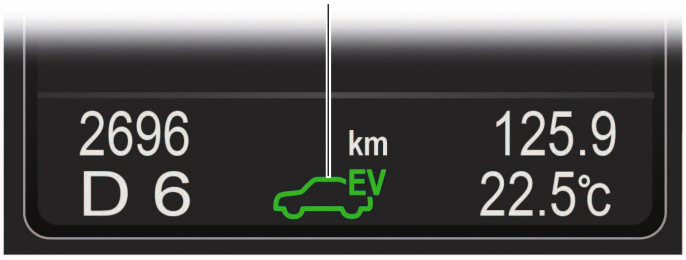
- Geschwindigkeit < 100 km/h
- Ladezustand der Hochvoltbatterie > 42 %,
- Temperatur der Hochvoltbatterie > +10 °C,
- Kühlwassertemperatur des Verbrennungsmotors zwischen +5 °C — +50 °C,
- Außentemperatur ≥ +10 °C (für EV-Kaltabfahrt),
- 12-Volt-Starter freigegeben,
- Höhe < 4000 m,
- kein Tiptronic-Mode,
- System-Leistungsfähigkeit el. ≥ 15 kW,
- Stop-Freigaben liegen vor.

Ein aktivierter EV-Mode wird durch ein grünes Symbol im Schalttafeleinsatz und durch einen grünen Balken unterhalb des Tasters für EV-Mode angezeigt.



489_006

Anzeige des aktivierten EV-Mode im Display des Schalttafeleinsatzes



489_008

Auswirkungen bei Ausfall

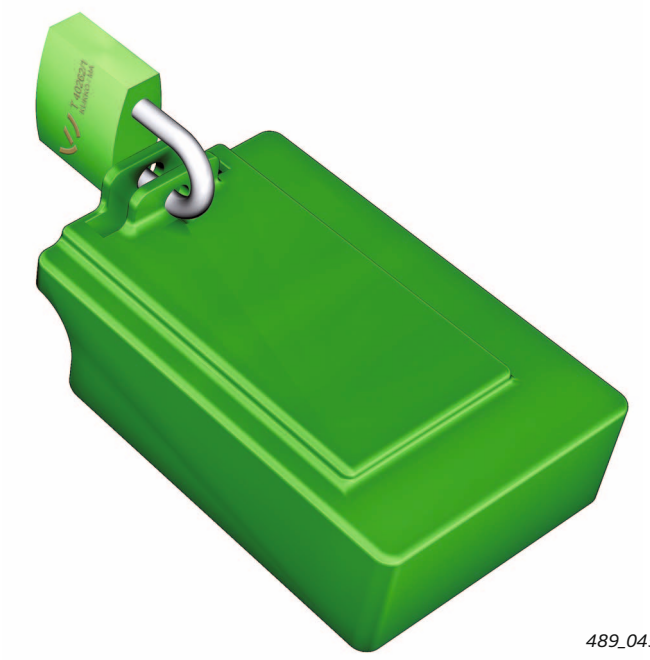
Ein Ausfall hat keine Auswirkung auf den Hybridantrieb. Lediglich die Zusatzfunktion des erweiterten elektrischen Fahrens ist nicht mehr möglich.

Service

Spezialwerkzeuge

Verriegelung Service Disconnect T40262

Um bei Wartung die Hochvoltanlage gegen Wiedereinschalten zu sichern, wird mit der Kunststoffabdeckung mit Vorhängeschloss der Wartungsstecker verriegelt.
Damit wird die zweite Sicherheitsregel bei Arbeiten an elektrischen Anlagen „Anlage gegen Wiedereinschalten sichern“ eingehalten.



