



Audi e-tron (Typ GE)

Selbststudienprogramm SSP 675

Nur für den internen Gebrauch

Audi Service Training

Inhaltsverzeichnis

Einführung
Erkennungsmerkmale am Fahrzeug 4
Abmessungen 8

Karosserie
Übersicht 10
Unterbodenstruktur 12
Karosserie-Montage 14

Audi e-tron Fahrstrategie
Antrieb 18
quattro mit e-tron Technologie 19
Rekuperation (Energie-Rückgewinnung) 19

Antriebsaggregate
Fahrmotor für Elektroantrieb an der Vorderachse 21
Fahrmotor für Elektroantrieb an der Hinterachse 22
Fahrmotor für Elektroantrieb 23
Drehmoment-/Drehzahlbildung 25
Fahrdynamik 26
Kühlung der E-Maschinen 29
Steuergerät für Elektroantrieb 35

Kraftübertragung
Übersicht 38
Schaltbetätigung 40
Parksperre park-by-wire 46
Parksperrenmechanik 49
1-Gang-Getriebe – 0MA 51
Planetenrad-Leichtbaudifferenzial 54
1-Gang-Getriebe – 0MB 57
Servicehinweise 59

Fahrwerk
Übersicht 62
Achsen 62
Adaptive Air Suspension (aas) 63
Lenksystem 65
Bremsanlage 67
Bremsregelsystem MK C1 68
Räder, Reifen und Reifendruckkontrolle 73

Elektrik und Elektronik
Spannungsversorgung 75
Vernetzung 79
FlexRay 85
Klemmensteuerung 88
Diagnose-Interface für Datenbus J533 90
Bordnetzsteuergerät J519 (BCM1) 92
Komfortelektronik 93
Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 94
Virtuelle Außenspiegel 95
Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285 98
Motorsteuergerät J623 100
Außenbeleuchtung 100

Hochvoltsystem
Übersicht der Hochvoltbauteile 105
Sicherheitsregeln 106
Warnschilder 106
Hochvoltbatterie 1 AX2 107
Ladedosen am Fahrzeug 121

Fahrzeugkommunikation mit der Stromquelle 127
Außensound 128
Audi e-tron Ladesystem kompakt 131

Klimatisierung und Thermomanagement

Thermomanagement 134
Kältemittelkreislauf 134
Kältemittelkreislauf und Heizkreislauf 137
Kältemittelkreislauf, Heizkreislauf und Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie 140
Kältemittelkreislauf, Heizkreislauf, Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie und Kühlkreislauf für elektrischen Antriebsstrang 143
Anwendungsfälle des Thermomanagements 146
Steuergerät für Thermomanagement J1024 156
Baugruppe der Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb und für Hochvoltbatterie sowie der Kältekreisventile 157
Kühlmittelausgleichbehälter 158
Übersicht und Lage des Kältemittelkreislaufs, des Heizkreislaufs und der Kühlkreisläufe 158
Einbauorte der Umschaltventile für Kühlmittel und Kühlmittelpumpen 160

Sicherheits- und Assistenzsysteme

Fahrerassistenzsysteme 161
Passive Sicherheit 166
Steuergerät für Airbag J234 171
Sensoren 172
Aktive Sicherheit 176

Infotainment und Audi connect

Einführung und Variantenübersicht 178
Sound 180
Antennen 183

Wartung, Inspektion und Notdienst/Pannenhilfe

Service-Intervall Anzeige 187
Notdienst/Pannenhilfe 187
Selbststudienprogramme 187

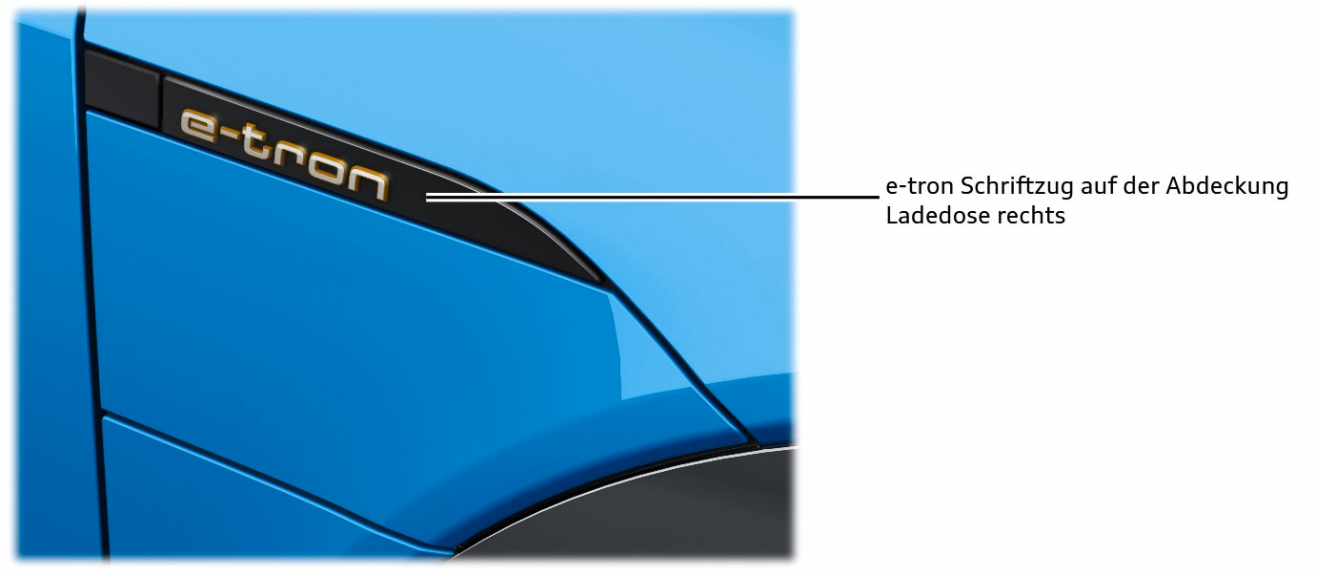
Das Selbststudienprogramm vermittelt bzw. erweitert Grundlagen zu Konstruktion und Funktion neuer Fahrzeugmodelle, neuen Fahrzeugkomponenten oder neuen Techniken informatorisch.
Das Selbststudienprogramm ist keine Grundlage für den Umgang mit dem Fahrzeug, wie beispielsweise Reparaturen. Es ersetzt nicht andere gültige Dokumente, wie zum Beispiel Reparaturleitfäden und Bordbücher. Angegebene Informationen und Werte dienen nur zum leichteren Verständnis und beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des SSP gültigen Datenstands. Die Inhalte werden nicht aktualisiert.
Für Wartungs- und Reparaturarbeiten nutzen Sie stets ausschließlich die dafür vorgesehene technische Literatur. *Kursiv* und mit einem Pfeil ↗ gekennzeichnete Begriffe sind im Glossar am Ende dieses Selbststudienprogramms erklärt.


Hinweis


Verweis

Einführung

Erkennungsmerkmale am Fahrzeug



675_201



675_151

› Fahrzeugschlüssel mit Schriftzug e-tron



675_205



675_204

Am Fahrzeugheck



675_202

Im Innenraum

› Schalttafeleinsatz Audi virtual cockpit mit e-tron Schriftzug

MMI-System mit e-tron Anzeigen



675_139



Schriftzug e-tron auf der Schalttafel

675_204

Außenmaße und Gewichte

Länge in mm	4901
Breite ohne Spiegel in mm	1935
Breite mit Spiegel in mm	2043 [4)]
Höhe in mm	1629
Spurweite vorn in mm	1655
Spurweite hinten in mm	1652
Radstand in mm	2928
Leergewicht in kg	2565
Zulässiges Gesamtgewicht in kg	3140
Luftwiderstandsbeiwert cw	0,27 [5)]

Innenmaße und weitere Angaben

Innenbreite vorn in mm	1547 [2)]
Schulterbreite vorn in mm	1489 [3)]
Innenbreite hinten in mm	1524 [2)]
Schulterbreite hinten in mm	1454 [3)]
Durchladebreite in mm	1061
Höhe Ladekante in mm	800
Kofferraumvolumen in l	600
Staufach vorn in l	60

[2)] Breite Ellenbogenraum

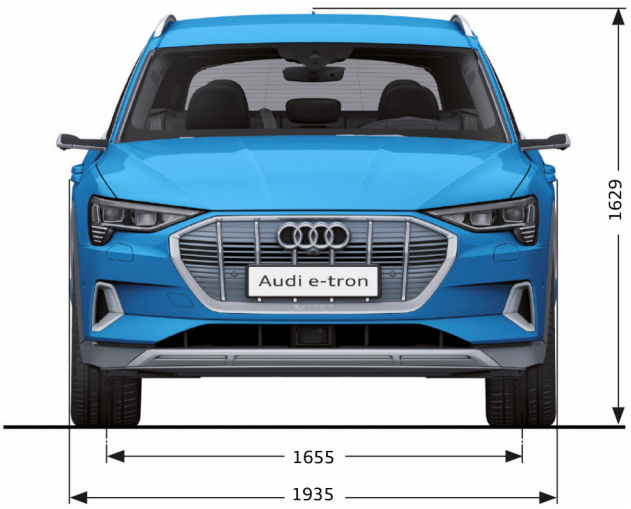
[3)] Breite Schulterraum

[4)] Fahrzeugbreite mit Außenspiegel +146 mm

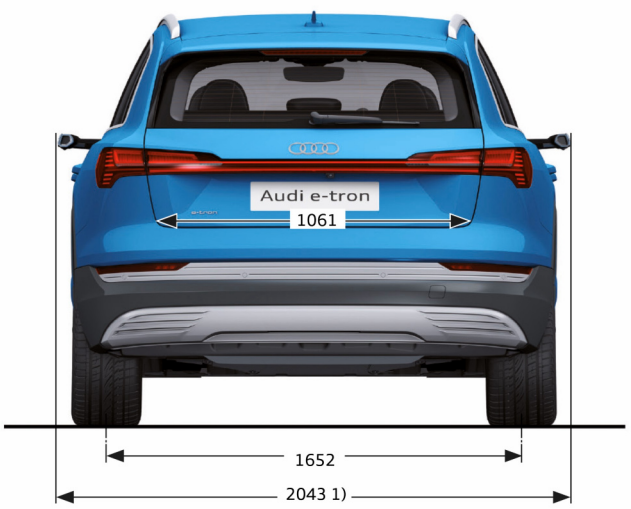
[5)] 0,28 mit Außenspiegeln

Alle Angaben der Abmessungen in Millimeter und bei Fahrzeugleergewicht.

Abmessungen

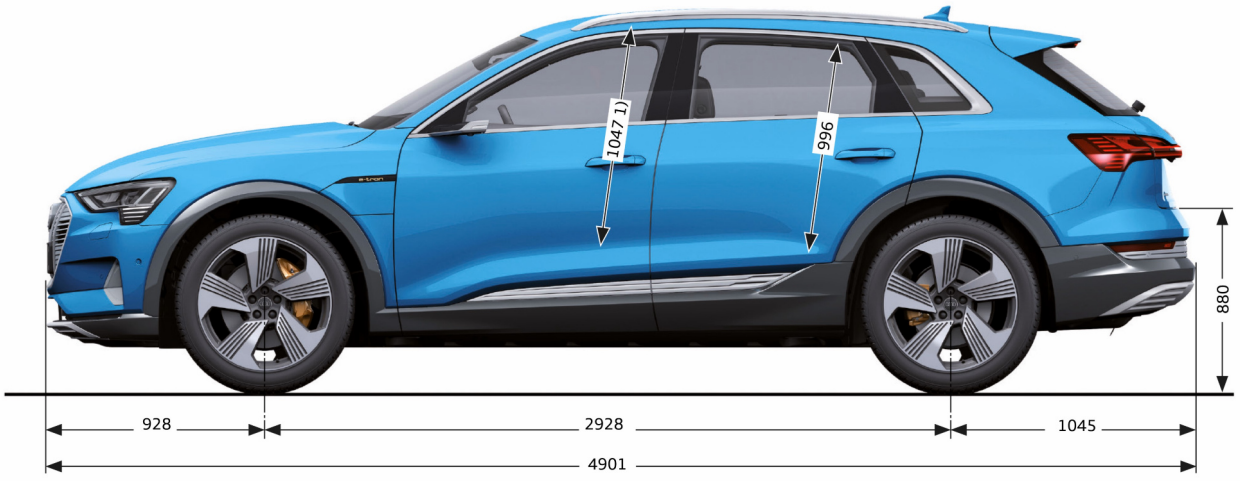


675_187a



1) Fahrzeugbreite mit Außenspiegel +146 mm

675_187b



1) Maximaler Kopfraum

675_188



1) Breite Ellenbogenraum
2) Breite Schulterraum

675_189

Außenmaße und Gewichte

Länge in mm	4901
Breite ohne Spiegel in mm	1935
Breite mit Spiegel in mm	2043 [1]
Höhe in mm	1629
Spurweite vorn in mm	1655
Spurweite hinten in mm	1652
Radstand in mm	2928
Leergewicht in kg	2565
Zulässiges Gesamtgewicht in kg	3140
Luftwiderstandsbeiwert cw	0,27 [2]

Innenmaße und weitere Angaben

Innenbreite vorn in mm	1547 [3]
Schulterbreite vorn in mm	1489 [4]
Innenbreite hinten in mm	1524 [3]
Schulterbreite hinten in mm	1454 [4]
Durchladebreite in mm	1061
Höhe Ladekante in mm	800
Kofferraumvolumen in l	600
Staufach vorn in	60

Alle Angaben der Abmessungen in Millimeter und bei Fahrzeugleergewicht.

[1] Fahrzeugbreite mit Außenspiegel +146 mm
[2] 0,28 mit Außenspiegeln
[3] Breite Ellenbogenraum
[4] Breite Schulterraum

Karosserie

Übersicht

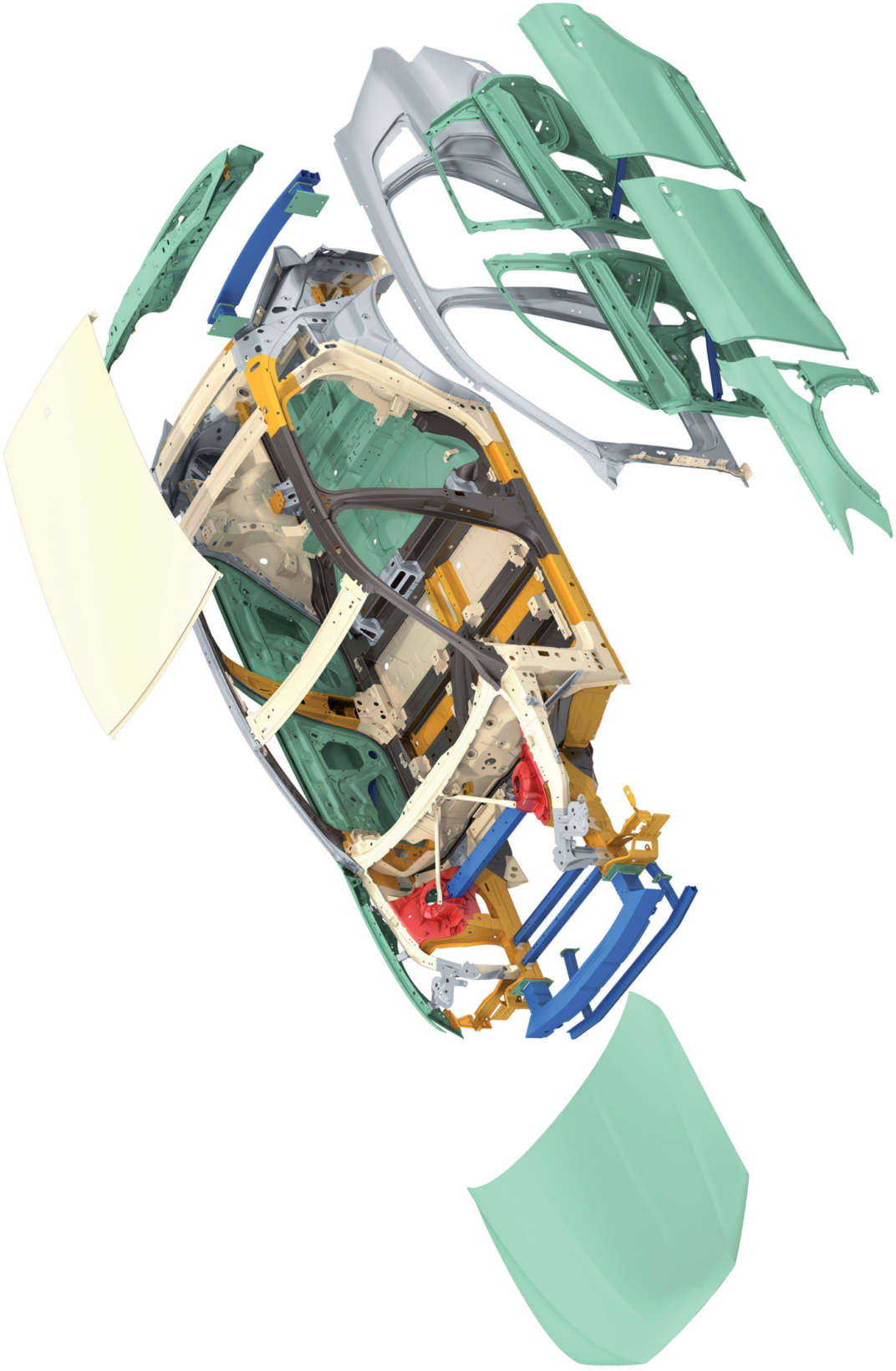
Die Karosserie des Audi e-tron (Typ GE) ist in moderner Mischbauweise ausgeführt. Neben den verschiedenen Stahlqualitäten kommen Aluminium-Bleche im hinteren Bereich des Unterbodens und Aluminium-Guss für die Federbeinaufnahmen vorn zum Einsatz. Die Stoßfängerträger mit Crashboxen, der Federbein-Querträger sowie die Verstärkungsstreben zwischen den beiden Längsträgern vorn werden aus Aluminium-Strangpressprofilen hergestellt.

Außenhaut:
- Seitenwände
- Dach

sind in Stahlbauweise ausgeführt.

Anbauteile:
- Frontklappe
- Heckklappe
- Türen
- Kotflügel

sind aus Aluminium gefertigt.



675_192

Legende:

Aluminium-Blech

Aluminium-Guss



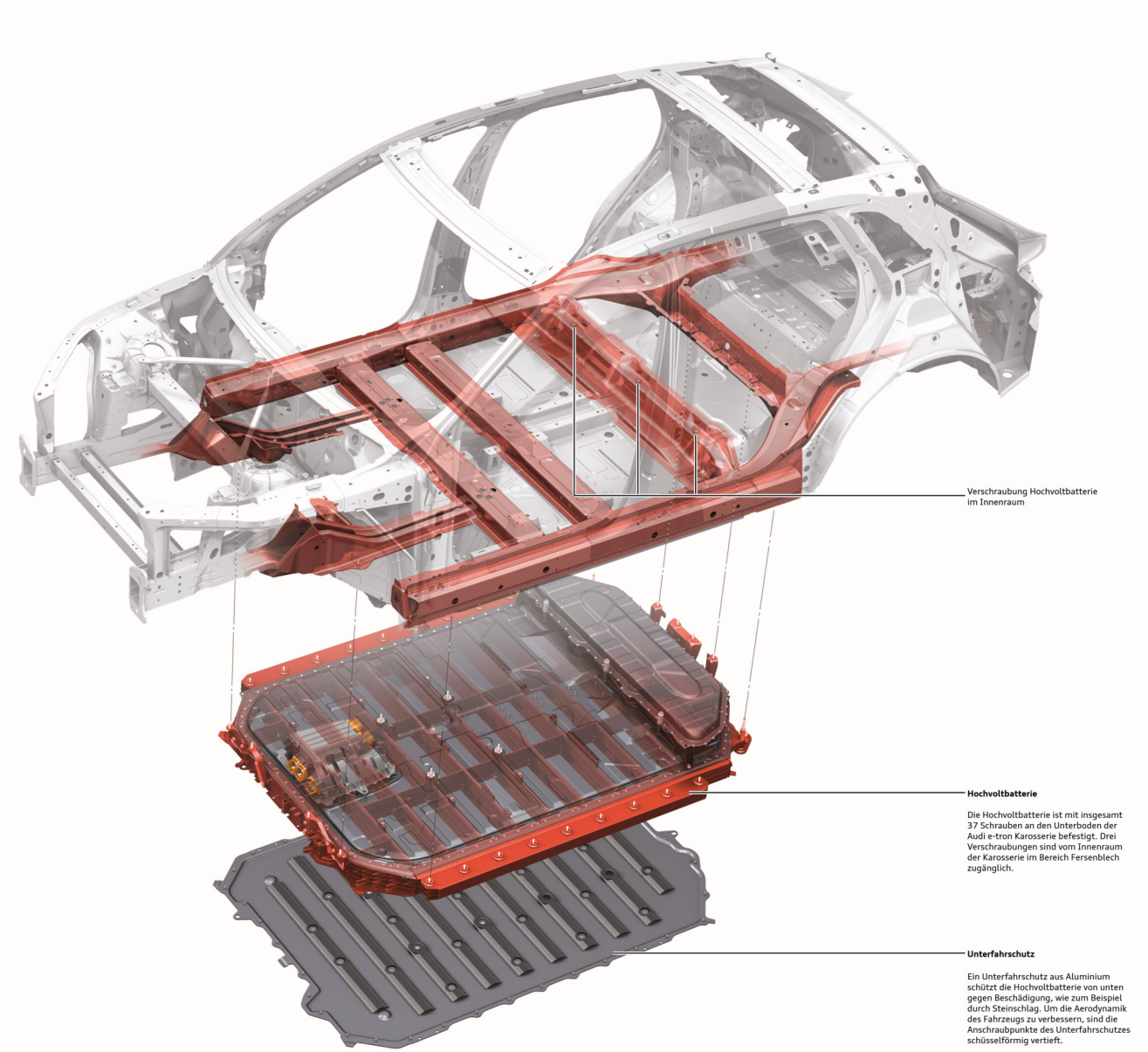
Verbindungstechnik

In der Karosserie des Audi e-tron (Typ GE) finden unterschiedliche Verbindungstechnologien ihren Einsatz. Neben dem klassischen Stahl-Widerstandspunktschweißen kommen vor allem folgende Techniken zum Einsatz:

- Laserschweißen Stahl
- MAG-Schweißen
- Laserlöten
- MIG-Löten Stahl
- Reibelementschweißen
- Widerstandspunktschweißen Alu
- Falzen
- Kleben
- Halbhohlstanznieten
- Flow-Drill-Schrauben
- Blindnieten

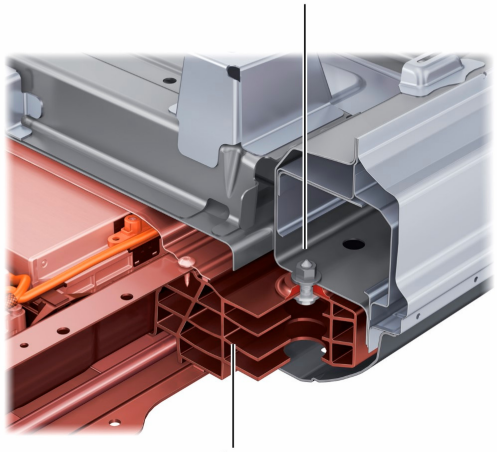
Unterbodenstruktur

Eine der Neuerungen beim Audi e-tron ist die vollständige Integration der Hochvoltbatterie in die tragende Struktur des Fahrzeugbodens. Das erfordert einen hohen konstruktiven Aufwand und bei der Batteriemontage ein hohes Maß an Präzision. Die in rot dargestellte Unterbodenstruktur des Audi e-tron besteht überwiegend aus ultrahochfesten, warmumgeformten Stahlblechbauteilen. Sie sorgt nicht nur für die notwendige Steifigkeit der Karosserie bei einem Seitencrash sondern erhöhen zugleich die Festigkeit, speziell in besonders sicherheitsrelevanten Bereichen, wie zum Beispiel der Hochvoltbatterie.



675_193

Verschraubung Hochvoltbatterie Schweller/Unterholm



Batterierahmen

Bei der Entwicklung der Hochvoltbatterie wurde auf eine sichere Konstruktion des Batterierahmens Wert gelegt. Die Aluminiumkonstruktion mit einem Rahmen aus Strangpressprofilen und Gussknoten sorgt nicht nur für einen möglichst großen Schutz bei Unfällen, sondern erhöht zusätzlich die Torsionssteifigkeit der Karosserie.

675_194

Karosserie-Montage

Frontklappe

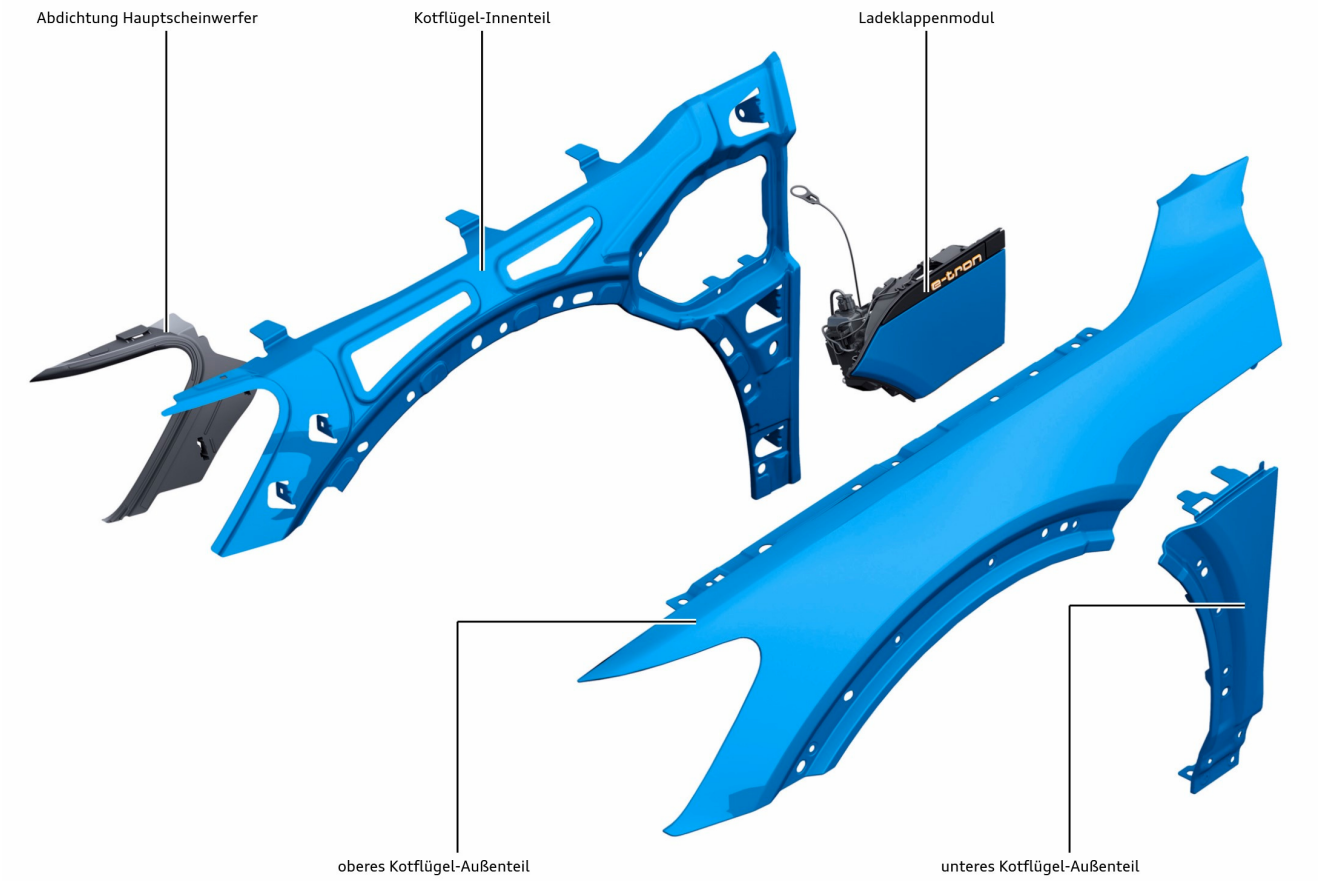
Ähnlich wie der Audi Q8 (Typ 4M) besitzt der Audi e-tron (Typ GE) keine umgreifende Frontklappe. Deshalb konnte bei diesen Modellen ein einfacher aufgebautes Frontklappenscharnier verbaut werden. Mit drei Schrauben wird beim Audi e-tron das Scharnier seitlich an die Kotflügelbank verschraubt. Langlöcher im Scharnier-Unterteil ermöglichen es, das Scharnier in Längsrichtung (x) und in der Höhe (z) zu verschieben, um so die Frontklappe an die Tür bzw. den Kotflügel anzupassen. Beim e-tron handelt es sich im Unterschied zum Q8 um ein ausdrehendes Scharnier mit Gelenkpunkt unter dem Kotflügel. Durch die versteckte Lage unter der Wasserfangleiste ist keine Scharnierabdeckung erforderlich. Die Frontklappe wird über zwei Bolzen an das Scharnier-Oberteil geschraubt. Auch hier sorgen Langlöcher für Einstellmöglichkeiten in Längs- und Querrichtung (x und y). Die Achse des Scharniers wird durch eine Schraube gebildet. Die Mutter dieser Schraube besitzt einen Flansch, dessen Außendurchmesser kleiner als der Innendurchmesser der Aufnahme im Scharnier-Unterteil ist. So kann die Achse des Scharniers im eingebauten Zustand etwas verschoben werden. Dies ermöglicht eine weitere feine Justierung der Frontklappe in z im eingebauten Zustand bei geschlossener Klappe. Um bei geschlossener Frontklappe die Schraube nicht herausdrehen zu können und so Zugriff zum Motorraum zu erhalten, wird das Gewinde nach der Montage beim Hersteller angestaucht. Die Schraube kann deswegen nur wenige Umdrehungen gelöst werden.



675_160

Kotflügel

Im Audi e-tron (Typ GE) sind dreiteilige Kotflügel verbaut. Sie bestehen jeweils aus einem oberen und unteren Außenteil, die mit einem Innenteil als Träger verbunden sind. Diese drei Teile aus Aluminium sind miteinander verfalzt, verklebt und geclincht. Die im vorderen Bereich verbaute Dichtung dient als Montageanschlag für den Scheinwerfer und dichtet zum Kotflügel ab. In den Freiraum zwischen oberem und unterem Außenteil wird das Ladeklappenmodul verrastet. Sollte sich bei entsprechender Ausstattung auf einer Seite keine Ladeklappe befinden, wird die Öffnung zwischen Kotflügelober- und -unterteil durch ein sogenanntes Trägerteil verschlossen.



675_161

Ladeklappenmodul

Abhängig von der Ausstattung und der Ländervariante ist der Audi e-tron (Typ GE) entweder mit einer (auf der Fahrerseite) oder mit zwei (beidseitig) Ladesteckdosen für Hochvoltbatterieladung ausgestattet. Diese befinden sich in Ladeklappenmodulen hinter den Vorderrädern in den Freiräumen der Kotflügel. Bei entriegeltem Fahrzeug fährt die Abdeckung des Ladeklappenmoduls nach unten, wenn die Taste im Tastermodul für Batterieladung EX32 bzw. Tastermodul 2 für Batterieladung EX40 kurz gedrückt wird und gibt den Zugang zur Ladesteckdose frei. Bei der Ausstattung Komfortschlüssel muss dazu das Fahrzeug nicht entriegelt sein, wenn sich der Fahrzeugschlüssel in der Nähe der Ladeeinheit befindet. Die Ladeklappen fahren beim Öffnen platzsparend nach unten. Somit ist das An- oder Abstecken des Ladekabels bequem und mit ausreichendem Freiraum möglich.

Über den Taster im Tastermodul wird bei entsprechender Ausstattung auch der Ladestecker entriegelt, um das Ladekabel nach dem Ladevorgang vom Fahrzeug trennen zu können. Bei geöffneter Ladeklappe steuert das Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät J1050 über eine diskrete Leitung eine Beleuchtung im Ladeklappenmodul an.



675_162

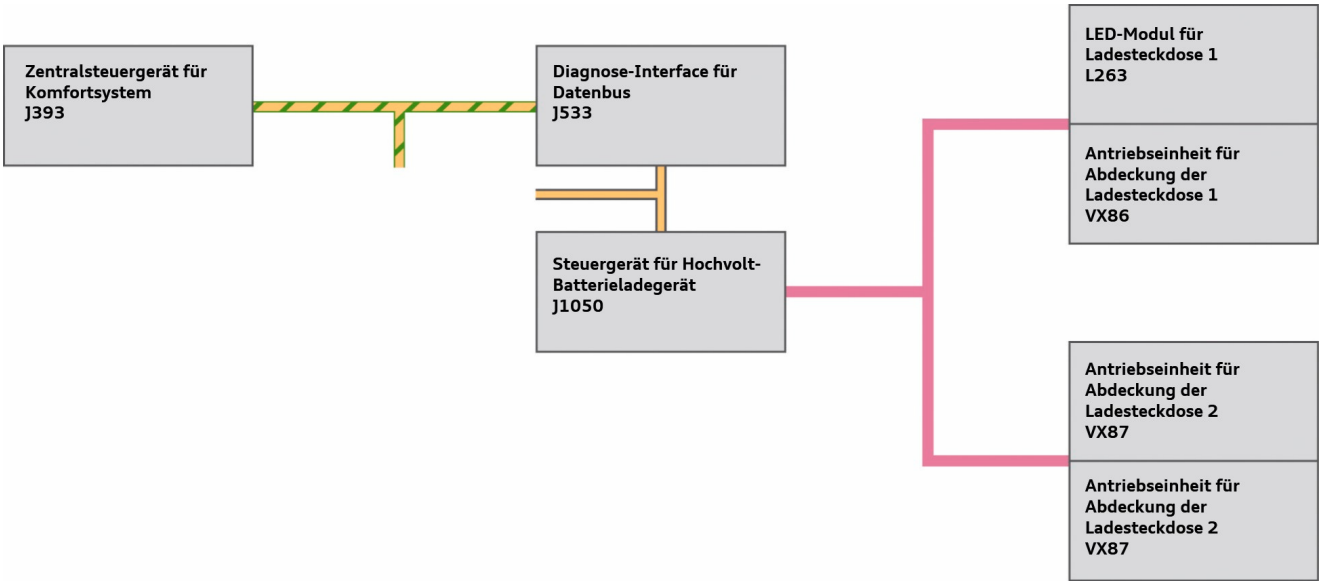
Notentriegelung der Ladeklappe



675_163

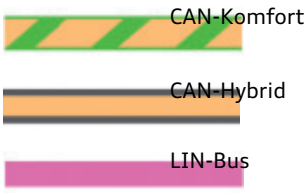
Verweis
Weitere Informationen zur Ladeklappe, Abb. 675_155 (siehe Artikel "Hochvoltbatterie 1 AX2").

Die Ladeanzeige ist als LED-Modul in das Ladeklappenmodul integriert und zeigt den Ladestatus an. Ein Aufkleber im Innern des Ladeklappenmoduls informiert über die verschiedenen Anzeigen. Als LIN-Slave erhält das Ladeklappenmodul von seinem LIN-Master, dem Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät J1050, den Befehl, die Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesteckdose auf- bzw. zuzufahren. Außerdem wird die Anforderung, wie das LED-Modul für Ladesteckdose angesteuert werden soll, ebenfalls per LIN übertragen. Wenn noch ein zweites Ladeklappenmodul verbaut ist (PR.-Nr.: JS1), ist es über den gleichen LIN-Anschluss mit dem Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät J1050 verbunden.

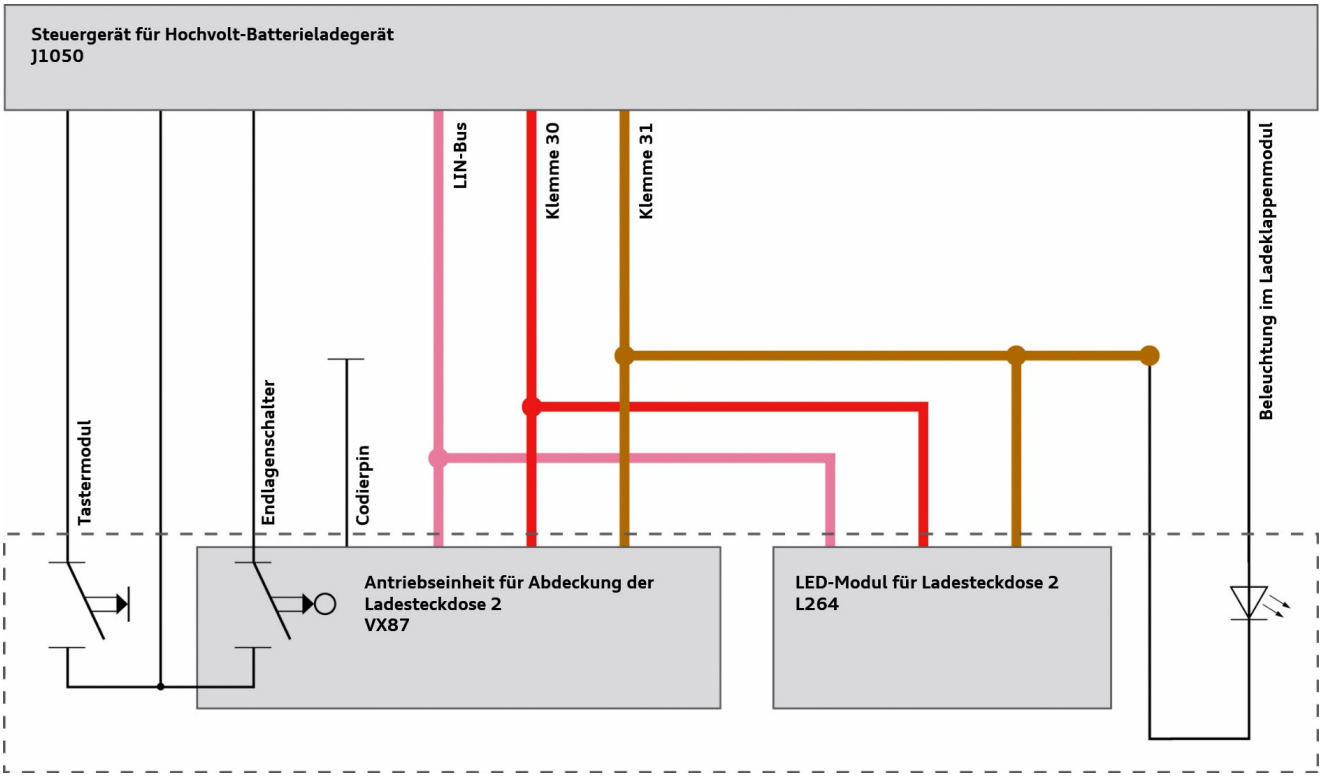


675_074

Legende:



Über einen Masse-Codierpin wird die Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesteckdose der Fahrzeugseite zugeordnet. Bei Antriebseinheiten auf der rechten Fahrzeugseite liegt dieser Pin gegen Masse. Über einen Mikroschalter erhält das Steuergerät für Hochvoltladegerät Rückmeldung, ob die Ladeklappe geschlossen ist. Der Elektromotor in der Antriebseinheit ist selbsthemmend. Deshalb konnte auf eine aktive Verriegelung der Ladeklappe verzichtet werden. Öffnet beispielsweise aufgrund eines Defekts der Antriebseinheit das Ladeklappenmodul nicht mehr elektrisch, kann die Ladeklappe notentriegelt werden. Dazu ist vorsichtig an der roten Schlaufe unter der Abdeckung im Motorraum auf der Seite des betroffenen Ladeanschlusses zu ziehen. Anschließend kann die Ladeklappe manuell nach unten geschoben werden.

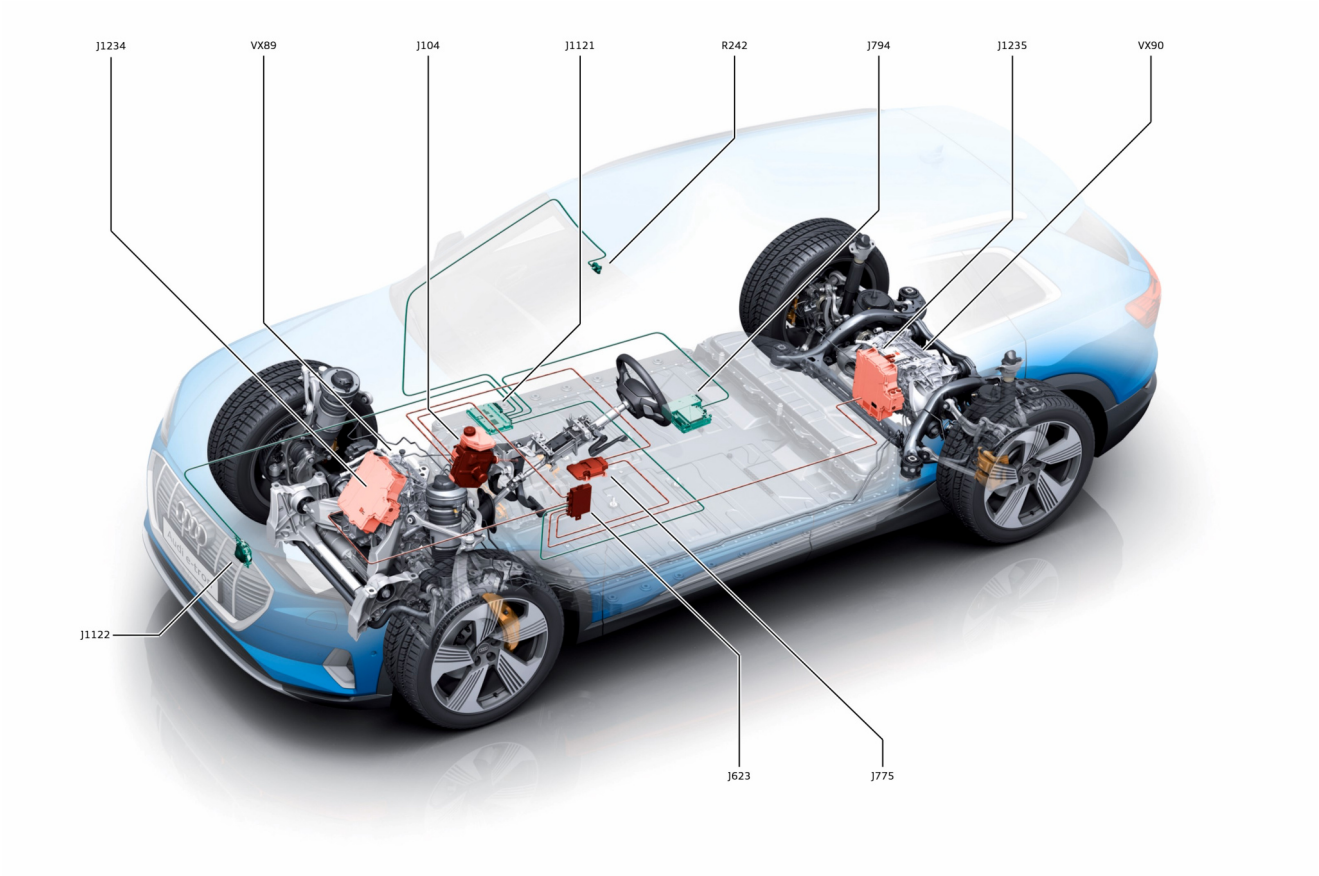


675_075

Audi e-tron Fahrstrategie

Antrieb

Der Audi e-tron verfügt über jeweils eine elektrische Antriebseinheit an der Vorder- und Hinterachse. Die Verteilung der Antriebs- und Rekuperationsmomente an die beiden Antriebseinheiten wird vom Motorsteuergerät J623 gesteuert. Das Motorsteuergerät erhält hierfür von weiteren Steuergeräten Momentvorgaben um, unter Berücksichtigung der traktions- und fahrdynamischen Gegebenheiten oder Vorgaben, die Antriebs- und Rekuperationsmomente stets zielgenau verteilen zu können, Abb. 675_174 (siehe Artikel "quattro mit e-tron Technologie"), Abb. 675_175 und Abb. 675_176 (siehe Artikel "Rekuperation (Energie-Rückgewinnung)"). Simulationsberechnungen des Antriebs zeigten, dass die vorrangige Übertragung des Antriebsmoments an der Hinterachse dem Gesamtwirkungsgrad des Antriebs Vorteile bringt. Somit wird das Antriebsmoment hauptsächlich durch den E-Antrieb der Hinterachse übertragen. Auch beim Rekuperieren wird überwiegend mit der Hinterachse gearbeitet. Weitere Informationen (siehe Artikel "Parksperre park-by-wire").



675_173

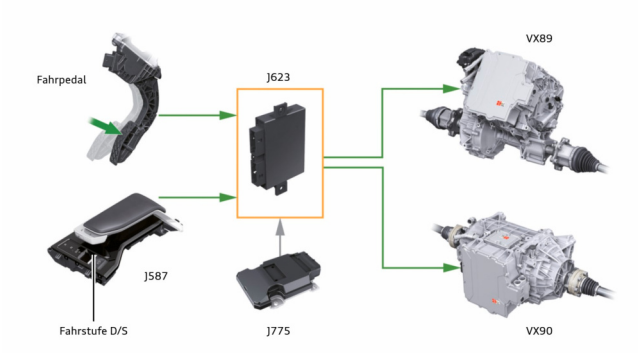
Legende:

J104	Steuergerät für ABS
J587	Steuergerät für Wählhebelsensorik
J623	Motorsteuergerät
J775	Steuergerät für Fahrwerk
J794	Steuergerät für Informationselektronik 1
J1121	Steuergerät für Fahrerassistenzsysteme
J1122	Steuergerät für Laserdistanzregelung
J1234	Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse
J1235	Steuergerät für Elektroantrieb an der Hinterachse
R242	Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme
VX89	Drehstromantrieb vorn
VX90	Drehstromantrieb hinten

quattro mit e-tron Technologie

Das schnelle Ansprechverhalten der E-Maschinen kann hervorragend für die Drehmomentverteilung zwischen Vorder- und Hinterachse genutzt werden. Innerhalb von Sekundenbruchteilen kann auf wechselnde Reibwerte an den Rädern reagiert werden. Die elektronische Differenzialsperre – EDS und die radselektive Momentensteuerung sorgen für die Verteilung der Antriebskräfte zwischen den Rädern einer Achse und verbessern damit die Traktion und die Fahrdynamik. Die ausgeklügelte Audi Allradstrategie koordiniert die Momentenverteilung innerhalb weniger Millisekunden und hebt den quattro mit e-tron Technologie auf ein neues Niveau. Weitere Informationen (siehe Artikel "Schaltbetätigung").

Beschleunigen – Kraftübertragung



675_174

Legende:

J587	Steuergerät für Wählhebelsensorik
J623	Motorsteuergerät
J775	Steuergerät für Fahrwerk
VX89	Drehstromantrieb vorn
VX90	Drehstromantrieb hinten

Verweis
Fahrstufe D/S (siehe Artikel "Schaltbetätigung")

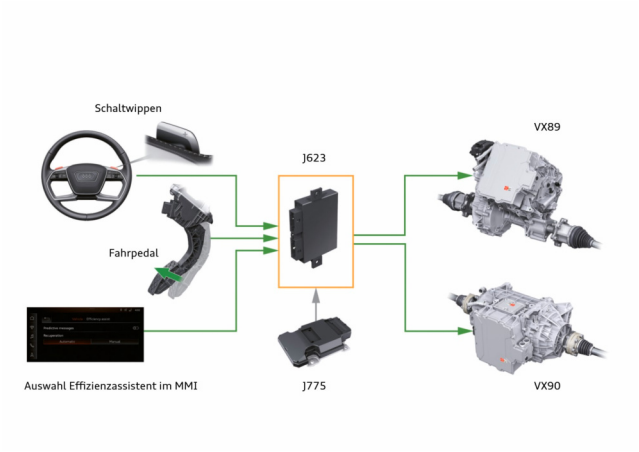
Rekuperation (Energie-Rückgewinnung)

Der Audi e-tron ist in der Lage, mit seinem Rekuperationskonzept einen erheblichen Teil der kinetischen Energie beim Bremsen zurückzugewinnen (Rekuperieren - Generatorbetrieb der E-Maschinen). Dabei werden 3 verschiedene Rekuperationsarten kombiniert: die manuelle Schubrekuperation per Schaltwippen, die automatische Schubrekuperation über den Effizienzassistenten und die Bremsrekuperation. Bei der Bremsrekuperation kann je nach Ladezustand der Batterie und der Fahrsituation eine Verzögerung bis ca. 0,3 g durch Rekuperation generiert werden.