489_045

Adapter T40259

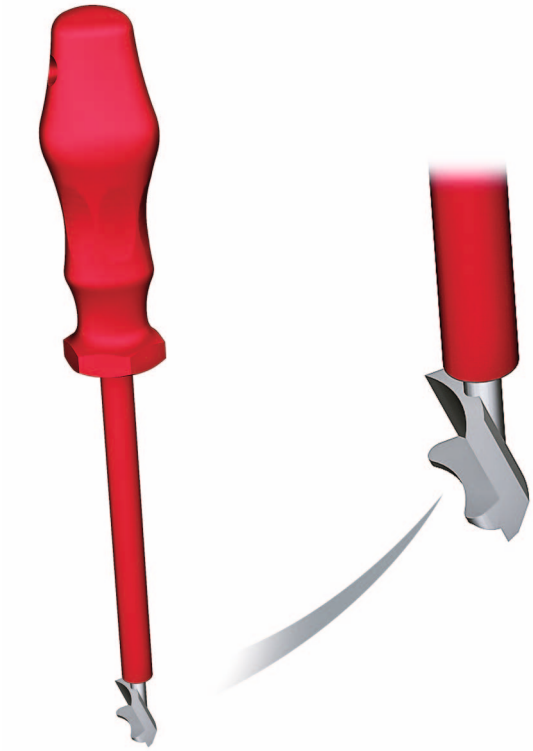
Das Werkzeugset besteht aus drei Ösen und den passenden Schäkeln und dient zum Ein- und Ausbau der Hochvoltbatterie.



489_046

Entriegelungswerkzeug T40258

Das Entriegelungswerkzeug dient der Demontage der Hochvoltsteckverbinder.

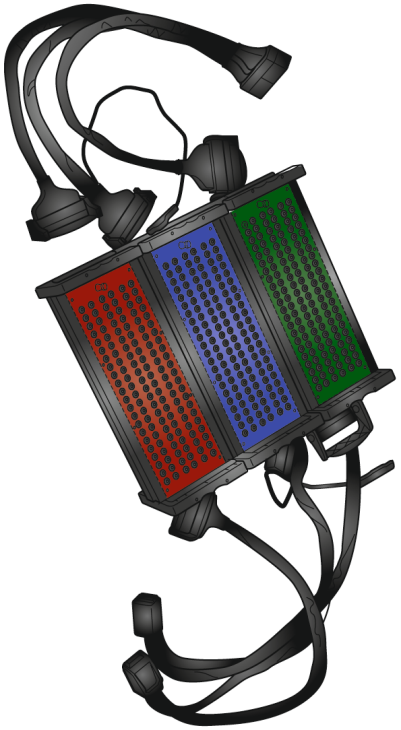


489_047

Betriebseinrichtungen

Prüfadapter VAS 6606/10

Die Hochvoltbatterie und die Leistungselektronik wird mit Hilfe des Prüfadapters für Trennbox VAS 6606 geprüft.



489_049

Warnschild-Hybrid VAS 6649

Vor Beginn der Arbeiten an einem Hybridfahrzeug ist die Arbeitsstelle zu sichern. Das Anbringen der Sicherheitsschilder „Warnung vor gefährlicher Spannung“, welche im Fahrzeug gut sichtbar angebracht werden müssen, ist Pflicht! Entsprechende Vorgaben werden durch die Geführte Fehlersuche gemacht.



489_100

Warnschild-Hybrid VAS 6650

Vor Beginn der Arbeiten an einem Hybridfahrzeug ist die Arbeitsstelle zu sichern. Das Anbringen der Sicherheitsschilder „Nicht schalten, es wird gearbeitet“, welche im Fahrzeug gut sichtbar angebracht werden müssen, ist Pflicht! Entsprechende Vorgaben werden durch die Geführte Fehlersuche gemacht.