Je nach Fahrweise und Fahrsituation liegen durchschnittlich mehr als 90 Prozent aller Bremsverzögerungen unter 0,3 g. Somit kann ein Großteil der kinetische Energie beim Bremsen durch die Bremsrekuperation in die Batterie zurückgespeist werden.

Der Übergang von der Bremsrekuperation (elektrischem Verzögern) und dem Verzögern mit der hydraulischen Bremsanlage ist dabei fließend und wird vom Fahrer nicht wahrgenommen. Ermöglicht wird diese ausgeklügelte und präzise Regelung mit dem neuen elektrohydraulischen Bremsregelsystem MK C1. Weitere Informationen (siehe Artikel "Bremsregelsystem MK C1").

Manuelle und automatische Schubrekuperation



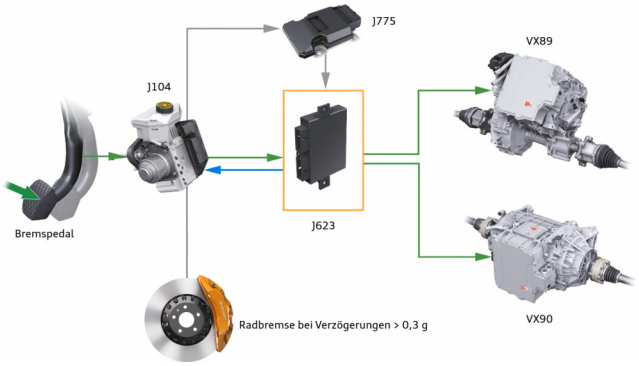
675_175

Legende:

J623	Motorsteuergerät
J775	Steuergerät für Fahrwerk
VX89	Drehstromantrieb vorn
VX90	Drehstromantrieb hinten

Schaltwippen (siehe Artikel "Lenksystem")

Bremsrekuperation



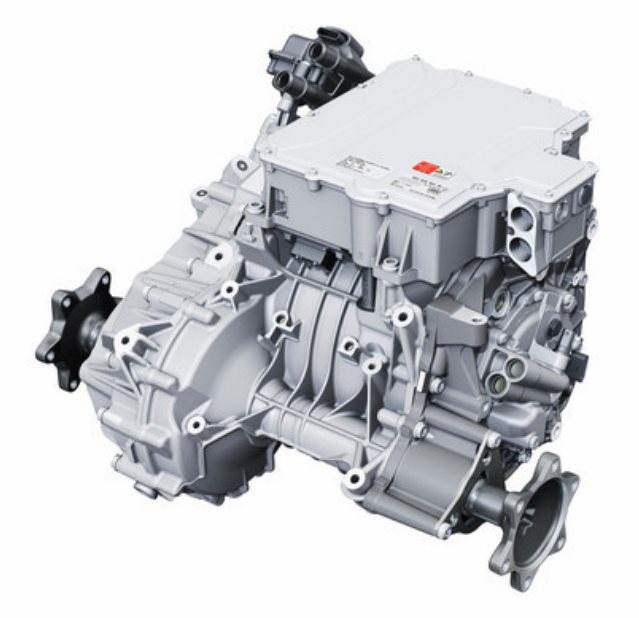
675_176

Legende:

J104	Steuergerät für ABS
J623	Motorsteuergerät
J775	Steuergerät für Fahrwerk
VX89	Drehstromantrieb vorn
VX90	Drehstromantrieb hinten

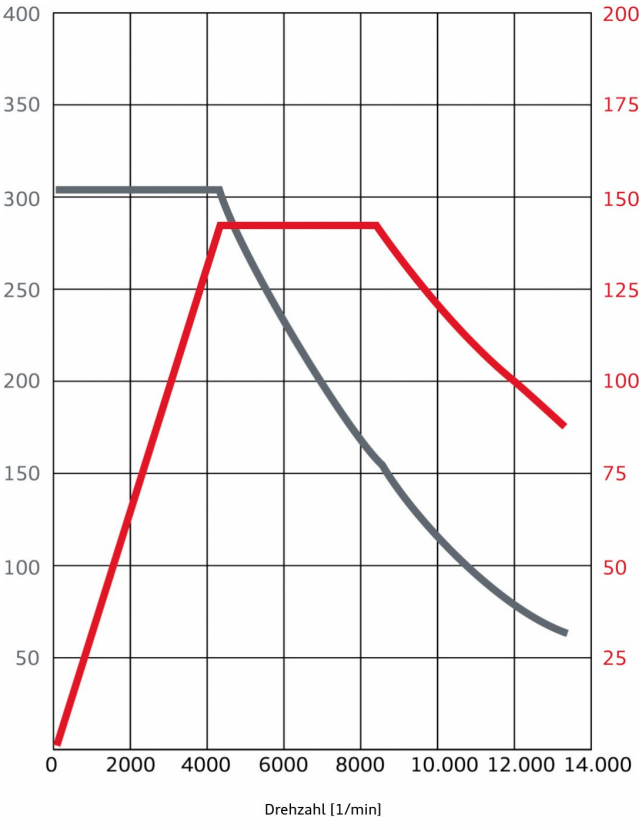
Antriebsaggregate

Fahrmotor für Elektroantrieb an der Vorderachse



675_035

Drehmoment-Leistungskurve Motor mit Kennbuchstabe EA-SA



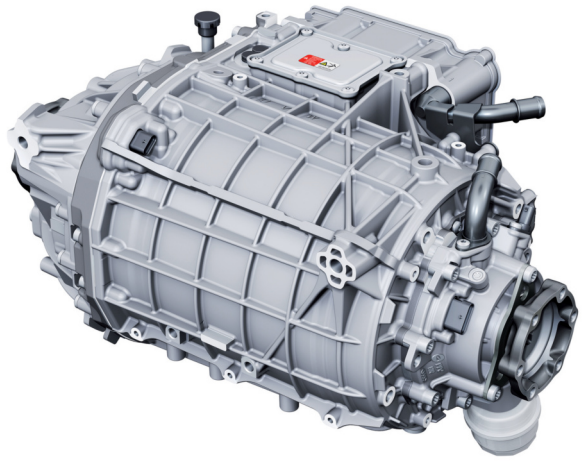
675_091

Leistung in kW

Drehmoment in Nm

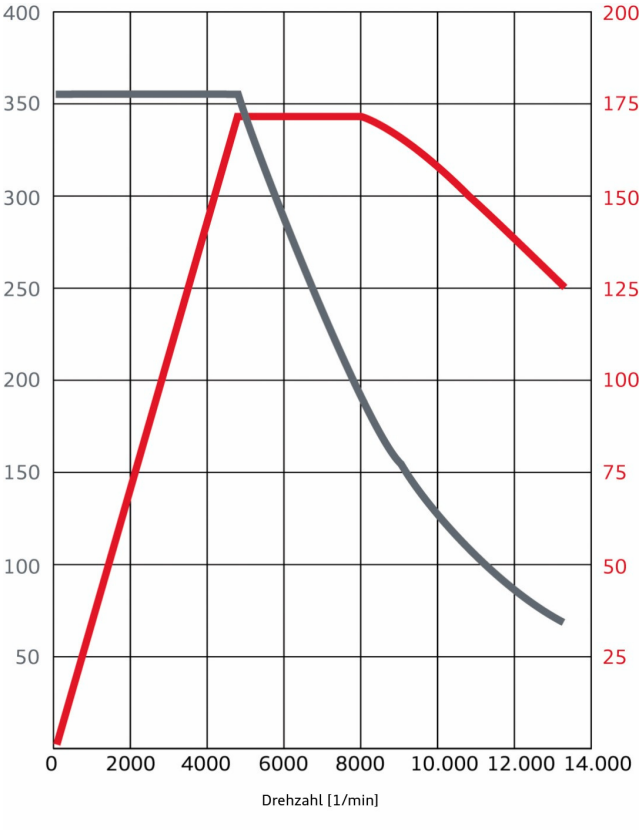
Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstabe	EASA
Bauart	Asynchronmaschine achsparallel
Läuferart	Innenläufer
Kühlung	Wasserkühlung
Kühlmittel	G12evo
Auslegungsspannung DC	360 V
Dauerleistung (30 min) in kW bei 7.000 1/min	70
Peakleistung (10 s) in kW	135
Drehmoment in Nm bei Dauerleistung (30 min)	95
Drehmoment in Nm bei Peakleistung (10 s)	309

Fahrmotor für Elektroantrieb an der Hinterachse



675_036

Drehmoment-Leistungskurve Motor mit Kennbuchstabe EA-WA



675_092

Leistung in kW

Drehmoment in Nm

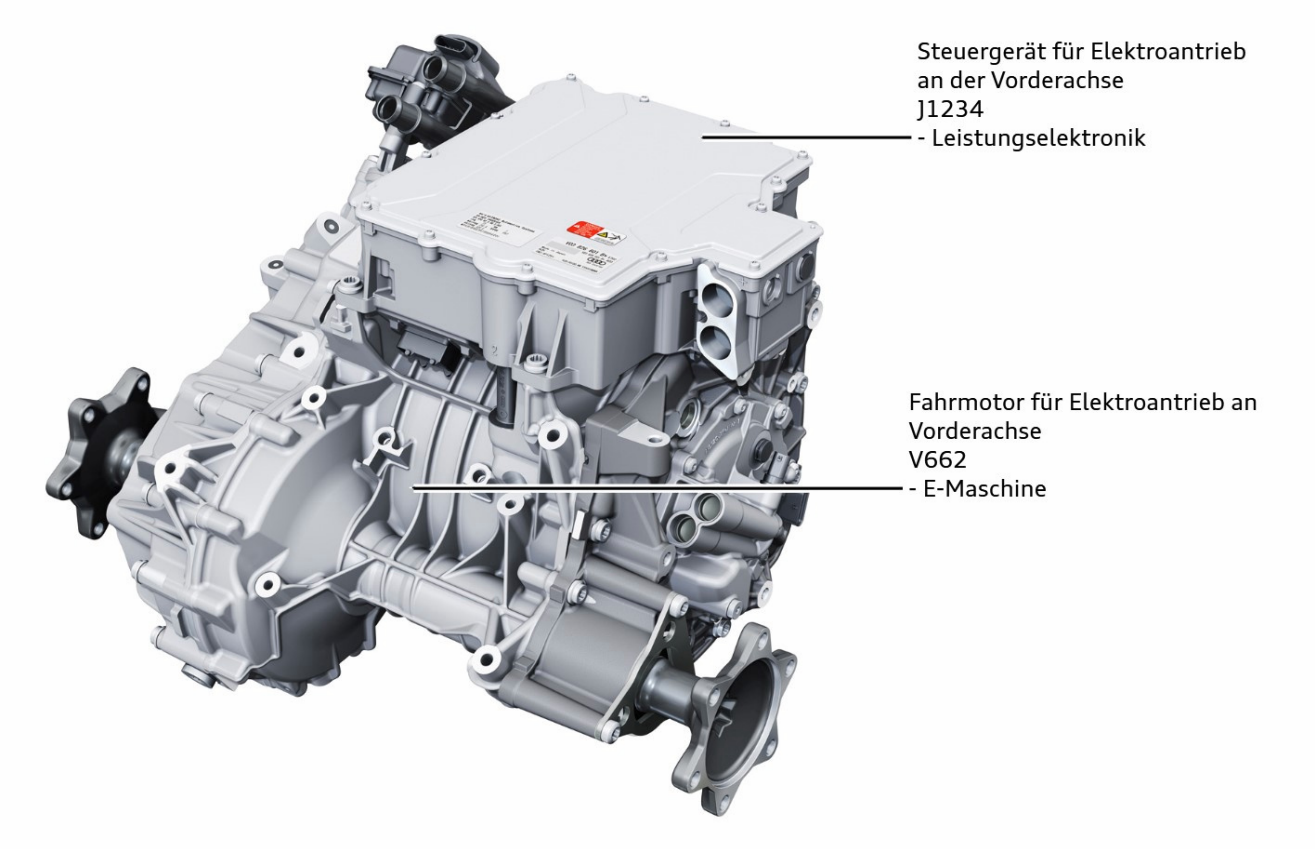
Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstabe	EAWA
Bauart	Asynchronmaschine achskoaxial
Läuferart	Innenläufer
Kühlung	Wasserkühlung
Kühlmittel	G12evo
Auslegungsspannung DC	360 V
Dauerleistung (30 min) in kW bei 7.000 1/min	95
Peakleistung (10 s) in kW	165
Drehmoment in Nm bei Dauerleistung (30 min)	130
Drehmoment in Nm bei Peakleistung (10 s)	355

Fahrmotor für Elektroantrieb

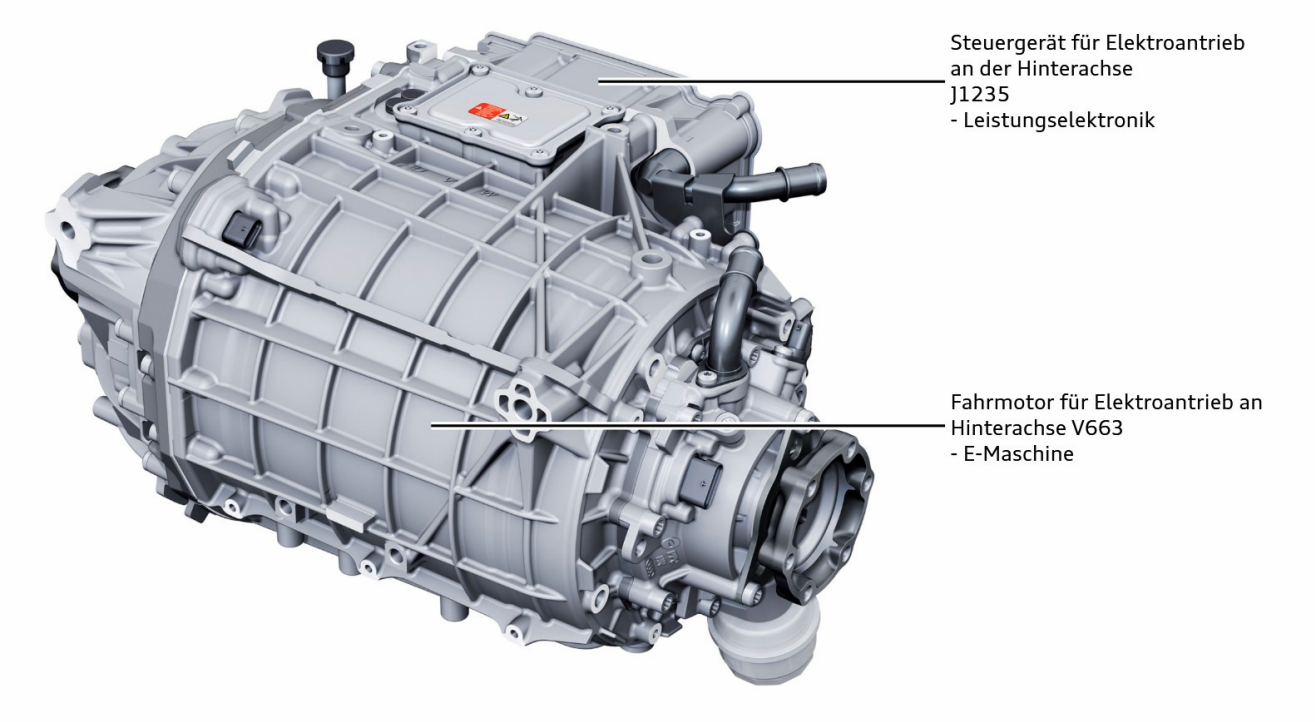
Aufbau

Bei den E-Maschinen im Audi e-tron handelt es sich um Asynchronmaschinen. Die Hauptkomponenten jeder E-Maschine sind der Stator mit den 3 um 120° versetzten Kupferwicklungen (U, V, W) und der Rotor, ein Aluminium-Kurzschlussläufer. Der Rotor überträgt die Drehbewegung in das Getriebe. Um eine hohe Leistungsdichte zu erreichen, ist der Luftspalt zwischen dem stehenden Stator und dem drehenden Rotor sehr gering. E-Maschine und Getriebe sind zu einem Achsantrieb verbunden. Den Achsantrieb gibt es in 2 unterschiedlichen Ausführungen. Diese beziehen sich auf die Anordnung der Motoren zu den Achsen. An der Vorderachse treibt eine achsparallele E-Maschine (APA250) die Räder an. An der Hinterachse übernimmt dies eine koaxial verbaute E-Maschine (AKA320). Jeder Drehstromantrieb vorn und hinten ist mit je einer Potenzialausgleichsleitung elektrisch leitend mit der Karosserie verbunden.

Drehstromantrieb vorn VX89 - Achsantrieb



675_035

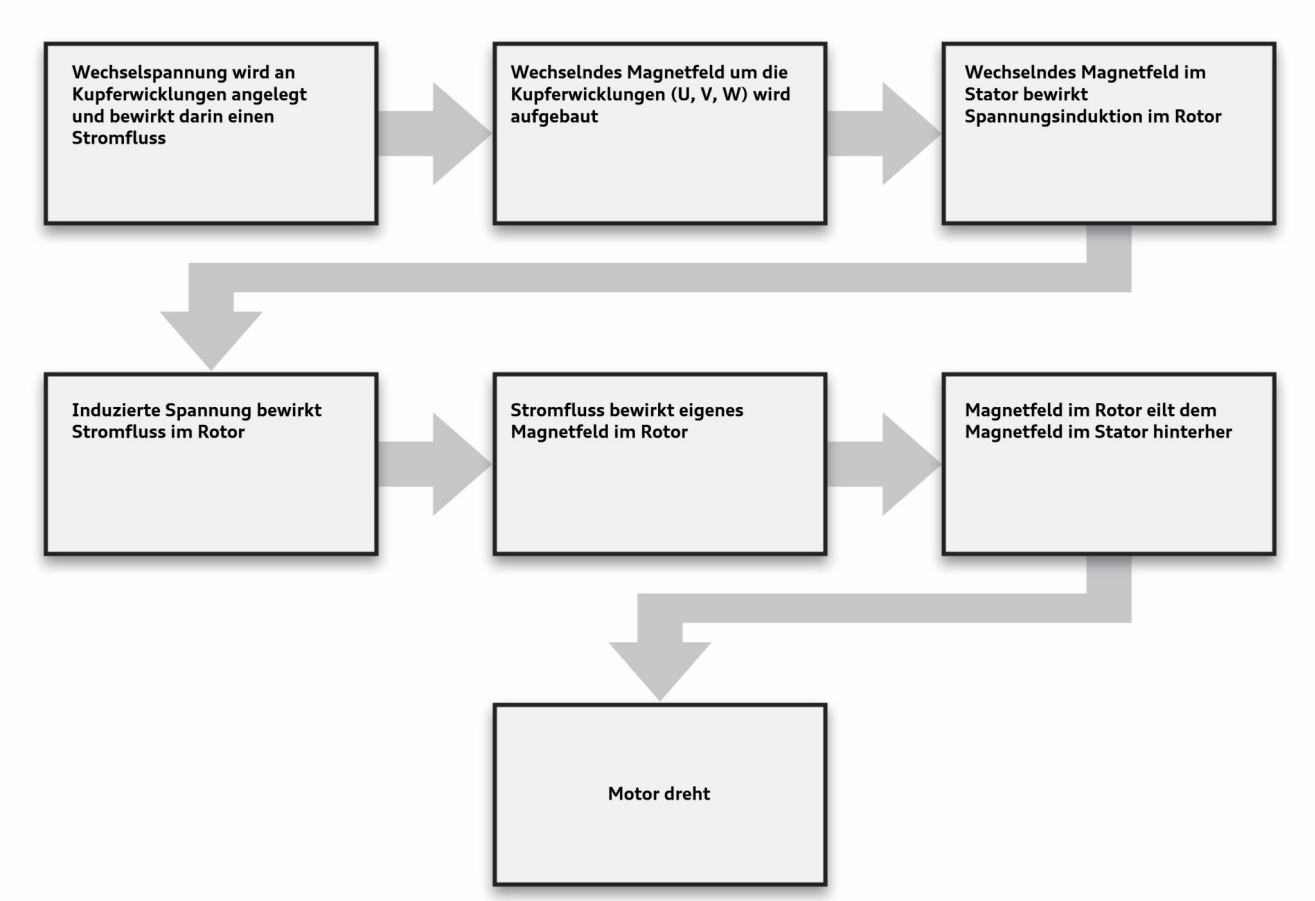


675_036

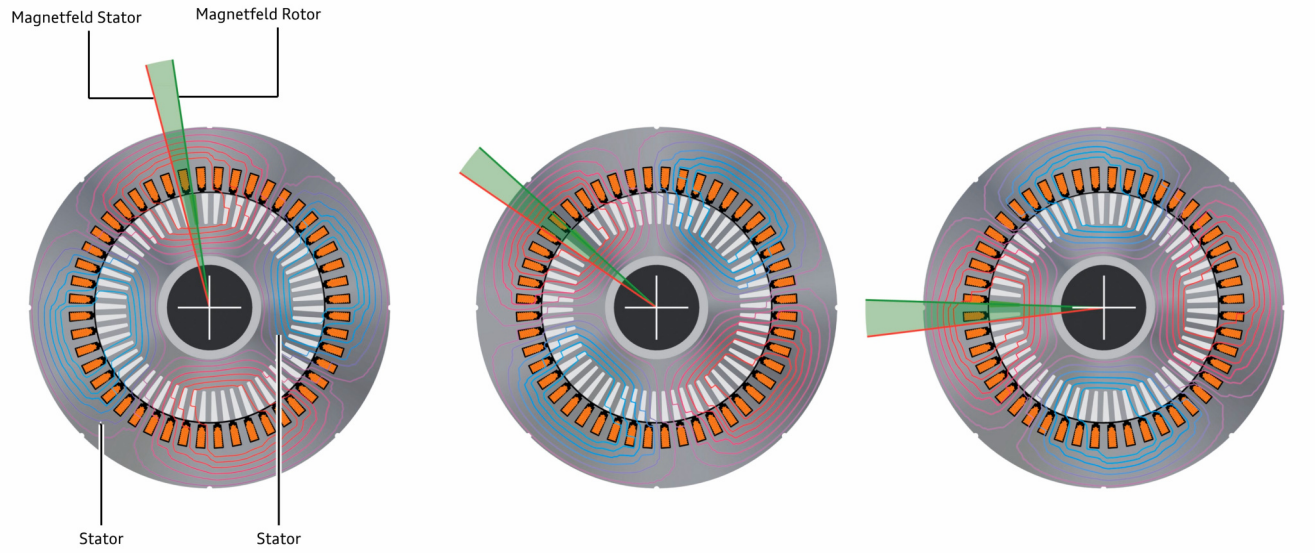
Funktion

Die Speisung des Stators mit Drehstrom erfolgt über die Leistungselektronik. Der Strom in den Kupferwicklungen erzeugt einen drehenden magnetischen Fluss im Stator („Drehfeld“), der sich über den Rotor schließt. Der Rotor der Asynchronmaschine dreht sich etwas langsamer als das Drehfeld des Stators (asynchron). Diese Differenz nennt man Schlupf [5] . Dadurch wird ein Strom im Aluminium-Kurzschlusskäfig des Rotors induziert. Das entstehende Magnetfeld im Rotor führt zu einer Umfangskraft und schließlich zur Drehung des Rotors. Die sich überlagernden Magnetfelder erzeugen das Drehmoment.

[5] Der Schlupf beschreibt die Drehzahldifferenz zwischen den Magnetfeldern im Rotor und Stator.



675_024

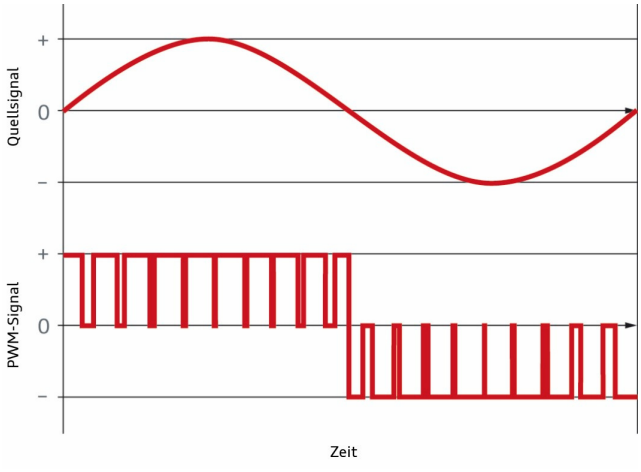


675_130

Drehmoment-/Drehzahlbildung

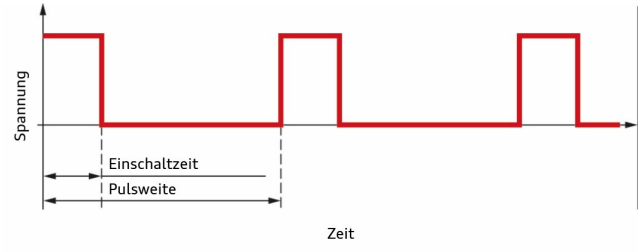
Im elektrischen Fahrbetrieb wandelt die Leistungselektronik den Gleichstrom der Hochvoltbatterie in einen 3-phasigen Wechselstrom um (Drehstrom). Die Wandlung erfolgt über Pulsweitenmodulation. Durch eine Veränderung der Frequenz wird die Drehzahl und durch eine Änderung der Einschaltzeiten der einzelnen Pulsweiten das Drehmoment der Fahrmotoren für Elektroantrieb V662 und V663 geregelt.

Je höher die Frequenz, desto höher die Drehzahl.



675_167

Je länger die Einschaltzeit beim PWM-Signal, desto höher das Drehmoment.



675_168

Um dies zu verdeutlichen ein Beispiel:

Um bei einer Asynchronmaschine mit 2 Polpaaren eine Drehfelddrehzahl von 1000 U/min zu erreichen, wird ein Wechselstrom mit 33,34 Hz benötigt. Bedingt durch den Schlupf der Asynchronmaschine dreht sich der Rotor entsprechend langsamer.

Verweis
Weitere Informationen zur Drehmoment- und Drehzahlbildung erhalten Sie im SSP 650 "Audi Q7 e-tron quattro (Typ 4M) Hochvoltsystem und Fahrzeugelektrik".

Fahrdynamik

Anfahrverhalten

Beim Audi e-tron wird zwischen 2 Anfahrverhalten unterschieden. Im „normalen“ Fahrbetrieb wird durch die komplette Antriebssteuerung eine ausgewogene Fahrweise angestrebt. Wird in der Fahrstufe S das Fahr- und Bremspedal gleichzeitig betätigt, beginnt das Powermeter zu blinken. Ob hierbei das ESC ein- oder ausgeschaltet ist, spielt keine Rolle. Im Folgenden wird der Antrieb „vorgespannt“, sodass die E-Maschine das Losbrechmoment noch schneller überwinden kann. Ein Kriechverhalten, wie es von Automatikgetrieben bekannt ist, wurde beim Audi e-tron nicht realisiert.

Anfahren an einer Steigung

Ist der Anfahrassistent beim Audi e-tron ausgeschaltet, so ergeben sich folgende Fahreigenschaften: Steht das Fahrzeug an einer Steigung und eine Fahrstufe ist eingelegt, so rollt das Fahrzeug nach dem Lösen der Bremse. Rollt das Fahrzeug entgegen der eingelegten Fahrstufe, wird durch das ESC-Steuergerät das Rollen auf 1 km/h begrenzt. Bewegt sich das Fahrzeug in die selbe Richtung in der die Fahrstufe eingelegt ist, wird kein Bremsvorgang eingeleitet. Bei eingeschaltetem Anfahrassistenten wird das Fahrzeug durch das ESC gehalten.

Rückwärts fahren

Wird die Fahrstufe R eingelegt, dreht die Leistungselektronik (siehe Artikel "Steuergerät für Elektroantrieb") das elektrische Drehfeld und somit das Magnetfeld. Die E-Maschinen drehen rückwärts. Die Höchstgeschwindigkeit wird durch Begrenzung des Antriebsmoments begrenzt. Basis hierfür ist das Geschwindigkeitssignal vom ESC (Steuergerät für ABS J104).

E-Maschine als Fahrmotor

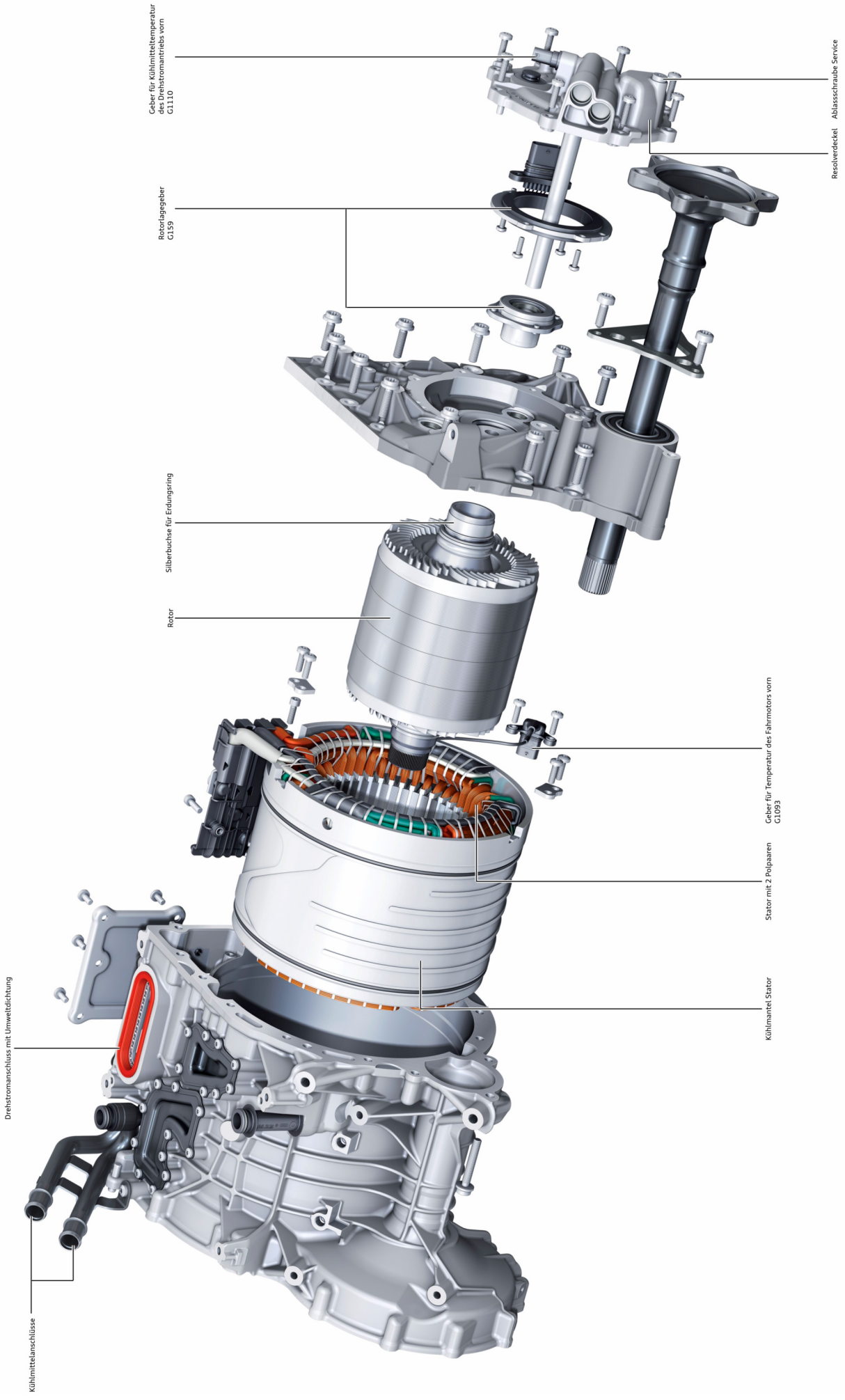
Fungiert die E-Maschine als Motor, so wird durch das Motorsteuergerät J623 die Anforderung zum Vortrieb an die Leistungselektroniken vorn und hinten weitergegeben. Diese stellen den Elektromotoren die benötige Spannung in Form einer Wechselspannung zur Verfügung. Der Drehstromantrieb hinten VX90 ist effizienter und wird sowohl bei der Rekuperation als auch beim Antrieb als Hauptachse verwendet.

E-Maschine als Generator

Um während der Fahrt durch die E-Maschine einen Ladestrom erzeugen zu können, wird die E-Maschine im Schubbetrieb und bei Bremsvorgängen des Fahrzeugs als Generator eingesetzt. Im Schubbetrieb lässt die Leistungselektronik den Rotor gegenüber dem Statormagnetfeld voreilen (negativer Schlupf). Dadurch wird eine Wechselspannung im Stator induziert. Die Leistungselektronik erzeugt daraus den Ladestrom für die Hochvoltbatterie.

E-Maschine im Freilaufmodus

Um in den Freilaufmodus zu wechseln, werden die E-Maschinen vorn und hinten auf 0 Nm geregelt, um die Schleppverluste zu kompensieren.


Geber für Kühlmitteltemperatur des Drehstromantriebs vorn G1110
Ablassschraube Service
Resolverdeckel
Rotorlagegeber G159
Silberbuchse für Erdungsring
Rotor
Geber für Temperatur des Fahrmotors vorn G1093
Stator mit 2 Polpaaren
Kühlmantel Stator
Drehstromanschluss mit Umweltdichtung
Kühlmittelanschlüsse

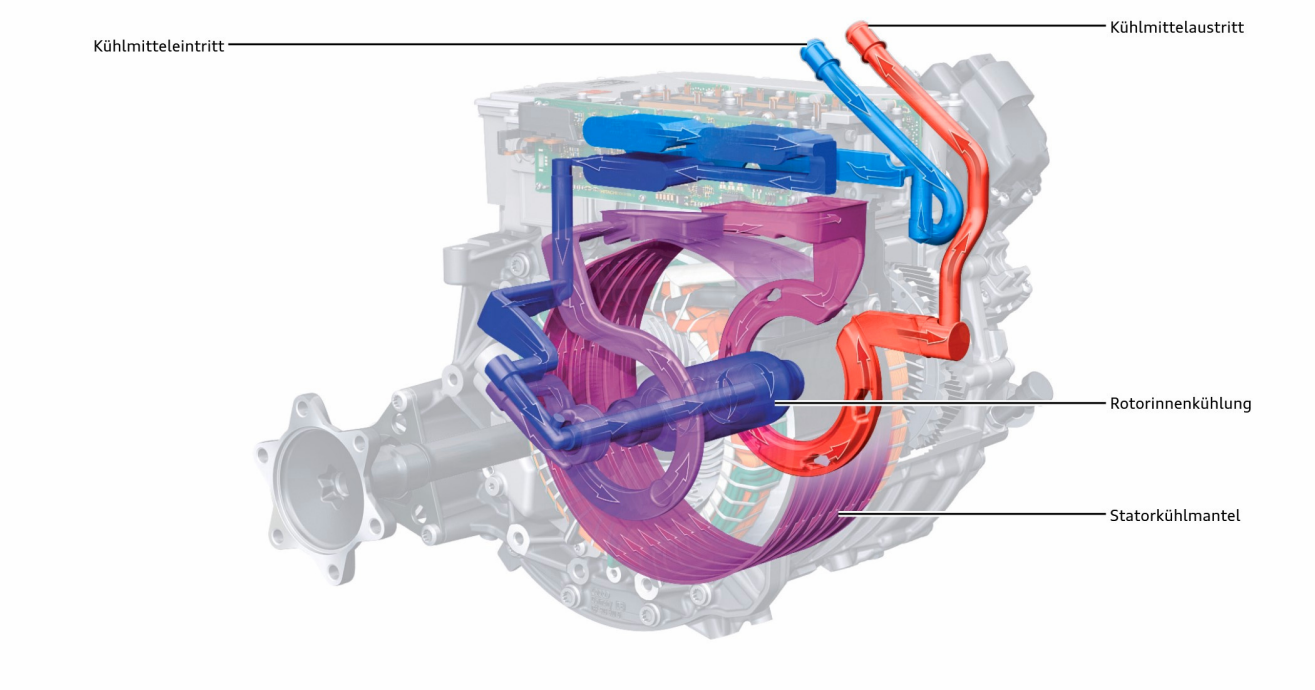
675_134

Kühlung der E-Maschinen

Die E-Maschinen an Vorder- und Hinterachse werden durch einen Niedertemperaturkreislauf flüssigkeitsgekühlt. Sowohl Stator als auch Rotor werden mit Kühlmittel durchströmt. Insbesondere durch die zusätzliche Rotorinnenkühlung ergeben sich erhebliche Vorteile bezüglich Dauerleistung und reproduzierbarer Peakleistung. Um im Service ein einfacheres Arbeiten zu ermöglichen, wurde die komplette Kühlmittelführung in die E-Maschine verlagert.

Vorderachse

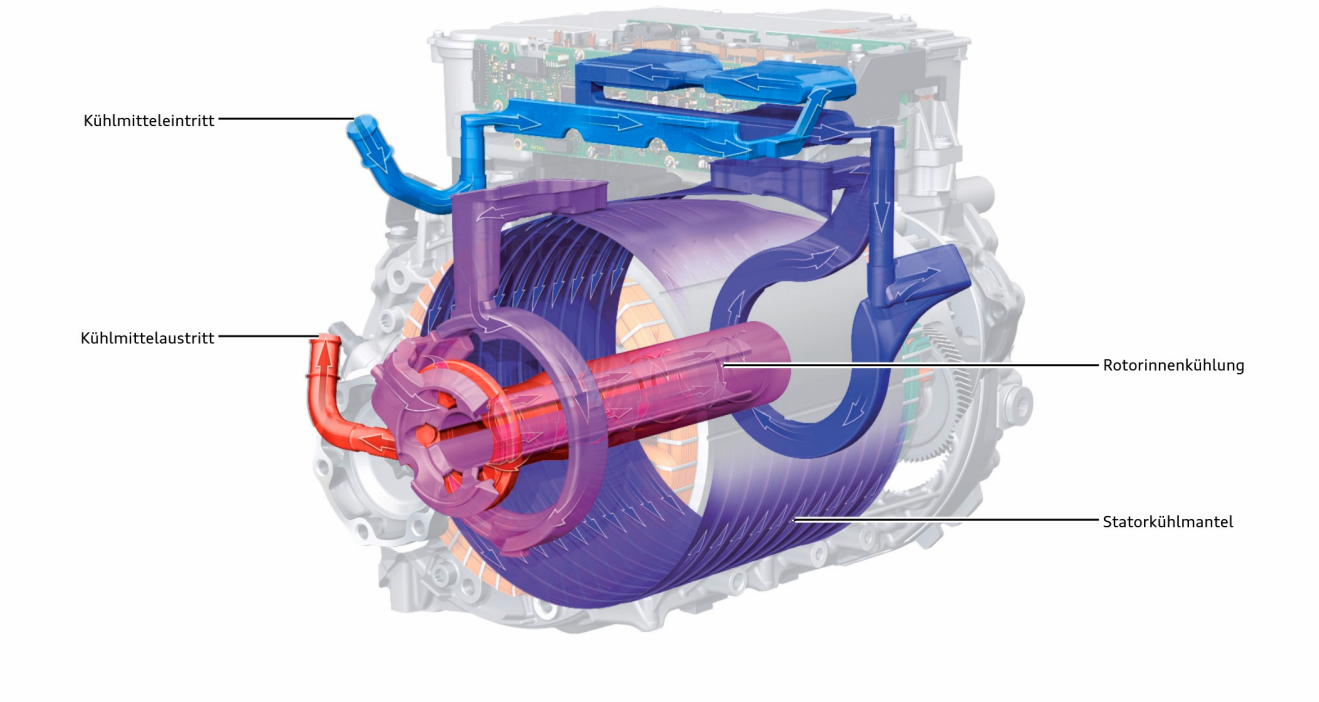
Die Leistungselektronik und die E-Maschine sind im Kühlkreislauf hintereinander geschaltet. Das Kühlmittel fließt zuerst durch die Leistungselektronik und anschließend an der Vorderachse durch die sogenannte Wasserlanze, um die Rotorinnenkühlung zu ermöglichen. Anschließend fließt das Kühlmittel durch den Statorkühlmantel und kehrt so wieder zurück in den Kreislauf.



675_137

Hinterachse

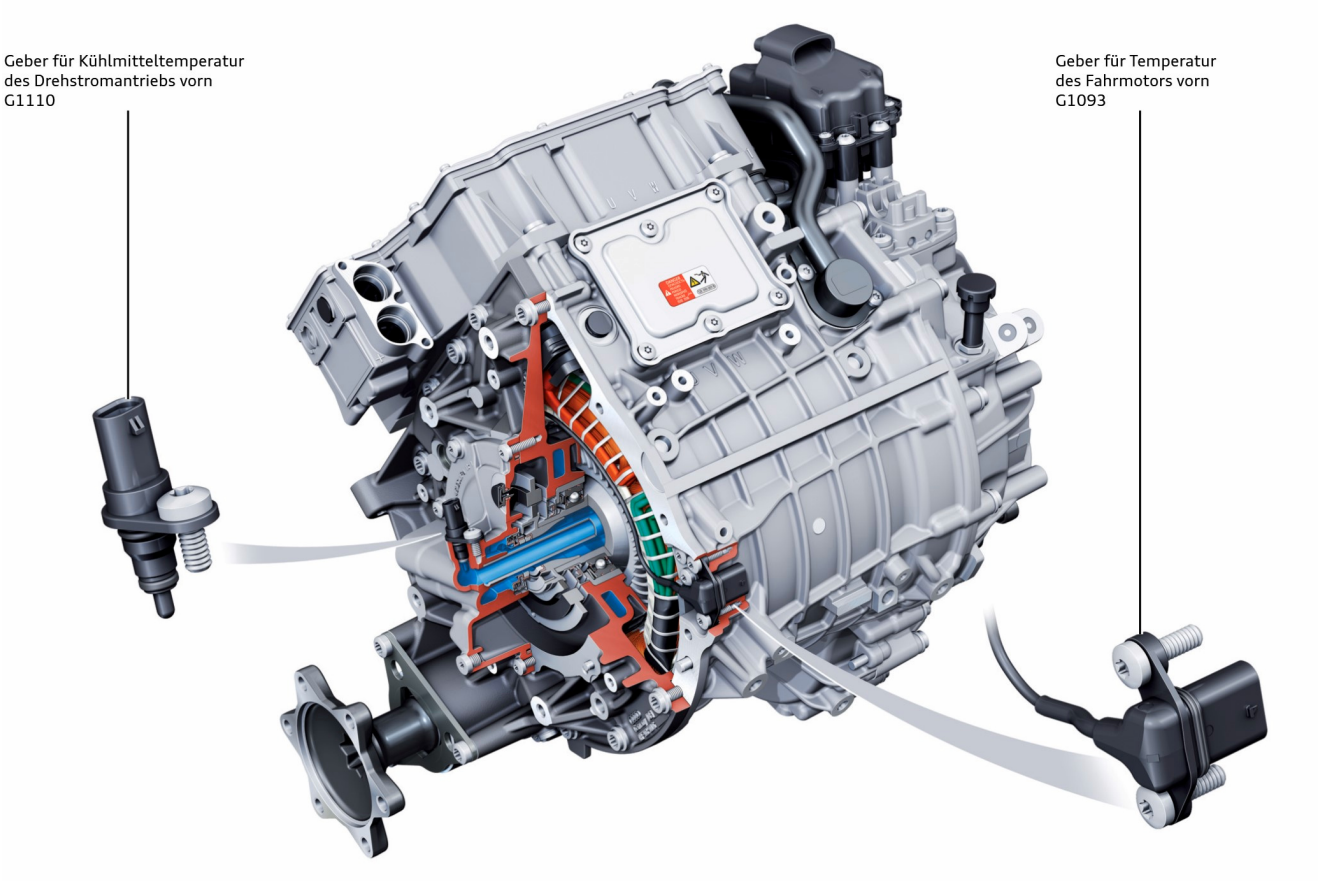
Auch bei der Hinterachse strömt das Kühlmittel zuerst durch die Leistungselektronik. Allerdings wird hier im Anschluss zuerst der Statorkühlmantel umspült. Danach fließt das Kühlmittel durch die Wasserlanze in den Rotor, um von dort aus wieder zurück in den Kreislauf zu gelangen.



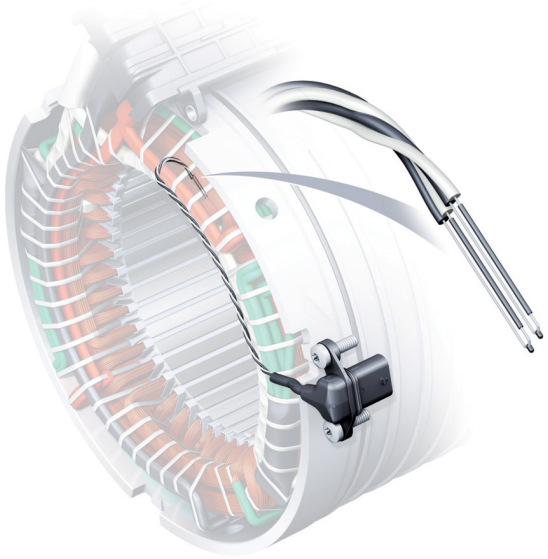
675_138

Temperatursensorik

Jede E-Maschine hat 2 verschiedene Temperaturgeber. An der vorderen E-Maschine sind dies der Geber für Kühlmitteltemperatur des Drehstromantriebs vorn G1110 und der Geber für Temperatur des Fahrmotors vorn G1093. Der Geber für Kühlmitteltemperatur des Drehstromantriebs vorn G1110 überwacht die einströmende Kühlmitteltemperatur. Der Geber für Temperatur des Fahrmotors vorn G1093 misst die Statortemperatur. Dieser Geber ist zur genauen Messung fest in die Statorwicklung eingegossen und ist redundant ausgelegt, d.h. es sind 2 Sensoren in die Statorwicklung eingegossen, obwohl nur ein Sensor benötigt wird. Fällt der erste Sensor für die Statortemperatur aus, so übernimmt der zweite Sensor die Funktion zur Temperaturüberwachung. Nur wenn beide Sensoren nicht mehr funktionieren, muss die E-Maschine ersetzt werden. Sollte einer der beiden Sensoren ausfallen, so hat dies keinen Ereignisspeichereintrag zur Folge. In den Messwerten wird nur der Geber für Temperatur des Fahrmotors vorn G1093 angezeigt. An der Hinterachse ist der Aufbau identisch. Im Stator ist der Geber für Temperatur des Fahrmotors hinten G1096. Das Kühlmittel wird mit dem Geber für Kühlmitteltemperatur des Drehstromantriebs hinten G1111 gemessen.