489_101

12-Volt-Ladegerät

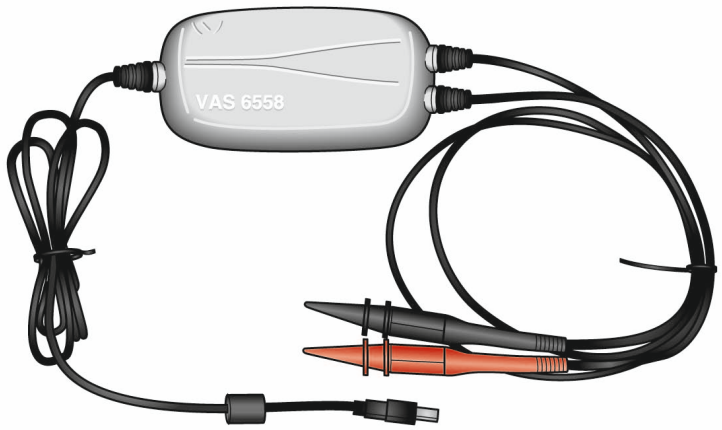
Ist die Startfähigkeit der Hochvoltbatterie nicht gegeben (Anzeige im Schalttafeleinsatz), kann sie mit einem 12-Volt-Ladegerät mit mind. 30 A, z. B. VAS 5904 bzw. VAS 5903, geladen werden (siehe Seite 23).

Hinweis
Arbeiten an der Hochvoltanlage dürfen nur von einem qualifizierten Hochvolttechniker durchgeführt werden. Nur diese dürfen den Wartungsstecker ziehen, um die Spannungsfreiheit herzustellen.

Hinweis
Zur sachgerechten und sicheren Verwendung der Hochvoltspezialwerkzeuge müssen die Vorgaben in den Reparaturleitfäden zwingend eingehalten werden. Beachten Sie dazu die Hinweise in ELSA.

Hybrid-Messmodul VAS 6558

Das Messmodul dient der Erzeugung einer Messspannung von 500 V (bis zu 1000 V möglich) mit einem sehr geringen Strom. Die Spannungsversogung erfolgt dabei über den USB 2.0 Anschluss. Mit der Messbox kann mit Hilfe eines Messadapters die Spannungsfreiheit gemessen werden. Darüber hinaus kann mit ihr der Isolationswiderstand ermittelt werden.
Die Messbox ist kompatibel zu den Diagnosegeräten VAS 5051B, VAS 5052A und VAS 6150.



489_050

Hybrid-Prüfadapter VAS 6558/1A

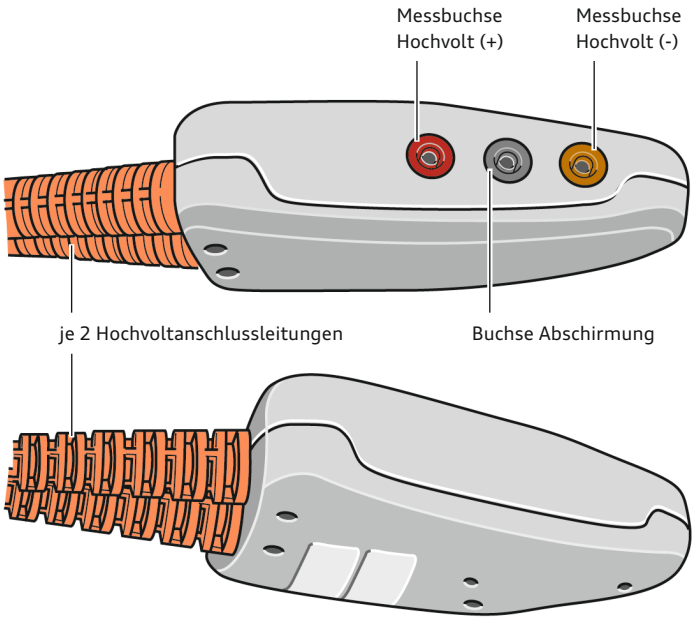
Die Adapter sind Teil des Sets VAS 6558/1A und werden zur Messung der Spannungsfreiheit und von Isolationswiderständen in der Hochvoltanlage mit dem VAS 6558 verwendet.

Alle Hochvoltanschlussleitungen der Messadapter sind mechanisch und optisch codiert. Sie passen nur auf eine bestimmte Buchse. Ziehen und stecken Sie die Hochvoltanschlüsse der Messadapter vorsichtig, da sonst die Buchsen beschädigt werden können. Dies hat den Wegfall der Berührsicherheit zur Folge.

Adapter zur Spannungsfreiheitmessung VAS 6558/1-1

Der Messadapter zur Messung der Spannungsfreiheit wird direkt an den Spannungsquellen, Hochvoltbatterie und Leistungselektronik angeschlossen. Im Messadapter sind hochohmige Widerstände verbaut. Sie gewährleisten, dass in einem Fehlerfall nur ein geringer Strom in den Messbuchsen anliegt.

Vor jeder Messung der Spannungsfreiheit ist eine Überprüfung der Messadapter vorgeschrieben!



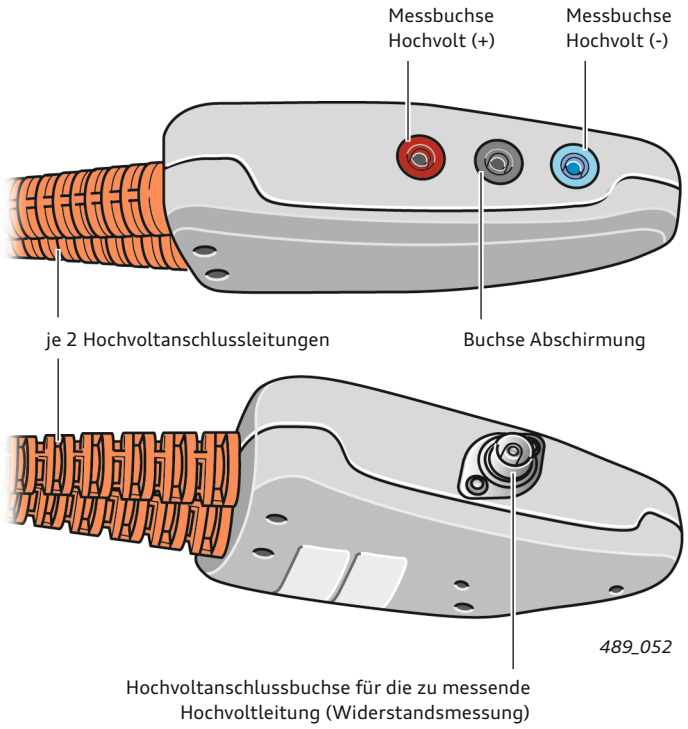
489_051

Hinweis
Arbeiten an der Hochvoltanlage dürfen nur von einem qualifizierten Hochvolttechniker durchgeführt werden. Nur diese dürfen den Wartungsstecker ziehen, um die Spannungsfreiheit herzustellen.

Adapter zur Isolationswiderstandsmessung im Hochvoltnetz VAS 6558/1-2

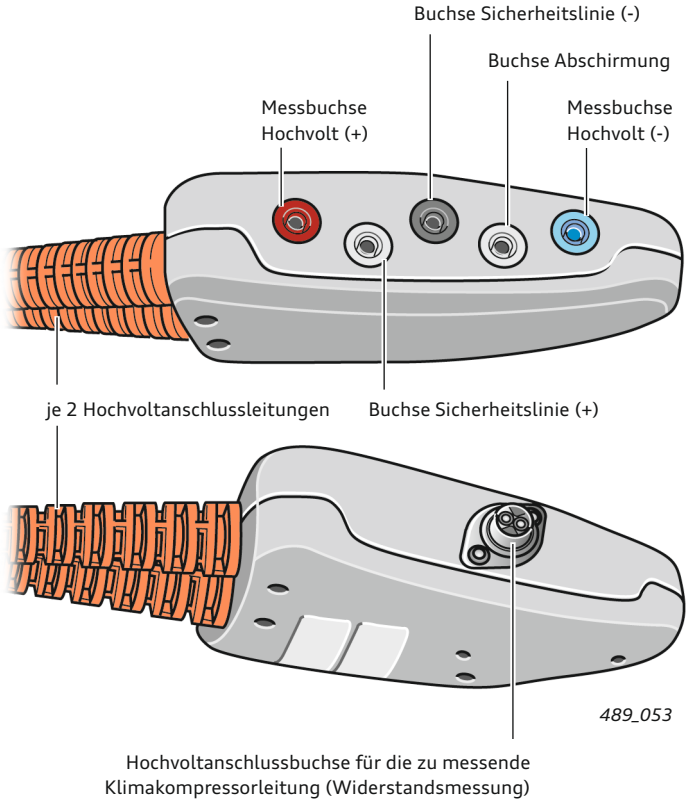
Die beiden Hochvoltanschlussleitungen des Messadapters passen auf die Anschlüsse der Hybrid-Batterie-Einheit und der Leistungselektronik. Die Hochvoltanschlussbuchse des Messadapters passt auf die Hochvoltleitungen der Hybrid-Batterie-Einheit, Leistungselektronik und E-Maschine.