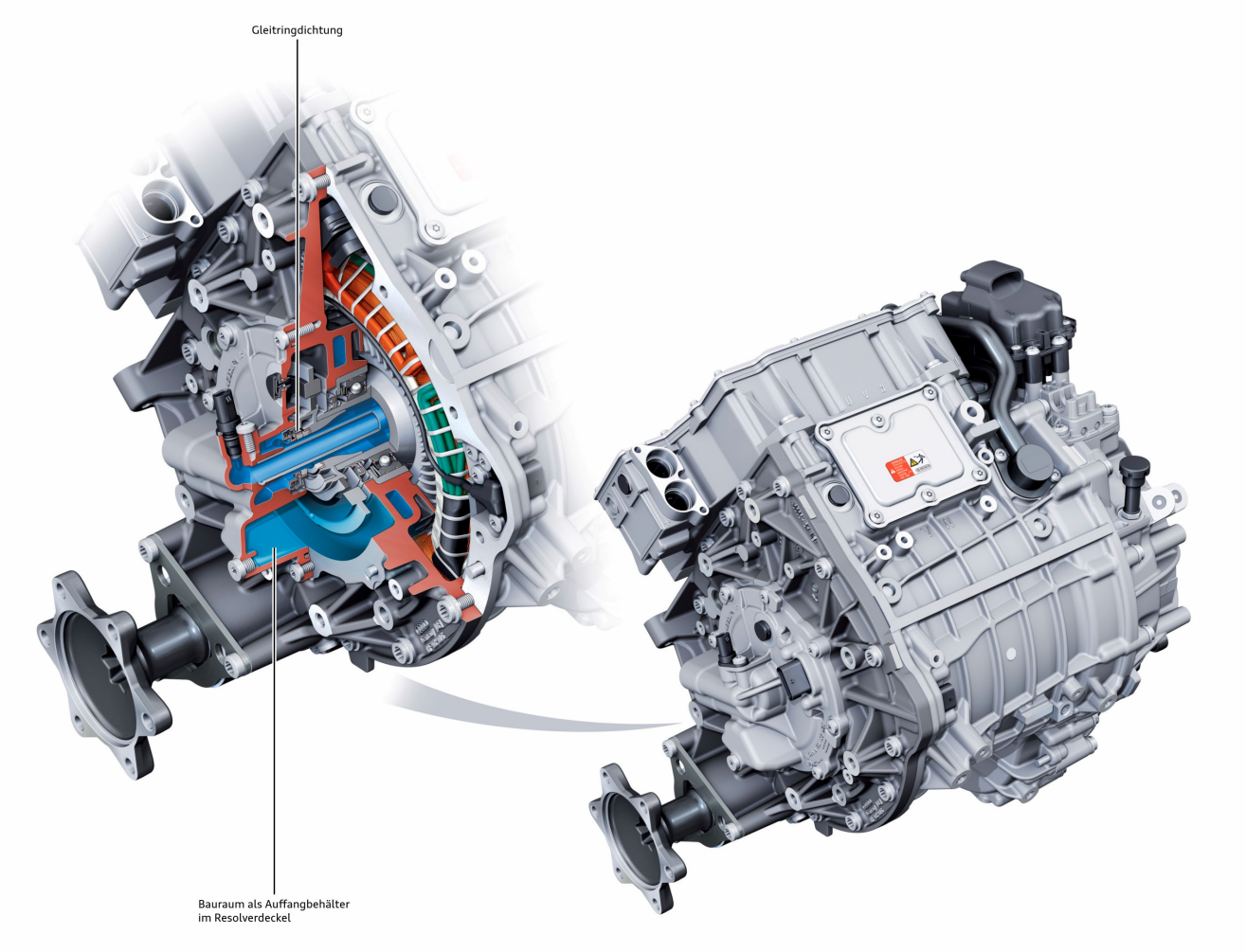
675_196



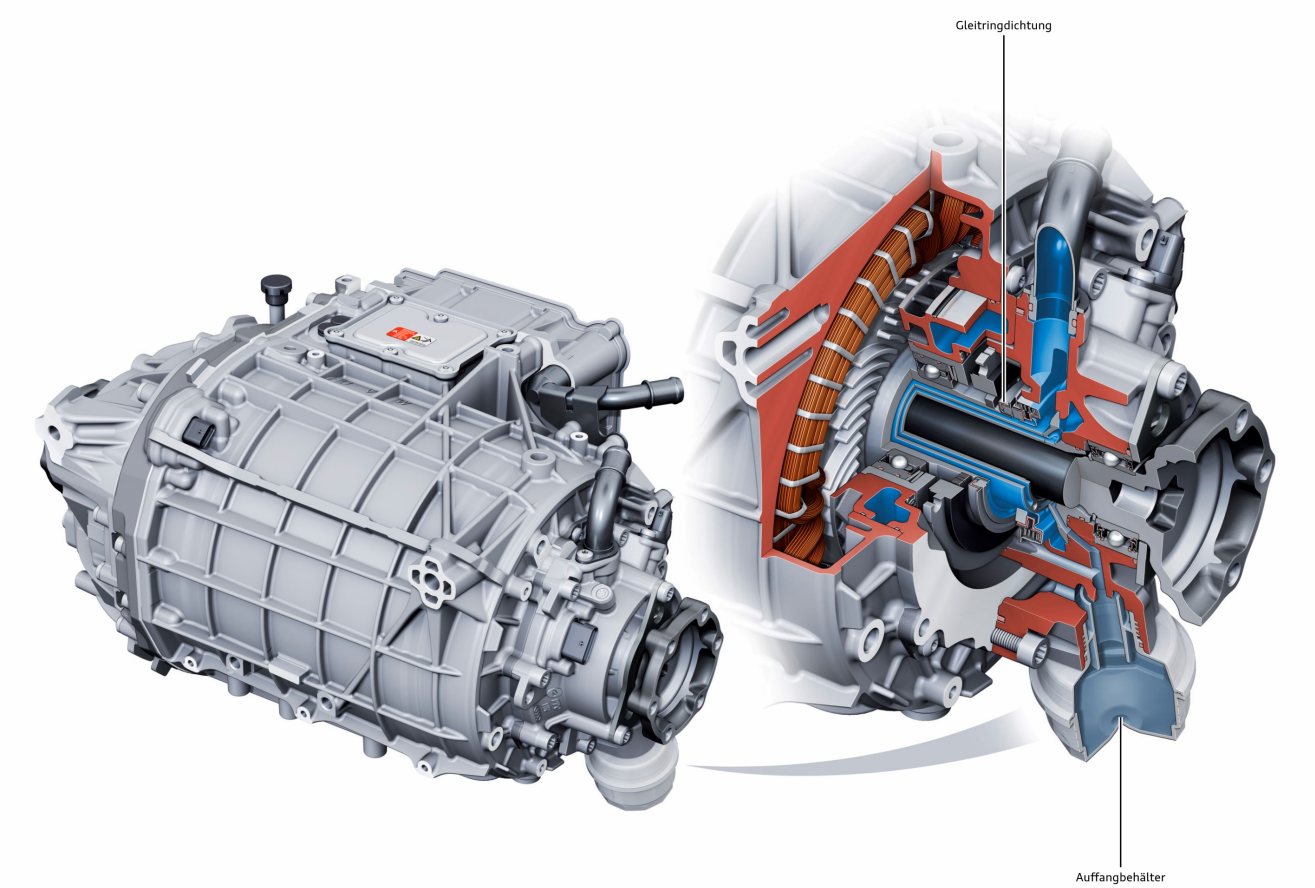
675_186

Gleitringdichtung

Die E-Maschinen werden aufgrund ihrer Leistungsanforderungen im Inneren der Rotorwellen durch die sogenannte Rotorinnenkühlung mit Kühlwasser gekühlt. Damit kein Kühlwasser in die E-Maschine zum Stator gelangt, wird die drehende Rotorwelle mit Gleitringdichtungen zum stehenden Gehäuse abgedichtet. Diese Gleitringdichtungen sind axial abdichtend und im Vergleich zum Radialwellendichtring für höhere Drehzahlen ausgelegt. Bauformbedingt beinhaltet die vordere E-Maschine eine Gleitringdichtung und die hintere E-Maschine zwei Gleitringdichtungen.


Gleitringdichtung
Bauraum als Auffangbehälter
im Resolverdeckel

675_184



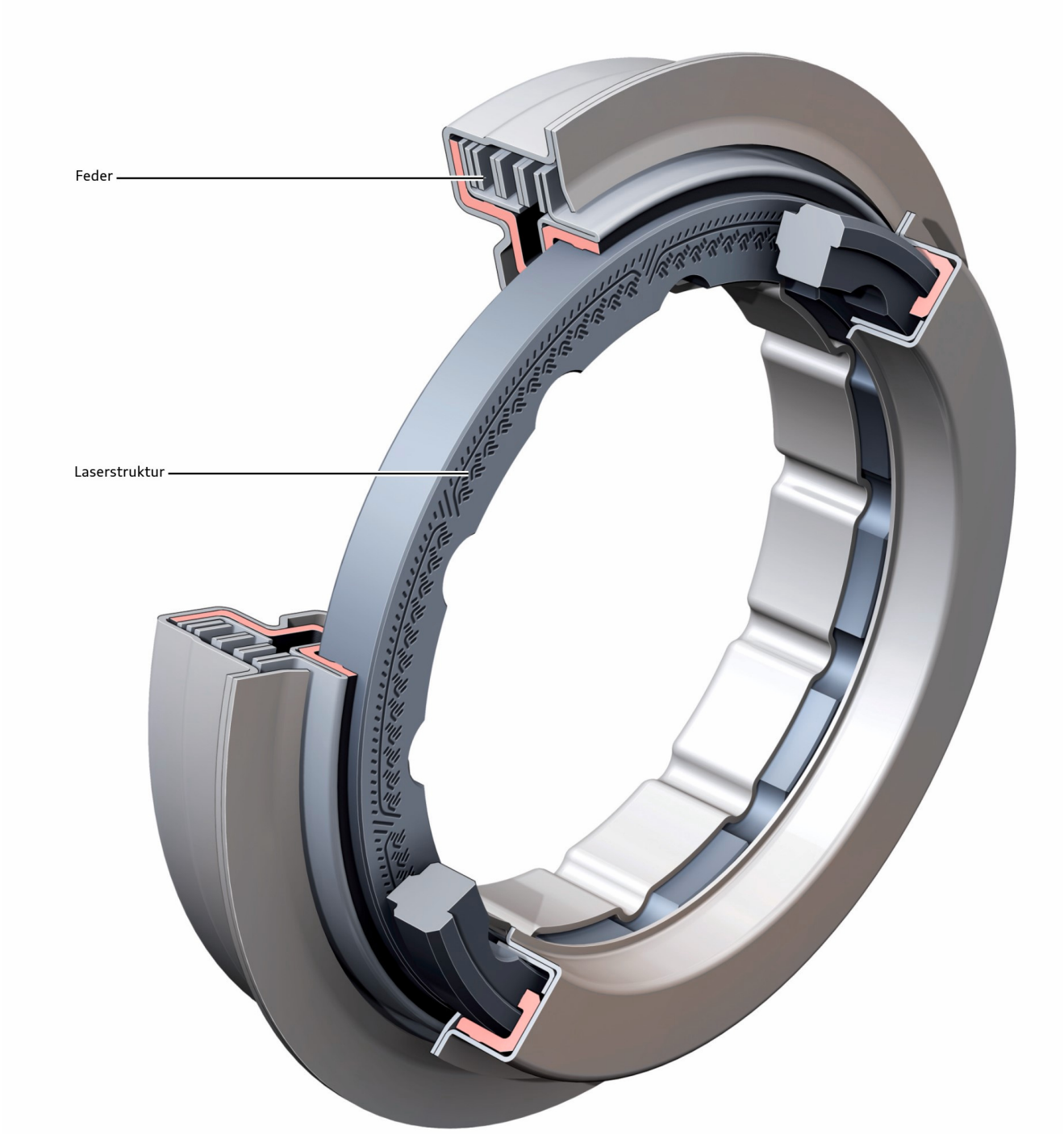
675_133

Hinweis
Der Auffangbehälter vorn muss im Service alle 30.000 km oder nach zwei Jahren geleert werden. Der Auffangbehälter hinten wird im gleichen Zyklus getauscht. Hierbei ist immer auf die aktuelle Serviceliteratur zu achten.

Für die Funktion der Gleitringdichtungen ist eine Kühlung und Schmierung des Dichtspaltes zwischen den Gleitringen notwendig. Um dies unter allen Betriebspunkten sicherzustellen, wird der Gleitring der Dichtung bei der Herstellung per Laser mit einer Struktur versehen. Diese Laserstruktur hat auch die Funktion, das Kühlwasser wieder zurück in die Rotorwelle zu drücken, kann aber eine geringe Leckage nicht verhindern. Das ausgetretene Kühlwasser sammelt sich in einem Auffangbehälter, welcher in die E-Maschine eingeschraubt ist. An der Vorderachse befindet sich im Resolverdeckel eine Ausbuchtung, in der das Kühlmittel aufgefangen wird. Hier ist eine Ablassschraube vorhanden.

WICHTIG:

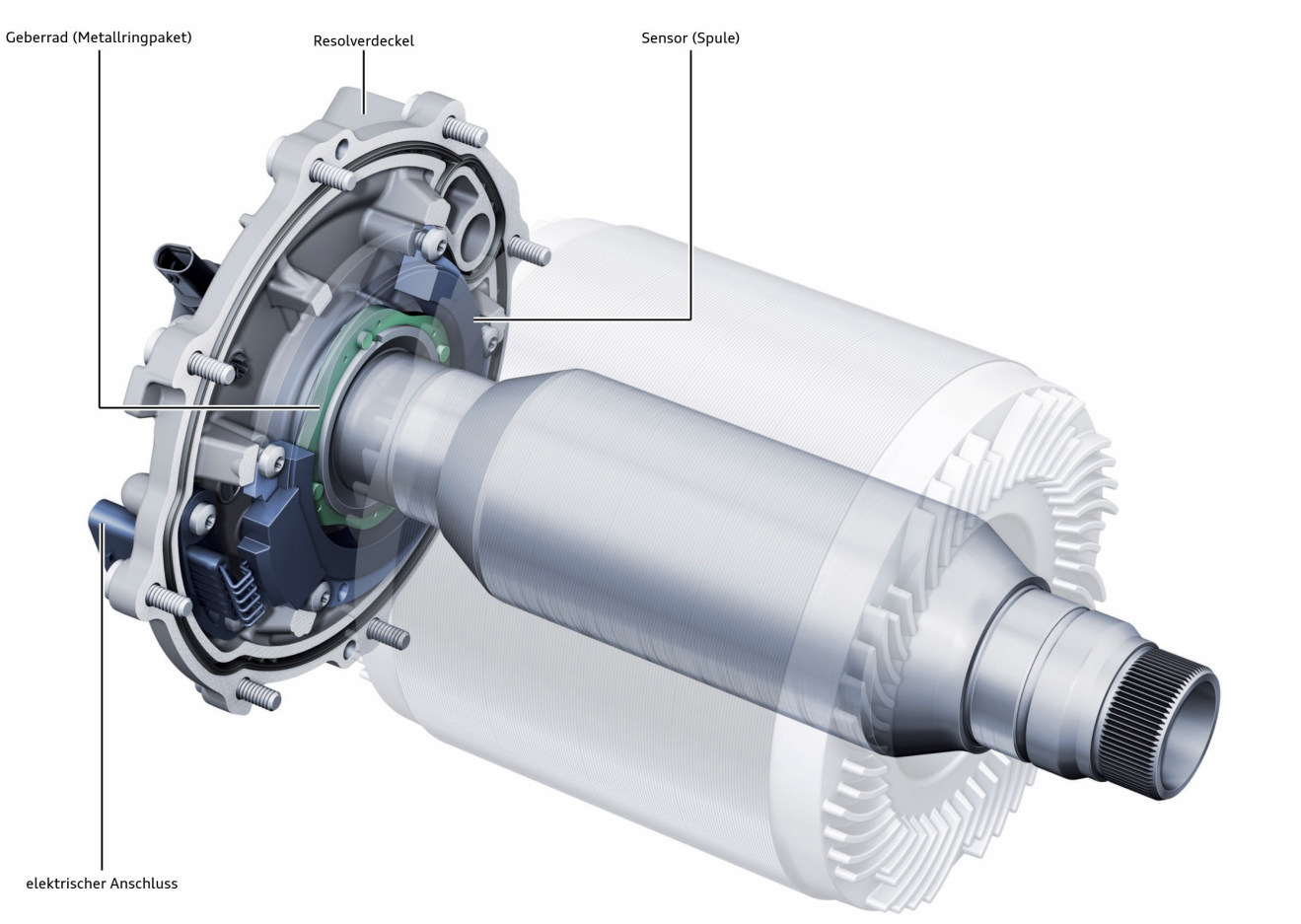
Durch das spezielle Herstellungsverfahren passen immer nur die zwei Teile derselben Gleitringdichtung zusammen. Ein Quertausch ist daher nicht möglich. Um die Gleitringdichtung vor Beschädigungen zu schützen, darf das Fahrzeug nur mit befülltem Kühlmittelkreislauf bewegt werden. Ein Trockenlauf des Gleitdichtrings bedeutet die Zerstörung des Bauteils.



675_185

Rotorlagegeber G159

Der Rotorlagegeber G159 arbeitet nach dem Resolverprinzip und ermöglicht eine Erfassung kleinster Positionsänderungen der Rotorwelle. Er besteht aus zwei Teilen, zum einen dem feststehenden Sensor im Resolverdeckel und dem auf der Rotorwelle montierten Geberrad. Die Leistungselektronik errechnet aus dem Rotorlagesignal das für die Ansteuerung der Asynchronmaschine benötigte Drehzahlsignal. Über Messwerte wird die aktuelle Drehzahl angezeigt.



675_132

Verweis
Weitere Informationen zum Rotorlagegeber G159 erhalten Sie im SSP 615 "Audi A6 hybrid und Audi A8 hybrid".

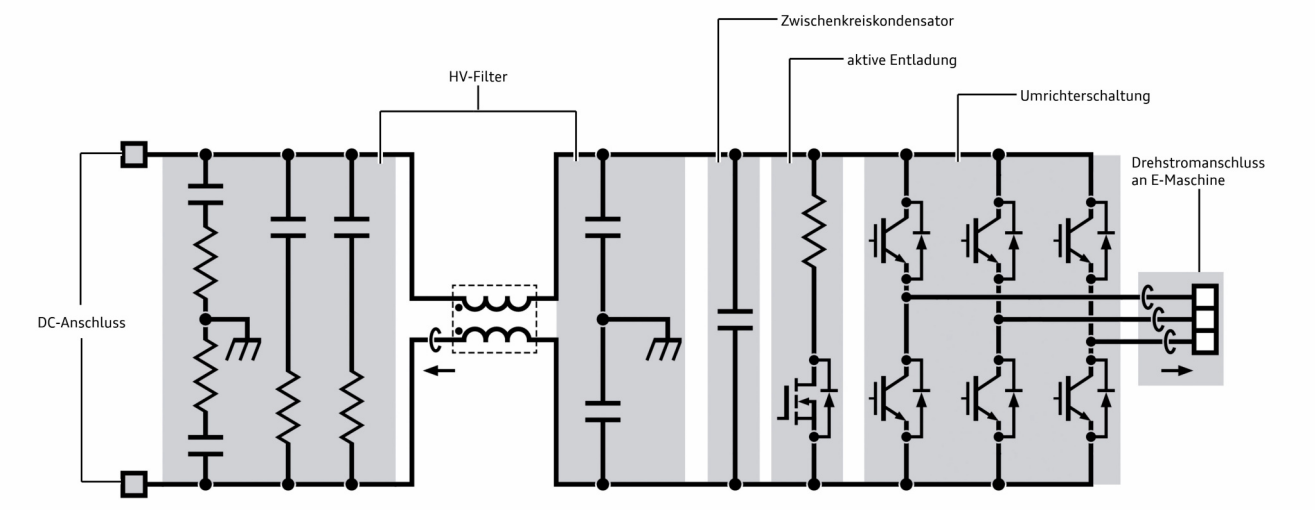
Steuergerät für Elektroantrieb

Allgemein

Das Steuergerät für Elektroantrieb (Leistungselektronik) hat die Aufgabe, der E-Maschine den nötigen Drehstrom zur Verfügung zu stellen. An jedem E-Antrieb ist jeweils eine Leistungselektronik verbaut. Das Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse J1234 und das Steuergerät für Elektroantrieb an der Hinterachse J1235. Diese besitzen die Diagnoseadressen 0051 und 00CE. Die Leistungselektronik ist mittels Befestigungsschrauben direkt an die E-Maschine angeschraubt und elektrisch über 3 Phasen kontaktiert. Das Kühlwasser fließt von der Leistungselektronik über Kühlwasserstutzen in die E-Maschine.

Funktion

Im Inneren der Leistungselektronik wird der Gleichstrom, welcher von der Hochvoltbatterie zur Verfügung gestellt wird, in Drehstrom umgewandelt. Dies geschieht mit 6 Halbleiterschaltmodulen (2 pro Phase). Jeweils ein Modul schaltet die Plus-und Minus-Seite.



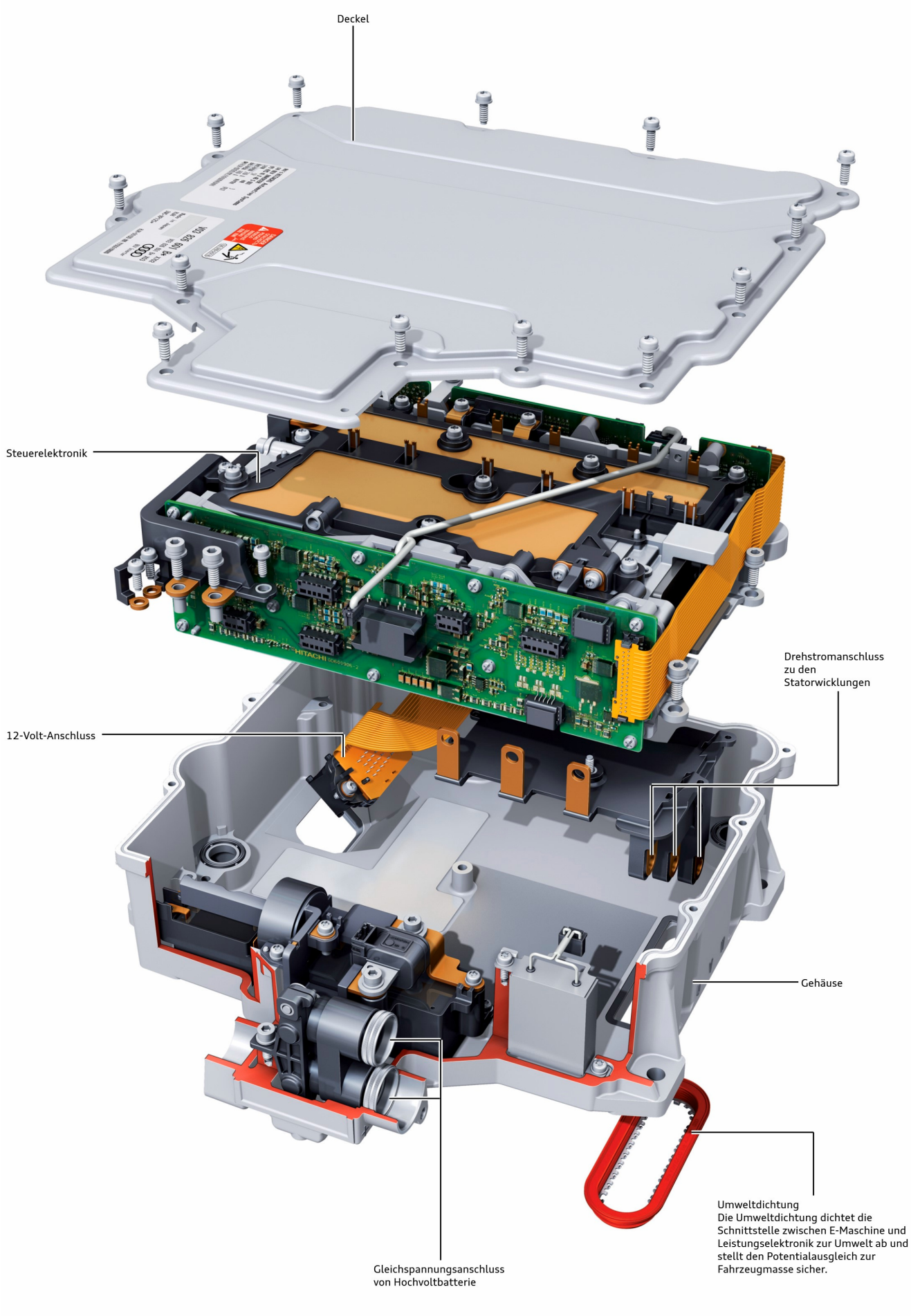
675_131

Kühlung

Die Leistungselektronik sind an der Vorder- und Hinterachse am Niedertemperaturkreislauf angeschlossen. Dies bewirkt eine optimale Kühlung der einzelnen Komponenten im Inneren der Leistungselektronik.

Service

Die Leistungselektroniken können im Schadensfall nur komplett ersetzt werden. In den Messwerten der Leistungselektronik (Adresswort 51 vorn, Adresswort CE hinten) können alle Messwerte einer Achse, wie Temperatur, Leistung, Drehmoment etc., ausgelesen werden.


Deckel
Steuerelektronik
12-Volt-Anschluss
Drehstromanschluss
zu den
Statorwicklungen
Gehäuse
Gleichspannungsanschluss
von Hochvoltbatterie
Umweltdichtung
Die Umweltdichtung dichtet die Schnittstelle zwischen E-Maschine und Leistungselektronik zur Umwelt ab und stellt den Potentialausgleich zur Fahrzeugmasse sicher.