Mit diesem Messadapter besteht die Möglichkeit, im Hochvoltnetz den Isolationswiderstand zu messen.



Adapter zur Isolationswiderstandsmessung im Klimakompressor und Sicherheitslinie VAS 6558/1-3A

Die eine Hochvoltanschlussleitung des Messadapters passt ausschließlich in die Buchse des Klimakompressors in der Leistungselektronik und des Klimakompressors selbst.
Über die Hochvoltanschlussbuchse kann der Isolationswiderstand in der Hochvoltleitung zum Klimakompressor ermittelt werden.
Aufgrund der Integration der Sicherheitslinie in die Hochvoltverbindung des Klimakompressors kann mit diesem Messadapter zusätzlich die Sicherheitslinie überprüft werden.



Hinweis
Die Adapter VAS 6558/1-2 und VAS 6558/1-3A dürfen nur bei festgestellter Spannungsfreiheit verwendet werden.

Hinweis
Zur sachgerechten und sicheren Verwendung der Hochvoltspezialwerkzeuge müssen die Vorgaben in den Reparaturleitfäden zwingend eingehalten werden. Beachten Sie dazu die Hinweise in ELSA im Fahrzeugdiagnosetester.

Anhang

Glossar

Hybrid-Motorschleppmomentregelung

Die Motorschleppmomentregelung (MSR) verhindert eine Blockierneigung der Antriebsräder durch die Bremswirkung des Motors auf glatter Fahrbahn. Dies geschieht, wenn der Fahrer abrupt vom Gas geht oder schnell einen Gang zurückschaltet. Durch die Bremswirkung des Motors können die Antriebsräder zum Rutschen neigen. Sie verlieren kurzzeitig die Bodenhaftung und der Fahrzustand wird instabil. Die MSR erhält in diesen Situationen die Fahrstabilität und verbessert somit die Sicherheit.
Die notwendigen Informationen erhält das Steuergerät der MSR von den Raddrehzahlsensoren und vom Motor- bzw. Getriebesteuergerät über den Datenbus. Erkennt das Steuergerät einen Schlupf der Antriebsräder, so sendet die MSR über den Datenbus ein Signal an das Motorsteuergerät. Die Motordrehzahl wird leicht erhöht, bis sich die Antriebsräder wieder entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit drehen. Dadurch bleibt das Fahrzeug lenkfähig und die Fahrstabilität erhalten. Die Motorschleppmomentregelung arbeitet über den gesamten Geschwindigkeitsbereich.

NTC-Widerstand

Ein NTC-Widerstand (engl. Negative Temperature Coefficient) ist ein elektrischer Widerstand, der bei hohen Temperaturen Strom besser leitet als bei tiefen Temperaturen. Diese Widerstände werden häufig zur Temperaturmessung eingesetzt.

PWM-Signal

Die Abkürzung PWM steht für pulsweitenmoduliertes Signal. Dabei handelt es sich um ein digitales Signal, bei dem eine Größe (zum Beispiel der elektrische Strom) zwischen zwei Werten wechselt. Die Abstände dieser Wechsel werden je nach Ansteuerung verändert. Dadurch können digitale Signale übertragen werden.

PTC-Heizelement

In einem PTC-Heizelement (engl. Positive Temperature Coefficient) wird elektrische Energie aus dem Gleichspannungsnetz des Fahrzeugs in thermische Energie umgewandelt. Es besteht aus einzelnen PTC-Steinen (keramische Halbleiterwiderstände). Über Kontaktschienen werden sie mit elektrischer Energie versorgt. Die Kontaktschienen übetragen gleichzeitig thermische Energie von den PTC-Steinen zu den Wellrippen der PTC-Heizung. Diese geben geben die Wärme an die in den Innenraum strömende Luft ab.
Da mit steigender Temperatur der Widerstand des PTC-Heizelements steigt, sinkt der durchfließende Strom und es wird eine Überhitzung verhindert.

Rekuperation

Unter Rekuperation (lateinisch: „recuperare“ = wiedererlangen, wiedergewinnen) versteht man im Allgemeinen die Nutzung der Bewegungsenergie beim Verzögern des Fahrzeugs. Dies bedeutet, dass in den Brems- und Schubphasen die „kostenlose“ Energie zurückgewonnen und in der Fahrzeugbatterie zwischengespeichert wird.

Resolver

Als Resolver (engl. für Koordinatenwandler) versteht man einen elektromagnetischen Messumformer zur Wandlung der Winkellage eines Rotors in eine elektrische Größe. Zwei um 90° versetzte Statorwicklungen sind in einem zylindrischen Gehäuse so angeordnet, dass sie den in einem Gehäuse gelagerten Rotor mit der Rotorwicklung umschließen. Über Schleifringe und Bürsten wird die Rotorwicklung nach außen geführt.

Sicherheitsline

Die Sicherheitslinie ist eine elektrische Leitung durch alle Hochvoltkomponenten. Wenn Hochvoltleitungen gelöst werden wird die Sicherheitslinie unterbrochen und das Hochvoltsystem abgeschaltet.
Weitere gebräuchliche Begriffe sind: Pilotlinie oder HV-Interlock.

TFSI

Die Abkürzung TFSi steht für Turbo Fuel Stratified Injection. Darunter versteht man die von Audi eingesetzte Technologie für aufgeladene Benzinmotoren mit direkter Kraftstoffeinspritzung in die Brennkammer. Der Kraftstoff wird mit einem Druck von mehr als 100 bar eingespritzt.

Wartungsstecker

Mit dem Wartungsstecker können die Batteriehälften der Hochvoltbatterie getrennt werden. Bei Arbeiten am Hochvoltsystem muss er entfernt werden.
Weitere gebräuchliche Begriffe sind: Service Disconnect oder Service Stecker.

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Welche Nennspannung hat die Hochvoltbatterie?

☐ a) 288 V AC

☐ b) 266 V AC

☐ c) 266 V DC

2. Wofür ist die Zweitbatterie notwendig?

☐ a) Sie versorgt den 12-Volt-Starter mit Versorgungsspannung.

☐ b) Sie wirkt als Spannungsstabilisator beim Starten der Verbrennungskraftmaschine mit 12-Volt-Starter.

☐ c) Sie dient als Energiespeicher für die Hochvoltbatterie.

3. Was ist die elektrische Sicherheitslinie und was ist ihre Aufgabe?

☐ a) Sie ist eine elektrische Leitung durch alle Bauteile des Hochvoltsystems.

☐ b) Sie dient als Spannungsstabilisierung für das 12-V-Bordnetz.

☐ c) Sie dient als Referenzspannung für das Hochvoltsystem.

4. Wozu dient der Wartungsstecker?

☐ a) Der Wartungsstecker verbindet die beiden Teile der Hochvoltbatterie.

☐ b) Er ist die mechanische Verriegelung für die Anschlüsse der Hochvoltleitungen.

☐ c) Er dient als Laderstrombegrenzung für die Hochvoltbatterie.

5. Welche Lenkung hat der Audi Q5 hybrid quattro?

☐ a) Eine elektrohydraulische Lenkung.