675_135

Kraftübertragung

Übersicht

Der Audi e-tron verfügt zur Markteinführung über jeweils eine E-Maschine an Vorder- und Hinterachse. Beide E-Maschinen bringen das Antriebsmoment jeweils über ein eigenes Getriebe auf die Straße.

Die E-Maschinen können im Fahrbetrieb Drehzahlen bis ca. 15.000 1/min erreichen. Die Getriebe müssen in einem sehr kompakten Bauraum eine hohe Drehmomentwandlung (Untersetzung ca. 9:1) bei gutem Wirkungsgrad sicherstellen. Da das maskierende Geräusch des Verbrennungsmotors fehlt, müssen die Getriebe zudem besonders leise arbeiten, um die Anforderungen bezüglich der Fahrzeugakustik zu erfüllen.

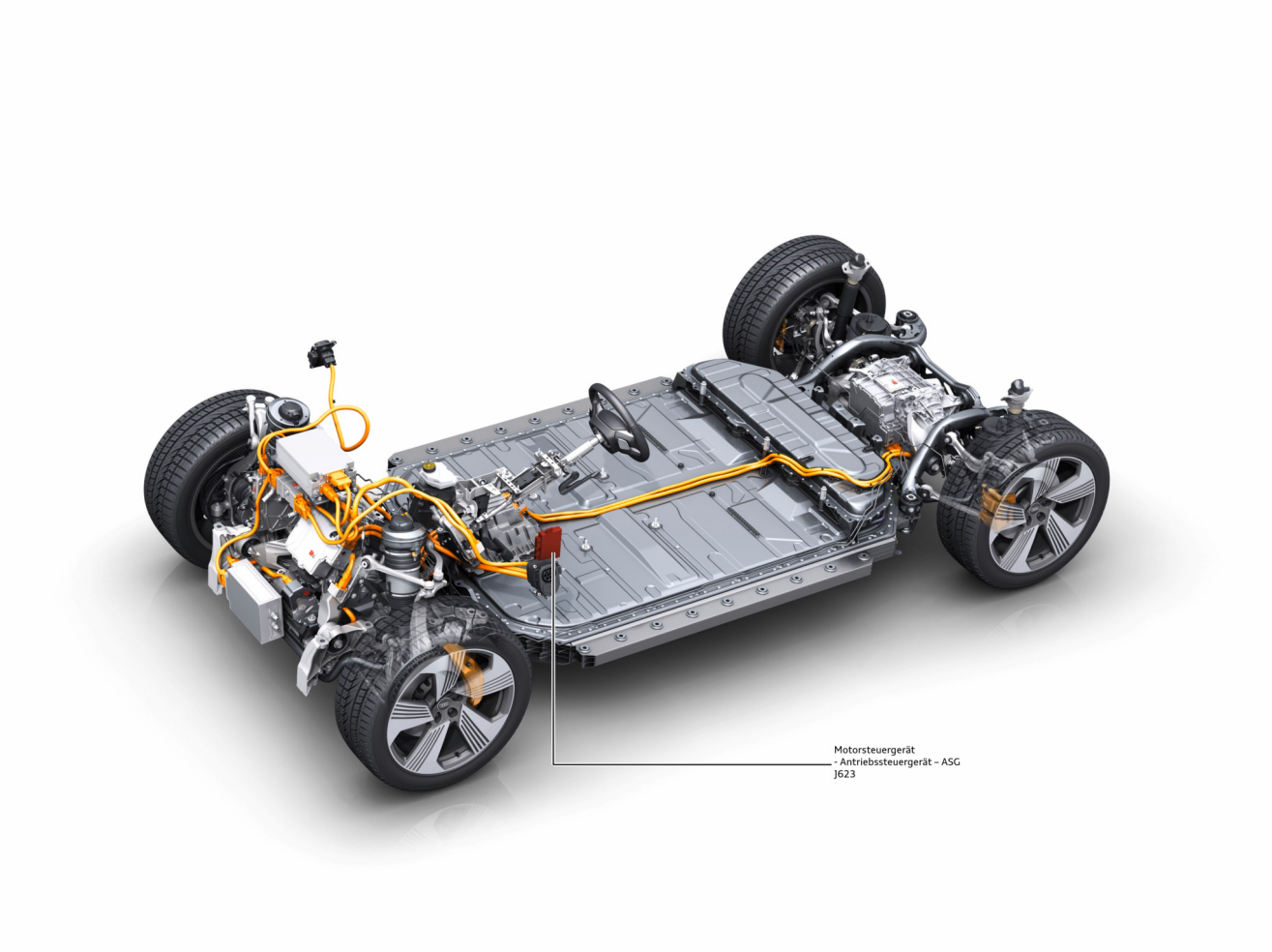
An der Vorderachse erfolgt die Momentenübertragung über eine achsparallele Anordnung der An- und Abtriebswellen. An der Hinterachse ist eine koaxiale Bauart realisiert.

Die Erhöhung des Drehmoments durch Reduzierung der Drehzahl an Vorder- und Hinterachse erfolgt jeweils mit einem 1-Gang-Getriebe mit 2 Untersetzungsstufen.

In beiden Getrieben sorgt ein neu entwickeltes Planetenrad-Leichtbaudifferenzial für den Drehzahlausgleich zwischen den Rädern der Achse.

Die Getriebe haben keine Neutralstellung. Es besteht somit stets ein Kraftschluss zwischen den Rädern und den Rotorwellen der E-Maschinen.

Das 0MA-Getriebe an der Vorderachse ist mit einer elektromechanischen Parksperre ausgestattet, (siehe Artikel "Parksperre park-by-wire").



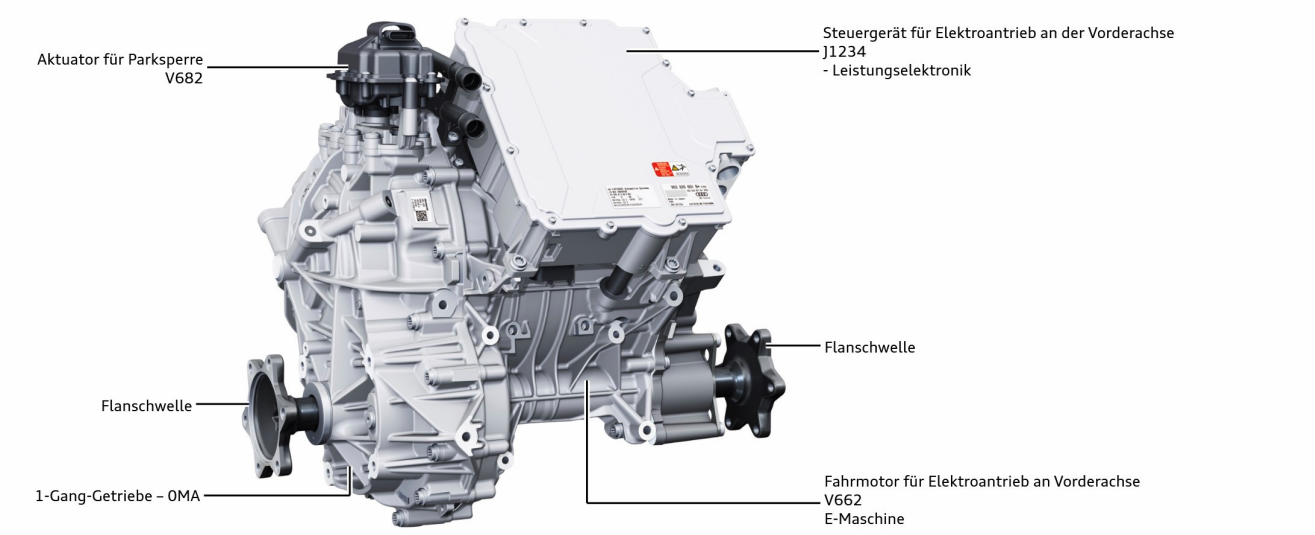
675_038



Wählhebel (Schaltbetätigung)
E313
Steuergerät für Wählhebelsensorik
J587

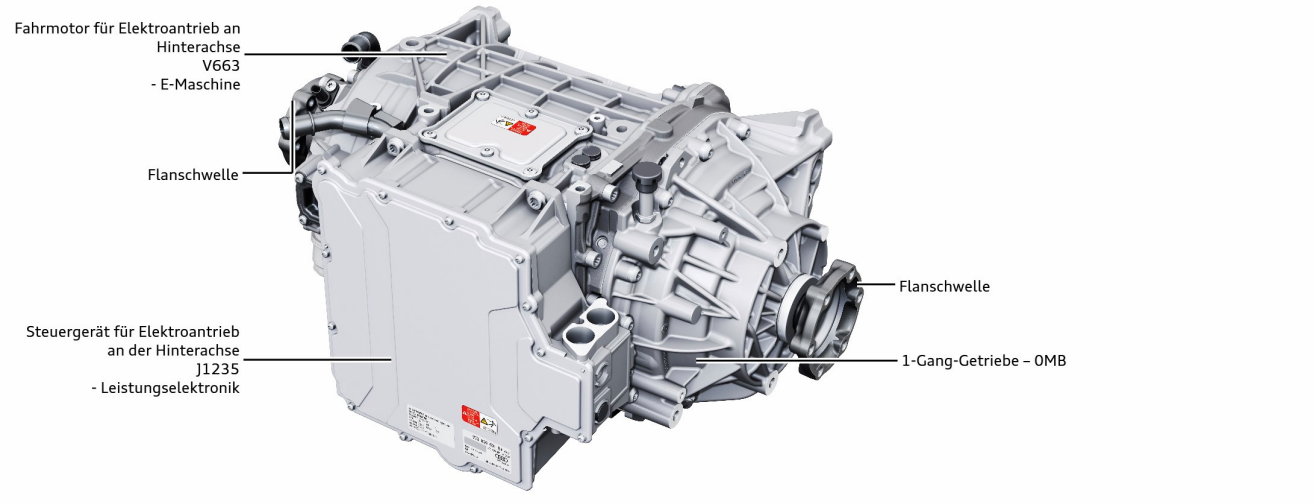
675_040

Drehstromantrieb vorn VX89



675_037

Drehstromantrieb hinten VX90



675_039

Bezeichnung im Service	1-Gang-Getriebe – 0MA	1-Gang-Getriebe – 0MB
Bezeichnung Audi intern / beim Hersteller	EQ400-1P **E**lektro-**Q**uereinbau-**400** Nm-**1**-Gang, **p**arallele Anordnung	EQ400-1K **E**lektro-**Q**uereinbau-**400** Nm-**1**-Gang, **k**oaxiale Anordnung
Bezeichnung des Reparaturleitfadens	1-Gang-Getriebe – 0MA	1-Gang-Getriebe – 0MB
Teilenummer (Stand 08/18)	0MA.300.040.D	0MB.300.040.C
Entwicklung / Hersteller	SCHAEFFLER	SCHAEFFLER
Eingangsmoment max.	400 Nm	400 Nm
Eingangsdrehzahl max.	18.000 1/min	18.000 1/min
Anzahl der Gänge	1 (fest)	1 (fest)
Anzahl der Übersetzungsstufen	2 1. Stufe i_Planetenradsatz i1 5,870 2. Stufe i_Stirnradstufe i2 1,568	2 1. Stufe i_Sonne – Planet (gestuft groß) i1 1,917 2. Stufe i_Planet (gestuft klein) – Hohlrad i2 4,217
Gesamtübersetzung	9,204 – $i_{ges} = i_1 \times i_2$	9,083 – $i_{ges} = (i_1 \times i_2) + 1$
Differenzial	Leichtbau-Planetenrad-Differenzial	Leichtbau-Planetenrad-Differenzial
Gewicht ohne Öl	ca. 31,5 kg	ca. 16,2 kg
Getriebeölmenge	Siehe Reparaturleitfaden	Siehe Reparaturleitfaden

Schaltbetätigung

Als erstes rein elektrisch angetriebenes Fahrzeug von Audi erhält der Audi e-tron (Typ GE) eine exklusive shift-by-wire-Schaltbetätigung im Yachtdesign.

Die Bedienung entspricht im Wesentlichen dem aktuellen Bedienkonzept der Schaltbetätigungen für Automatikgetriebe.

In der starren Handauflage befindet sich, ergonomisch platziert, der Wählhebel mit dem Taster für Parksperre. Der Wählhebel und der Taster für die Parksperre lassen sich damit intuitiv mit Daumen und Zeigefinger bedienen.

Zum Schutz der Bauteile ist das Einleiten des Fahrtrichtungswechsels von vorwärts nach rückwärts und umgekehrt nur bis zu einer definierten Geschwindigkeit von etwa 10 km/h möglich.

Der Audi e-tron besitzt eine Parksperre, wie sie auch bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe üblich ist. Die Parksperre wird normalerweise über die Auto-**P**-Funktion automatisch ein- und ausgelegt, kann aber auch mit der P-Taste manuell eingelegt werden.

Schaltbetätigung – Wählhebel – E313 [6]

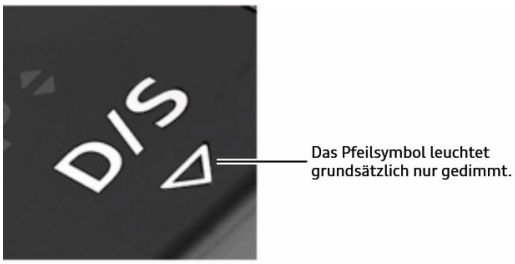
[6] Die Schaltbetätigung kann nur komplett ersetzt werden, einzig die Handauflage ist als separates Originalteil erhältlich.



675_041

Anzeigen – Beleuchtungen

Die Symbole **R, N** und **D/S** werden nach dem Such-Aktivierungsprinzip beleuchtet. Das bedeutet, bei „Klemme 15 aktiv“ erscheinen die Symbole mit gedimmter Suchbeleuchtung, während die aktivierte Fahrstufe mit maximaler Leuchtstärke leuchtet.



675_042

Das **P**-Symbol in der Wählbereichsanzeige wird nur beleuchtet (rote Beleuchtung), wenn sich die Parksperre in Stellung-ON befindet.

Bei Parksperre-OFF ist diese Position nicht beleuchtet und wird somit nahezu unsichtbar gehalten, weil sie für die Betätigung des Wählhebels nicht relevant ist. Man schaltet mit dem Wählhebel sicht in P sondern nur die Fahrstufen **N, R, D** und **S**.

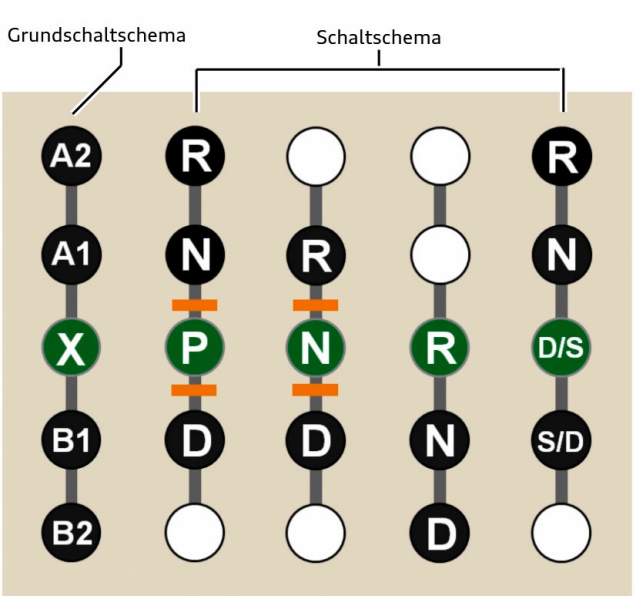
Das **P**-Symbol in der **P**-Taste leuchtet bei „Klemme 15 aktiv“ grundsätzlich gedimmt und bei Parksperre-ON mit maximaler Leuchtstärke.

Die Richtungspfeile auf dem Wählhebel sind nicht beleuchtet.

Schaltschema



675_044



675_043

Ausgehend von der Grundstellung – X – gibt es jeweils 2 Schaltstellungen nach vorn (A1, A2) und nach hinten (B1, B2). Der Wählhebel geht nach jeder Betätigung in die Grundstellung – X – zurück.

	Grundstellung des Wählhebels und aktuelle Fahrstufe
	Wählbare Schaltstellungen mit Änderung der Fahrstufen
	Wählbare Schaltstellungen ohne Änderung der Fahrstufe
	Softwaresperre – Aufhebung durch Betätigen des Bremspedals

Die Softwaresperre wird in Fahrstufe N erst nach etwa einer Sekunde aktiviert. Dadurch kann ein schneller Fahrstufenwechsel von **D** nach **R** und umgekehrt ohne Betätigung der Bremse durchgeführt werden. Das ermöglicht ein festgefahrenes Fahrzeug „frei zu schaukeln“ und es erleichtert den Fahrstufenwechsel beim Rangieren.Die Softwaresperre wird in Fahrstufe N erst nach etwa einer Sekunde aktiviert. Dadurch kann ein schneller Fahrstufenwechsel von D nach R und umgekehrt ohne Betätigung der Bremse durchgeführt werden. Das ermöglicht ein festgefahrenes Fahrzeug „frei zu schaukeln“ und es erleichtert den Fahrstufenwechsel beim Rangieren.

Hinweis:

Beim Einlegen der Fahrstufe **R** ertönt ein Quittierungston. Die Fahrstufen N (Parksperre OFF) und P (Parksperre ON) können bei „Klemme 15 aktiv“ geschaltet werden.

Taster für Parksperre E816 – P-Taste

Die P-Taste dient zur manuellen Aktivierung der Parksperre. Die Aktivierung kann erst bei einer Fahrgeschwindigkeit < 1 km/h erfolgen. Für die Zuverlässigkeit und die Diagnose werden mit dem Taster für Parksperre E816 drei Schaltelemente betätigt. Ihr Schaltzustand wird über 2 Schnittstellen an das Steuergerät für Wählhebelsensorik J587 geleitet. Bei einem Defekt am E816 erscheint eine Meldung im Kombiinstrument und die Parksperre wird nur noch über die Auto-P-Funktion eingelegt.

Fahrstufe S – Fahrprogramm S

Wird die Fahrstufe **S** gewählt, ist die Boost-Funktion verfügbar. Bei Betätigung des Kickdowns wird die Boost-Funktion aktiviert. Dabei wird die höchstmögliche System-Leistung für bis zu 8 Sekunden bereitgestellt, um das Fahrzeug maximal zu beschleunigen. Die Verfügbarkeit der Boost-Funktion ist unter anderem abhängig vom Ladezustand der Hochvoltbatterie und der Temperatur der Systemkomponenten des E-Antriebs. Durch den sehr hohen Stromfluss werden die beteiligten Systemkomponenten stark erwärmt. Zum Schutz der Systemkomponenten ist die Zeit grundsätzlich auf maximal 10 Sekunden begrenzt. Bei Überschreiten definierter Bauteiltemperaturen wird die Boost-Funktion deaktiviert bis die Systemkomponenten entsprechend abgekühlt sind.

In Fahrstufe **S** und im Audi drive select Modus **dynamic** ist im Motorsteuergerät J623 das Fahrprogramm **S** gewählt. Dabei werden im Motorsteuergerät eine sportliche Fahrpedalkennlinie und ein sportliches Ansprechverhalten aktiviert.

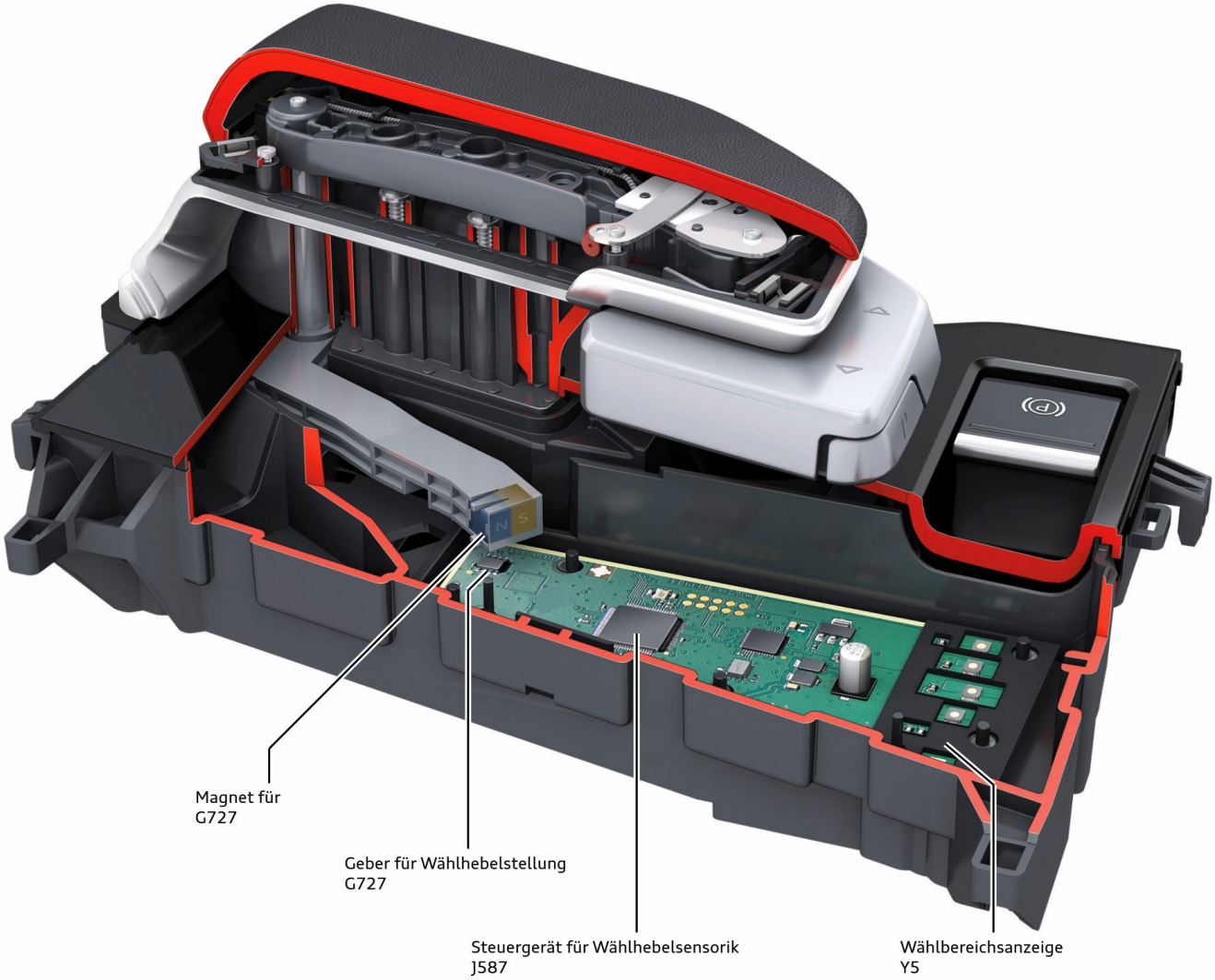
Die Fahrstufe **S** muss auch gewählt sein, um die Launch-Control-Funktion nutzen zu können. Siehe Betriebsanleitung.

Steuergerät für Wählhebelsensorik J587

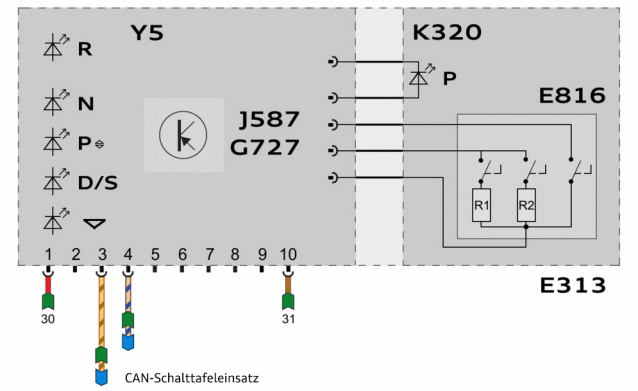
Das Steuergerät für Wählhebelsensorik J587
- erfasst die Betätigungen / Positionen des Wählhebels, (siehe Abb. "675_043") (A2, A1, X, B1, B2) und leitet diese Informationen an das Motorsteuergerät J626 weiter.
- verarbeitet das Signal des Tasters für die Parksperre E816.
- übernimmt die Ansteuerung der Leuchtdioden der Wählhebelbereichsanzeige Y5 und des Tasters für Parksperre E816.
- bildet zusammen mit dem Geber für Wählhebelstellung G727 und der Wählbereichsanzeige Y5 eine Funktionseinheit.

Der Datenaustausch zum Motorsteuergerät J623 erfolgt über das Gateway (Diagnose Interface für Datenbus J533). Die Wählhebelsensorik J587 kommuniziert mit dem Gateway mittels des CAN-Schalttafeleinsatzes, (siehe Abb. "675_046") und siehe Abb. 675_077 im Abschnitt (siehe Artikel "Parksperre park-by-wire").

Das Steuergerät für Wählhebelsensorik J587 besitzt das Adresswort 0081 und hat eine eigenständige Eigendiagnose.



675_045



675_046

Legende:

E313	Wählhebel (Schaltbetätigung)
E816	Taster für Parksperre
G727	Geber für Wählhebelstellung
J587	Steuergerät für Wählhebelsensorik
K320	Kontrollleuchte für Parksperre
Y5	Wählbereichsanzeige

Schaltbetätigung - Funktionen

Auto-P-Funktion

Die Parksperre wird beim Audi e-tron elektromechanisch betrieben, (siehe Artikel "Parksperre park-by-wire"). Dadurch ist das Motorsteuergerät J623 in der Lage, die Parksperre automatisch zu betätigen und so den Bedienkomfort zu erhöhen.

Die Parksperre wird automatisch eingelegt (Stellung P-ON), wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
- Das Fahrzeug steht – Fahrgeschwindigkeit < 1 km/h.
- Die Fahrstufe D oder R aktiv ist.
- Der Fahrbetrieb abgeschaltet wird – Klemme 15 aus.

Die Parksperre wird automatisch ausgelegt (Stellung P-OFF), wenn:
- Bei „Klemme 15 aktiv“ die Fahrstufe N gewählt wird. Siehe Aktivierung der Fahrstufe N.

oder
- Bei Fahrbetrieb EIN die Fahrstufe **D** oder **R** gewählt wird.

Schaltbetätigung – Systemstörung

Können die Fahrstufen infolge einer Systemstörung nicht mehr mit der Schaltbetätigung angewählt werden, besteht die Möglichkeit die Fahrstufen **P, R, N** und **D** bei stehendem Fahrzeug und betätigter Bremse durch gleichzeitiges Ziehen beider Schaltwippen anzuwählen.

Aktivieren der Stellung P-OFF (Fahrstufe N)

Um das Fahrzeug für einen begrenzten Zeitraum ohne Parksperre bewegen zu können, z. B. in der Waschstraße, kann das automatische Einlegen der Parksperre verhindert bzw. die Parksperre ausgelegt werden (Stellung P-OFF). Voraussetzung hierfür ist die einwandfreie shift- und park-by-wire-Funktion.

Um die Stellung P-OFF zu aktivieren, muss bei „Klemme 15 aktiv“ die Fahrstufe **N** gewählt werden. Wird anschließend die Klemme 15 ausgeschaltet, wird für einen Zeitraum von 30 Minuten, das Einlegen der Parksperre unterdrückt (Das Fahrzeug kann in Stellung P-OFF nicht abgeschlossen werden.). Nach 29 Minuten erscheint im Kombiinstrument der Hinweis: „Zum Verbleib in **N**, Zündung einschalten“ und zusätzlich ertönt ein Warnton. Wird die Anweisung nicht befolgt, wird nach einer Minute (insgesamt 30 Minuten) die Parksperre eingelegt und das System schaltet sich ab.

Wird während dieser Zeit ein Geschwindigkeitssignal (v > 1 km/h) erkannt, verlängert sich die Zeit entsprechend der Fahrdauer, bis eine Standzeit von mindestens 5 Minuten erkannt wurde.

quattro mit e-tron Technologie

Beim Audi e-ton befindet sich die Software für die Allradregelung im Steuergerät für Fahrwerk J775. Diese Steuerungs- und Regelungssoftware ist Teil des quattro Software-Baukastens, der auch beim quattro ultra, Audi TT und Audi R8 Anwendung findet.

Die Software für die radselektive Momentensteuerung befindet sich im Allradregler und somit ebenso im Steuergerät J775.

Die Software für die elektronische Differenzialsperre EDS und die Fahrstabilisierungsregelung (ESC) befindet sich im Steuergerät für ABS J104 (siehe Artikel "Bremsregelsystem MK C1").

Die effiziente Verteilung der Antriebs- und Rekuperationsmomente auf beide Achsen erfolgt durch das Motorsteuergerät J623 und wird vom Steuergerät für Fahrwerk J775 bezüglich der Anforderungen seitens Fahrdynamik und Traktion beeinflusst. Beim Audi e-tron werden zur Berechnung der Antriebs- und Rekuperationsmomente ca. 400 Daten herangezogen, um sie möglichst zielgenau auf die beiden Antriebseinheiten verteilen zu können.

Beeinflussung der Antriebsmomente durch Audi drive select

Von Seite der Allradregelung gibt es zwei unterschiedliche Ausprägungen der Momentenverteilung zu den Antriebseinheiten an der Vorder- und Hinterachse.

Ausprägung 1 – alle Modi außer dynamic

Die Antriebsmomente werden ausgewogen verteilt, um bei bestmöglicher Traktion ein neutrales Fahrverhalten zu erreichen.

Ausprägung 2 – dynamic

Die Antriebsmomente werden mehr zur Hinterachse verlagert, um ein sportlich agiles und leicht übersteuerndes Fahrverhalten zu erreichen.

Bei Systemstörungen, die zum Ausfall einer der beiden Antriebseinheiten führen, erscheint folgender Fahrhinweis:



675_177

Parksperre park-by-wire

Der Audi e-tron besitzt eine elektromechanisch betätigte Parksperre. Die Parksperre befindet sich im Antrieb / Getriebe der Vorderachse und wird vom elektromotorischen Aktuator, dem Aktuator für Parksperre V682 betätigt.

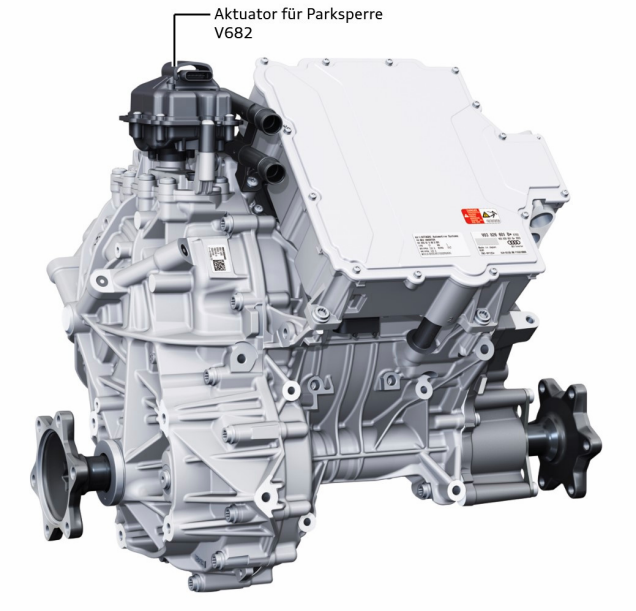
Der Aktuator für Parksperre betätigt eine konventionelle Parksperren-Mechanik, wie sie bei Automatikgetrieben üblich ist.

Das Einrücken der Sperrklinke erfolgt elektromechanisch mittels Elektromotor. Ein zweistufiges Getriebe sorgt für die notwendige Untersetzung und ist selbsthemmend. Die Mechanik zur Betätigung der Sperrklinke ist ebenso selbsthemmend. Das System ist somit bistabil ausgelegt, sodass die Parksperre in den Stellungen P-OFF und P-ON ohne weitere äußere Einflussnahme verharrt.

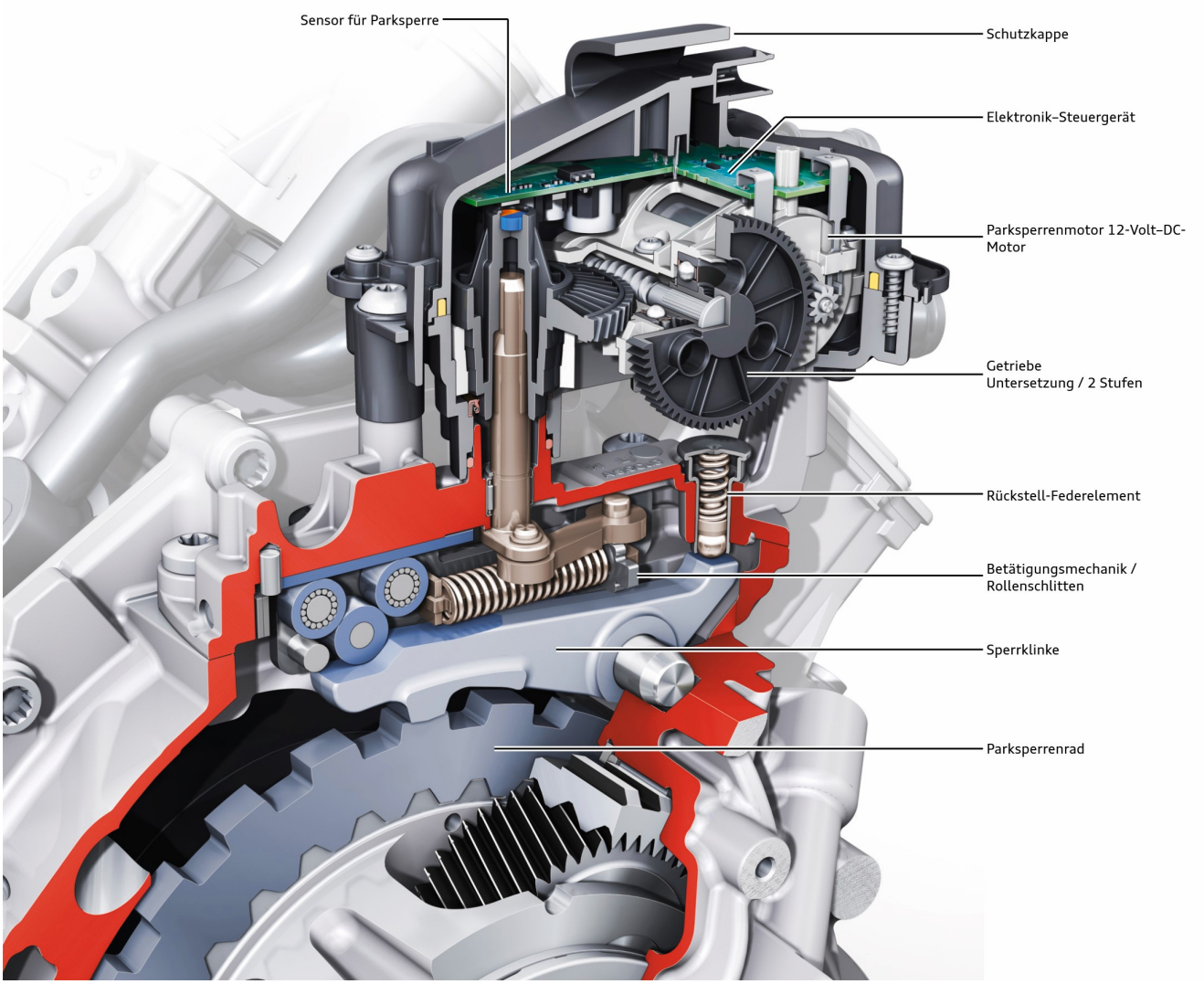
Die Stellungen der Parksperre werden vom Steuergerät des Parksperrenaktuators mithilfe des Sensors für Parksperre überwacht.

Die Parksperre unterteilt sich in 3 Baugruppen:
- Der Aktuator für Parksperre
- Die mechanische Betätigung der Parksperre
- Parksperre (Sperrklinke und Parksperrenrad)

Drehstromantrieb vorn VX89



675_047

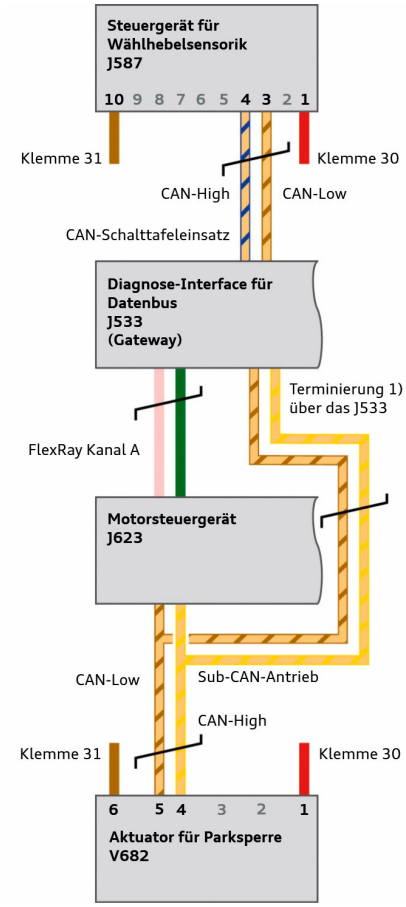


675_048

Aktuator für Parksperre V682 (Adresswort 0742)

Der Aktuator für Parksperre V682 besitzt ein eigenes Steuergerät zur Ansteuerung des Elektromotors und einen Sensor zur genauen Ermittlung der Stellungen P-ON und P-OFF.

Der Aktuator für Parksperre arbeitet nach dem Master-Slave-Prinzip mit dem Motorsteuergerät J623 (Antriebssteuergerät ASG) zusammen. Die Kommunikation zwischen dem Motorsteuergerät und dem Aktuator V682 erfolgt per Sub-CAN-Antrieb. Das Motorsteuergerät J623 generiert den BUS-Status P-ON bzw. P-OFF und übermittelt ihn per Sub-CAN-Antrieb an den Aktuator V682. Der Aktuator führt die Anweisungen des Motorsteuergeräts aus und prüft die Ausführung. Über die Bus-Systeme werden sämtliche Diagnosedaten ausgetauscht, die dann im Motorsteuergerät ausgelesen werden können.



675_077

Terminierung [7] über das J533

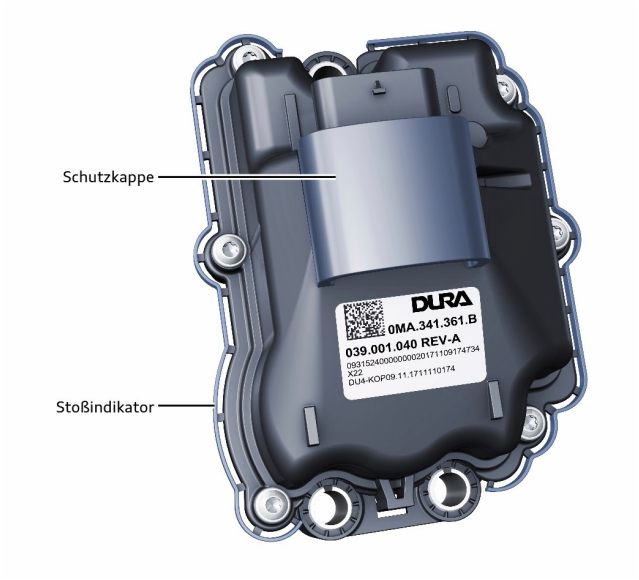
Besonderheiten – Servicehinweise

Über das Motorsteuergerät kann, mittels Diagnosetester, der Aktuator für Parksperre V682 für Testzwecke angesteuert werden. Der Aktuators für Parksperre braucht weder angelernt zu werden, noch ist eine Grundeinstellung notwendig.

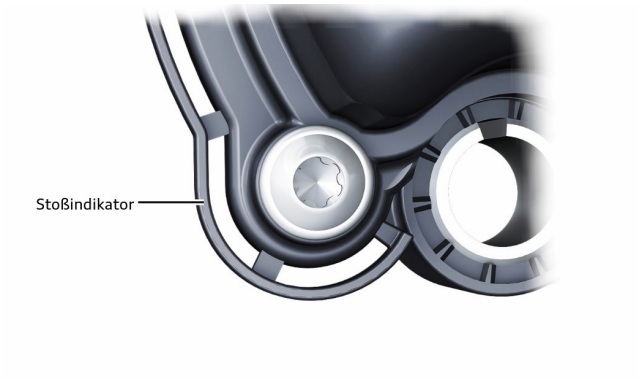
Eine mechanische Notentriegelung der Parksperre ist nicht vorhanden. Um im Werkstattbetrieb das Einlegen der Parksperre zu verhindern oder das Fahrzeug ohne Spannung im 12-Volt-Bordnetz bewegen zu können, gibt es eine Software-Funktion, welche die Parksperre dauerhaft in Stellung P-OFF hält (Software-Notentriegelung).

[7] Als „Terminierung“ wird der Abschluss des Bussystems mit einem Abschlusswiderstand bezeichnet. Über diese Bus-Verbindung werden keine Daten übertragen.

Ansicht von oben



675_049



675_050

Gefahr

Achtung!

- Vor dem Auslegen /Deaktivieren der Parksperre muss das Fahrzeug gegen Wegrollen gesichert werden! Beachten Sie die Sicherheitshinweise des Fahrzeugdiagnosetesters. Vor der Fahrzeugübergabe an den Kunden muss die Software-Notentriegelung der Parksperre wieder deaktiviert werden.
- Der Aktuator für Parksperre gehört zu den sicherheitsrelevanten Bauteilen, für die besondere Sicherheitsstandards gelten. Beim Herabfallen des Aktuators können interne mechanische Vorschädigungen auftreten, die zunächst unerkannt bleiben. Um solchen Fällen vorzubeugen, wurde der Aktuator mit zwei Besonderheiten versehen, die auf ein herabgefallenes Teil hinweisen bzw. vor mechanischer Beschädigung schützen kann. Um den elektrischen Anschlussstecker vor Stoßbelastungen zu schützen, befindet sich eine spezielle Schutzkappe über dem Anschlussstecker. Aktuatoren, bei denen diese Schutzkappe beschädigt ist oder fehlt, dürfen nicht verwendet werden! Am Gehäuseflansch befindet sich umlaufend ein Stoßindikator, der beim Herabfallen eines Aktuators aus kritischer Höhe beschädigt wird. Aktuatoren, bei denen dieser Stoßindikator beschädigt ist, dürfen ebenfalls nicht verwendet werden!

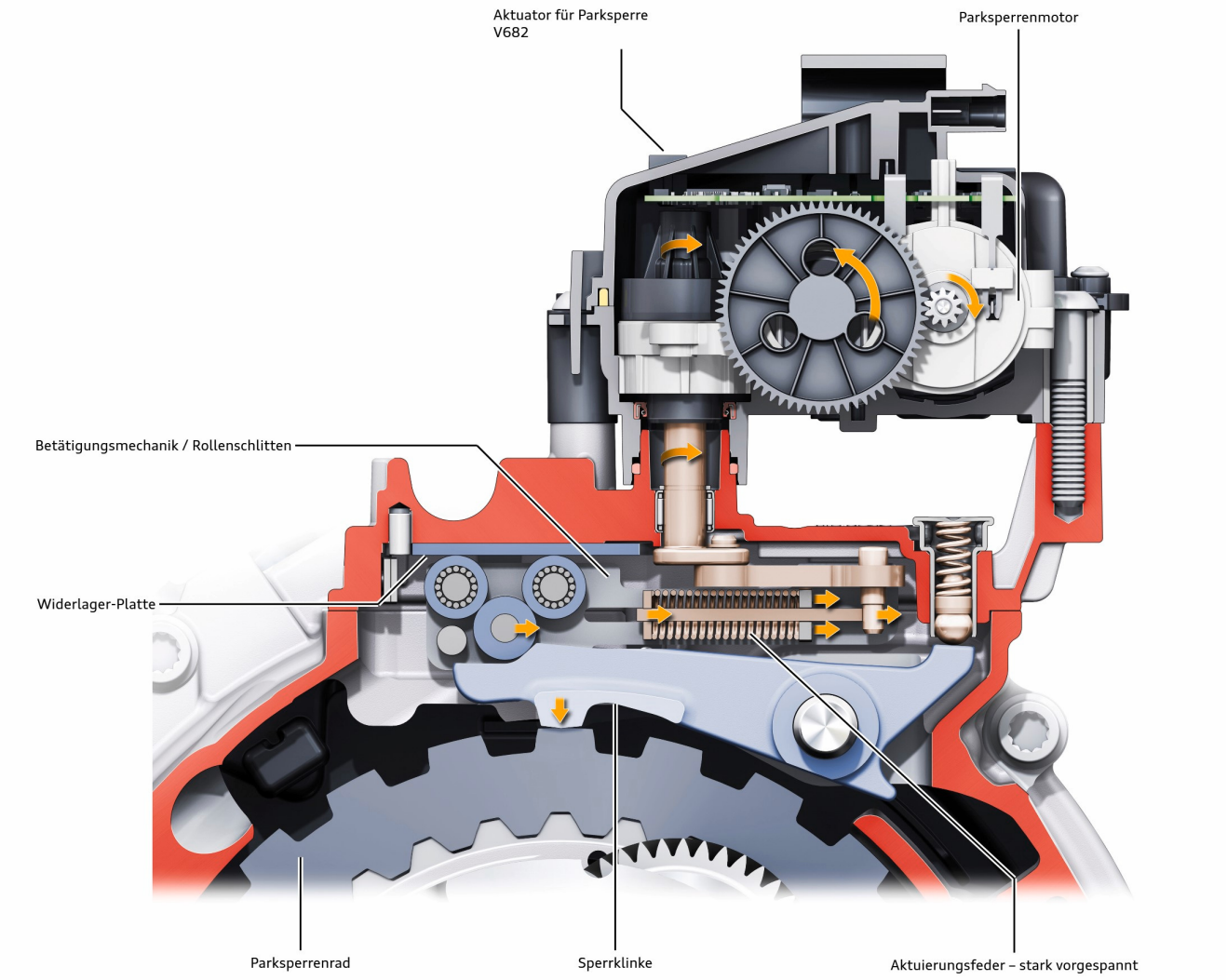
Grundsätzlich gilt:

Aktuatoren, die einmal herabgefallen sind, müssen verschrottet werden.

Parksperrenmechanik

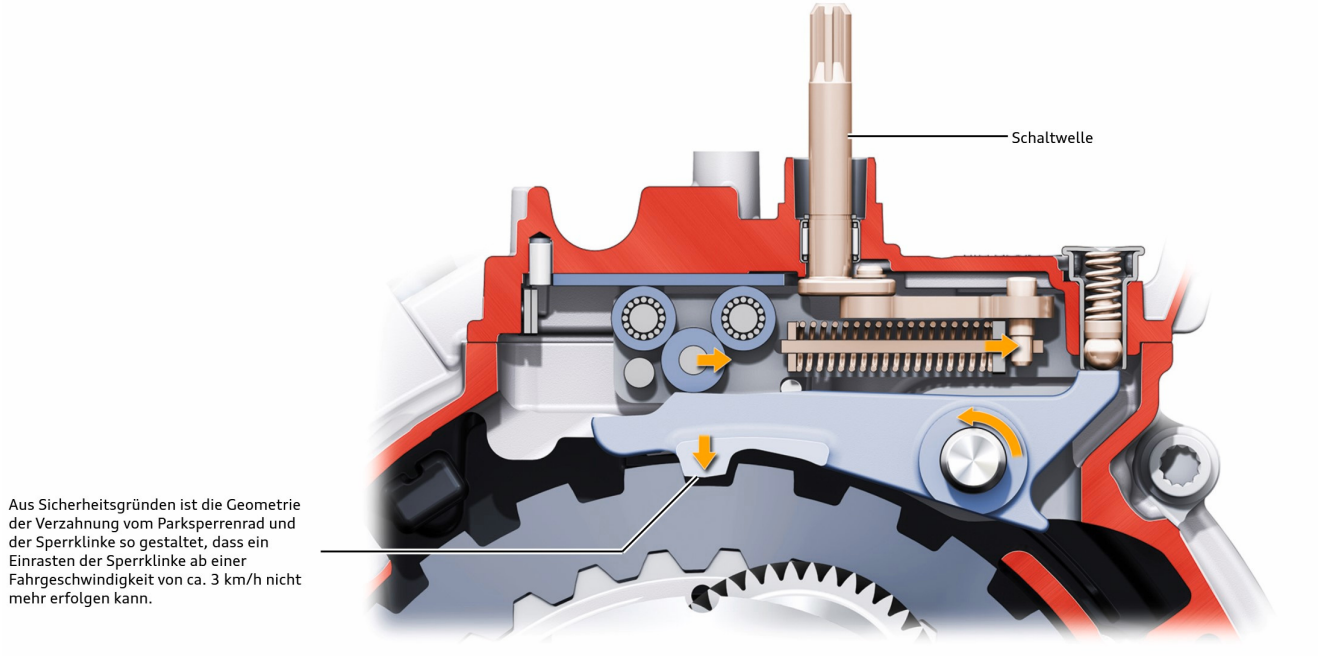
Stellung P-ON – Sperrklinke steht auf einem Zahn vom Parksperrenrad

1. Der Parksperrenmotor dreht die Schaltwelle in Stellung P-ON. Steht das Parksperrenrad „Zahn gegen Zahn“, kann der Rollenschlitten auf Grund der Bauteilgeometrie nicht entsprechend mitgezogen werden. Über die Aktuierungsfeder wird der Rollenschlitten jetzt stark vorgespannt und die Sperrklinke wird entsprechend stark gegen den Zahn des Parksperrenrads gedrückt.