☐ b) Eine elektromechanische Lenkung.

☐ c) Eine hydraulische Lenkung mit Druckspeicher.

6. Der Klimakompressor ist an welchem Bus-System angeschlossen?

☐ a) CAN-Antrieb.

☐ b) CAN-Extended.

☐ c) CAN-Kombi/Fahrwerk.

☐ d) LIN-Bus.

7. Welches Bus-System ist nicht am Gateway angeschlossen??

☐ a) CAN-Hybrid.

☐ b) CAN-Extended.

☐ c) CAN-Diagnose.

☐ d) LIN-Bus.

8. An welchem Bus-System ist die Lenkung angeschlossen?

☐ a) CAN-Antrieb.

☐ b) CAN-Extended.

☐ c) CAN-Kombi/Fahrwerk.

☐ d) LIN-Bus.

9. Mit welcher Spannung wird der Klimakompressor versorgt?

☐ a) 266 V DC von der Hochvoltbatterie.

☐ b) 266 V DC von der Leistungselektronik.

☐ c) 12 V DC von der Leistungselektronik.

10. Wozu dient das Spezialwerkzeug T40262?

☐ a) Es dient als Sicherung, dass niemand den Wartungsstecker ziehen kann.

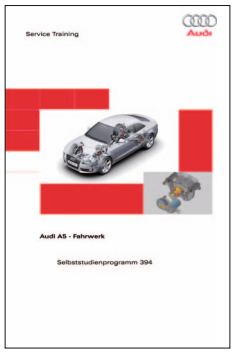
☐ b) Es dient als Sicherung vor Wiedereinschalten des Hochvoltsystems.

☐ c) Der Zündschlüssel des Fahrzeugs kann im Werkzeug eingeschlossen werden.

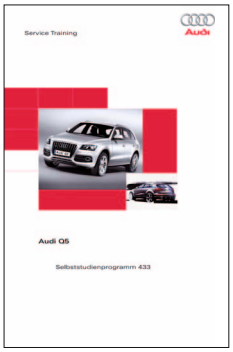
Lösungen des Tests:
1 a; 2 b; 3 a; 4 a; 5 b; 6 b; 7 a; 8 c; 9 b; 10 b

Selbststudienprogramme

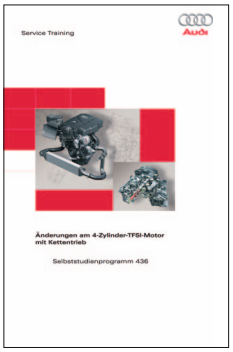
Weitere Informationen über die Technik im Audi Q5 hybrid quattro finden Sie in folgenden Selbststudienprogrammen.



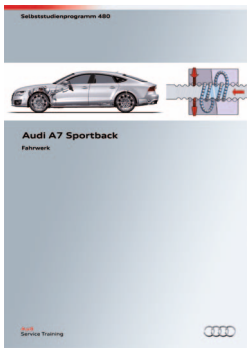
489_073



489_099



489_097



489_098

SSP 394 Audi A5 — Fahrwerk, Bestellnummer: A07.5S00.36.00

- Elektromechanische Parkbremse

SSP 433 Audi Q5, Bestellnummer: A08.5S00.49.00

- Karosserie
- Insassenschutz
- Fahrwerk
- Elektrik
- Infotainment
- Service

SSP 436 Änderungen am 4-Zylinder-TFSI-Motor mit Kettentrieb, Bestellnummer: A08.5S00.52.00

- Sekundärluftsystem

SSP 480 Audi A7 Sportback — Fahrwerk, Bestellnummer: A10.5S00.73.00

- Elektromechanische Lenkung

Zu einem späteren Zeitpunkt wird die Kraftübertragung des Audi Q5 hybrid quattro in einem eigenen Selbststudienprogramm erklärt.

Alle Rechte sowie technische
Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VK-35
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 07/11

Printed in Germany
A11.5S00.83.00