675_052

2. Sobald sich das Fahrzeug etwas bewegt, dreht sich das Parksperrenrad. Bei der nächsten Zahnlücke schnellt die Sperrklinke auf Grund des vorgespannten Rollenschlittens in die Zahnlücke und die Parksperre ist eingelegt. Durch die selbsthemmende Geometrie der Parksperrenmechanik wird die Sperrklinke in dieser Stellung vom Rollenschlitten dauerhaft und sicher blockiert (mechanische Selbsthaltung).

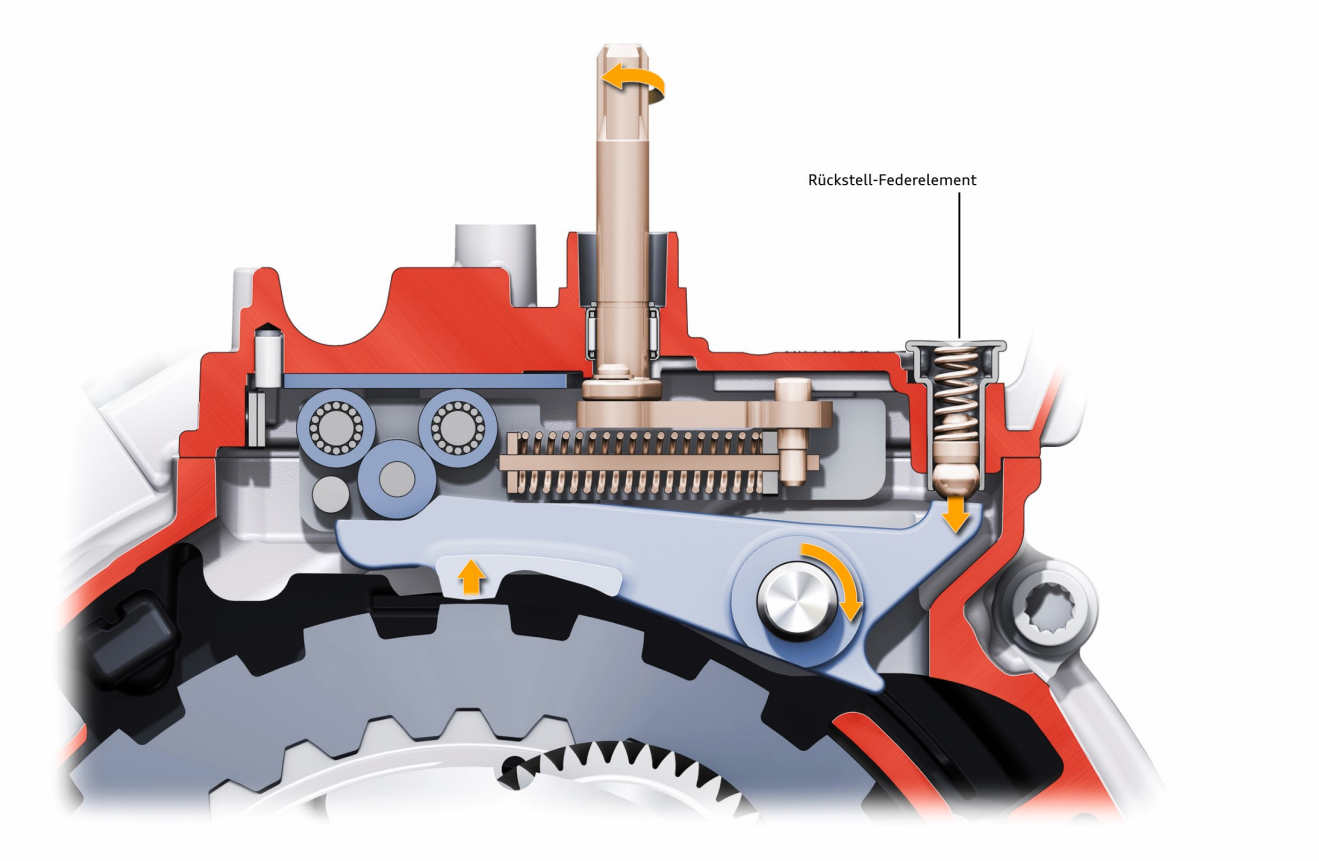


Aus Sicherheitsgründen ist die Geometrie der Verzahnung vom Parksperrenrad und der Sperrklinke so gestaltet, dass ein Einrasten der Sperrklinke ab einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 3 km/h nicht mehr erfolgen kann.

675_053

Stellung P-OFF

Der Parksperre-Motor dreht die Schaltwelle in Stellung P-OFF. Der Rollenschlitten steht ganz links, die Sperrklinke wird vom Rückstell-Federelement in Stellung P-OFF gedrückt und gehalten.



675_054

Mechanische Selbsthaltung

Die Stellungen der Parksperre sind durch das selbsthemmende Getriebe im Aktuator und die selbsthemmende Parksperre-Mechanik selbsthaltend. Die Stellungen P-ON und P-OFF werden vom Steuergerät des Parksperrenaktuators mithilfe des Sensors für Parksperre überwacht, Abb. 675_048 (siehe Artikel "Parksperre park-by-wire"). Es bedarf keiner aktiven Ansteuerung des Aktuators zum Halten der jeweiligen Stellung.

Hinweis:

Würde im Falle einer Fehlfunktion die Parksperre bei höherer Geschwindigkeit betätigt, rattert die Sperrklinke über die Zähne des Parksperrenrads. Falls diese Situation über eine längere Zeit vorliegt, können die Zähne des Parksperrenrads und der Zahn der Klinke derart beschädigt werden, dass die Parksperre möglicherweise nicht mehr ausreichend blockiert.

Gefahr

Achtung!

- Das Parksperrenrad blockiert den Planetenträger des Planetengetriebes. Wird das Fahrzeug vorn auf einer Seite angehoben, ist die Sperrwirkung am gegenüberliegenden Rad unwirksam, weil ein Ausgleich über das Differenzial erfolgen kann!

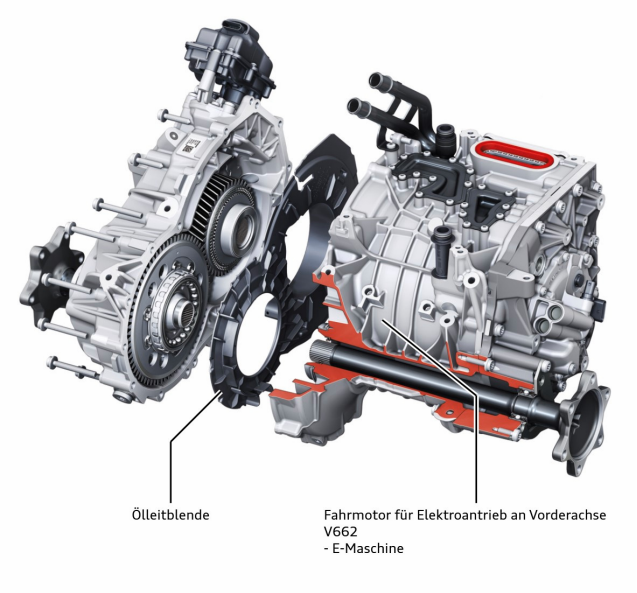
1-Gang-Getriebe – 0MA

Das 1-Gang-Getriebe – 0MA besitzt eine zweistufige Untersetzung und ein modernes Planetenrad-Leichtbaudifferenzial. Zudem ist es mit einer elektromechanischen Parksperre ausgestattet.

Die Drehmomentwandlung erfolgt in zwei Stufen. Die erste Untersetzungsstufe erfolgt mit einem einfachen Planetenradsatz von der Sonnenradwelle auf das Planetenrad und den Planetenträger. Die zweite Untersetzungsstufe erfolgt mittels Stirnradtrieb, der das Moment vom Planetenträger auf das Differenzial überträgt.

Eine Besonderheit ist das Planetenrad-Leichtbaudifferenzial, weil es so konstruiert ist, dass es einen sehr geringen axialen Bauraum benötigt. Weitere Informationen (siehe Artikel "Planetenrad-Leichtbaudifferenzial").

Mit der Parksperre kann der Planetenträger der ersten Untersetzungsstufe blockiert werden. Das Parksperrenrad ist hierfür mit dem Planetenträger formschlüssig verbunden. Weitere Informationen siehe (siehe Abb. "675_058").



675_056

Das 0MA-Getriebe hat einen eigenen Ölhaushalt. Die Schmierung erfolgt durch Tauch- und Schleuderschmierung und bedient sich der Förderwirkung der Stirnradstufe. Die Ölleitblende und eine ausgeklügelte Ölführung über Kanäle und Konturen sorgen dafür, dass alle Schmierstellen ausreichend versorgt und Planschverluste möglichst gering gehalten werden. Die Wärme wird über Konvektion durch den Fahrtwind sowie über das wassergekühlte Lagerschild der E-Maschine abgeführt.

Das 0MA-Getriebe ist eine komplette Baugruppe, hat aber kein in sich geschlossenes Gehäuse. Erst im Verbund mit dem Gehäuse der E-Maschine wird es zur geschlossenen Einheit mit eigenem Ölhaushalt.

Hinweis:

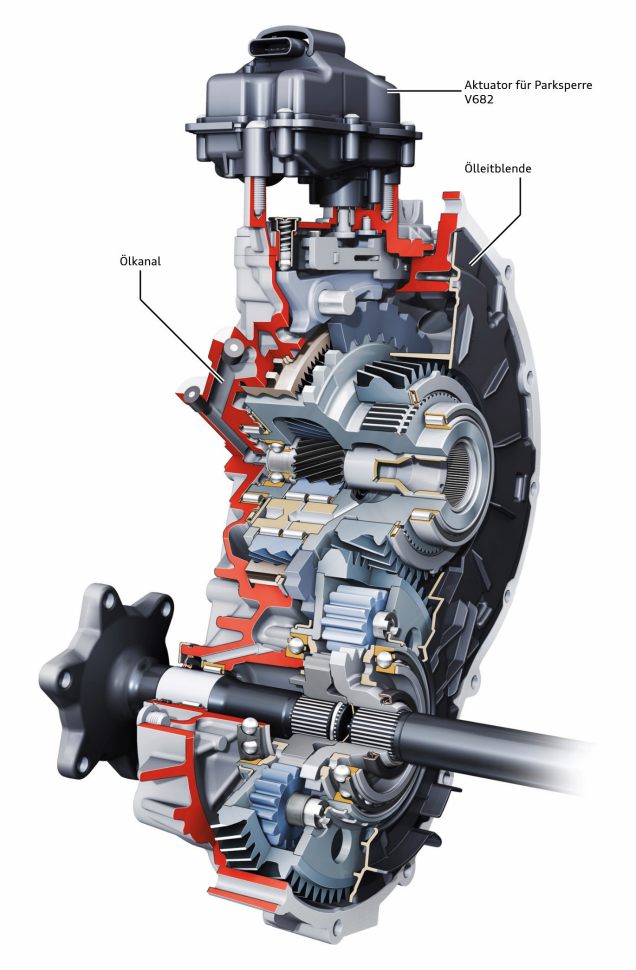
Nach Demontage des Getriebes ist es zur Seite der E-Maschine hin offen. Lediglich die Ölleitblende bildet einen gewissen Schutz gegen Fremdkörper. Daher ist nach Demontage des Getriebes im Bezug auf Sauberkeit besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt gefordert.

Hinweis:

Beim Tausch des Getriebes oder der E-Maschine sind Einstellarbeiten notwendig, die eine entsprechende Vorgehensweise erfordern. Weitere Informationen (siehe Artikel "Servicehinweise").

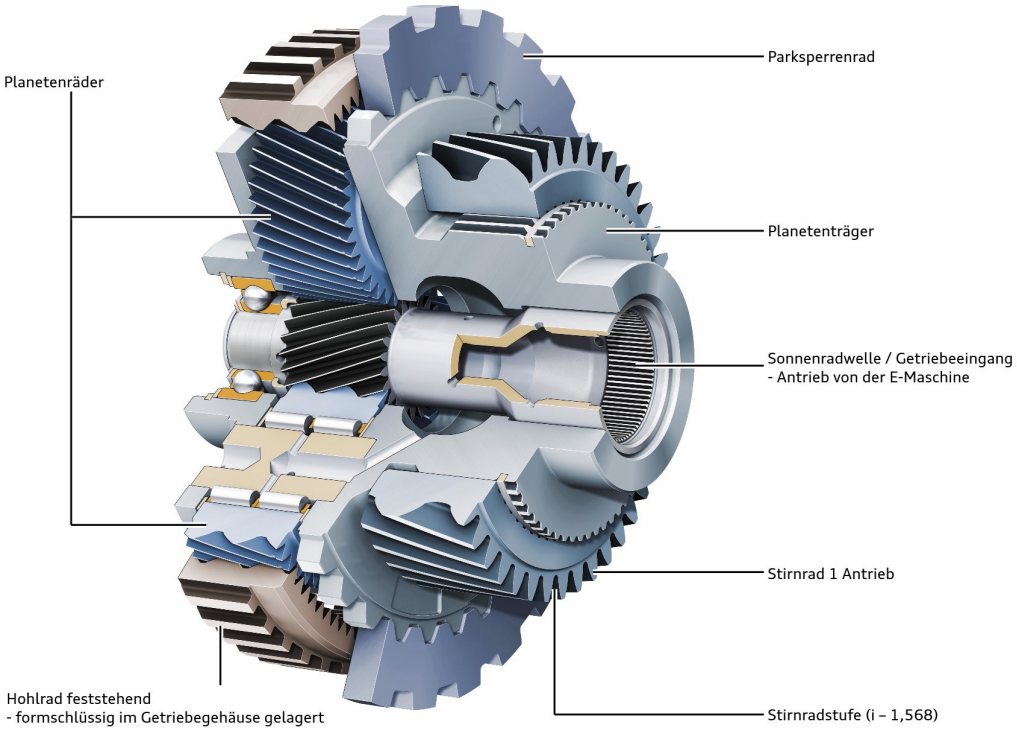
Hinweis:

Beachten Sie die Vorgaben im Reparaturleitfaden im Umgang und beim Handtieren mit dem Getriebe als Einzelteil.

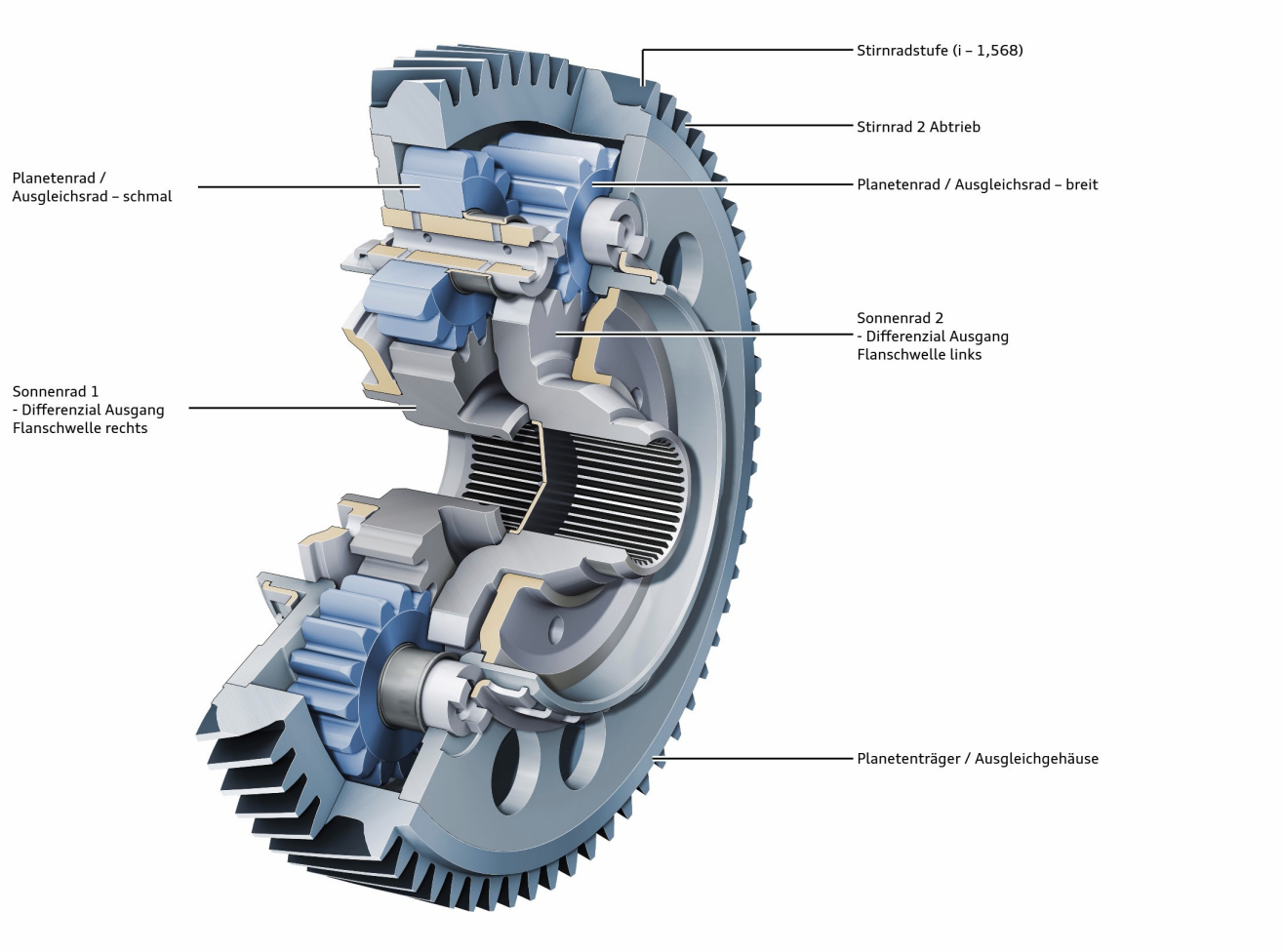


675_057

Einfacher Planetenradsatz (i – 5,870)



675_058



675_059

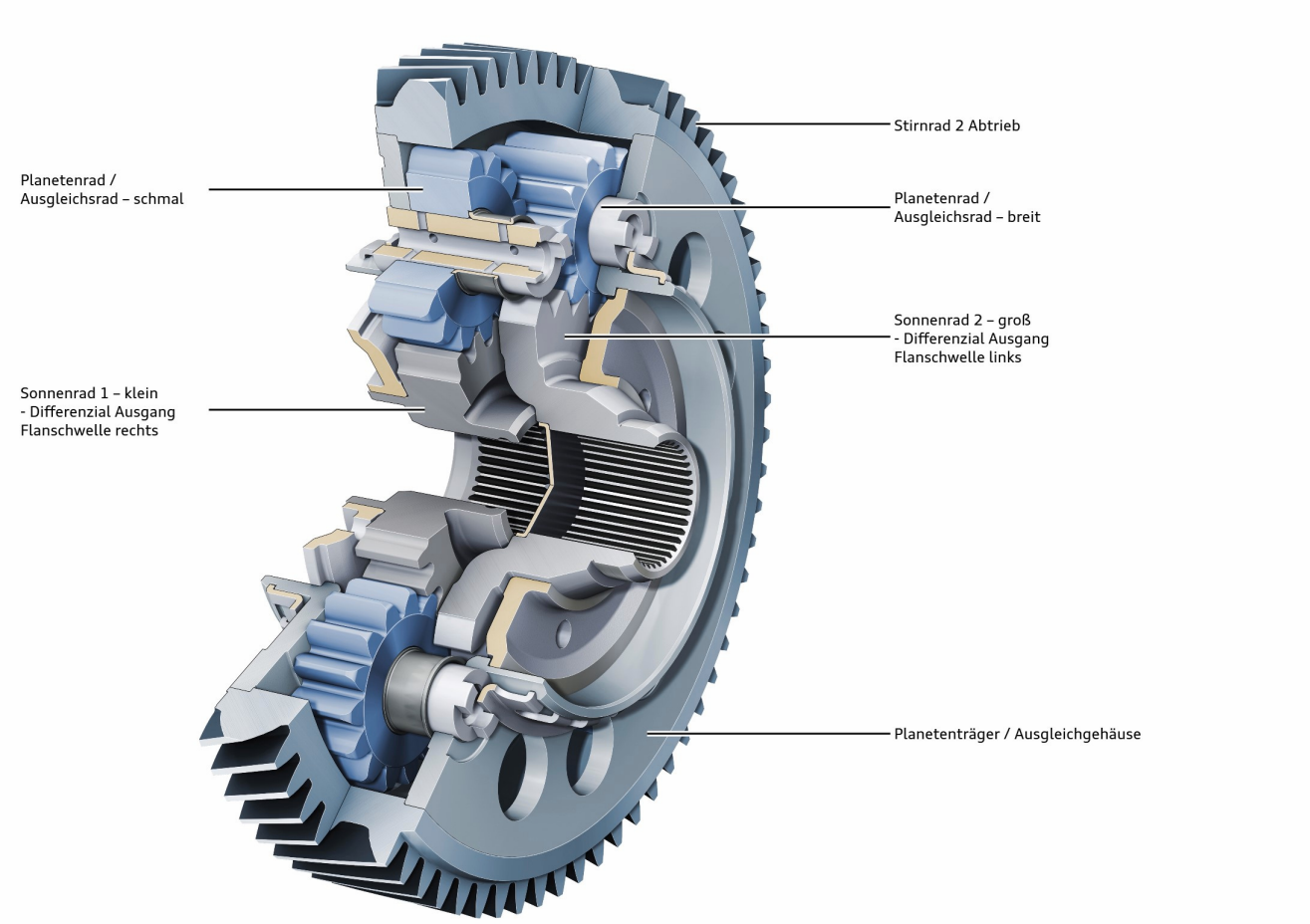
Planetenrad-Leichtbaudifferenzial

Erstmals kommt bei Audi ein Planetenrad-Leichtbaudifferenzial der Fa. SCHAEFFLER zum Einsatz. Die Vorteile dessen Konstruktion eignen sich besonders gut für die Anwendung bei den E-Antrieben im Audi e-tron.

- Hohes übertragbares Drehmoment bei sehr geringem axialem Bauraum
- Deutliche Gewichtsersparnis zu vergleichbaren herkömmlichen Kegelrad-Differenzialen

Es handelt sich um ein offenes Stirnrad-Differenzial, das die Eingangsmomente zu beiden Ausgängen gleich verteilt (50 : 50).

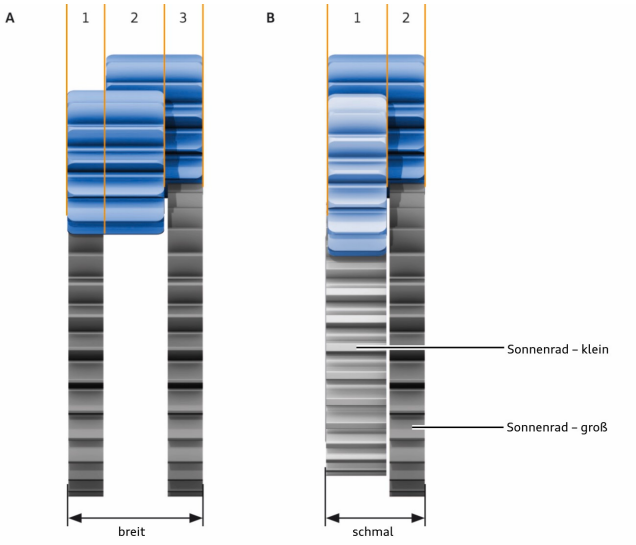
Das Antriebsmoment wird über das Stirnrad 2 auf das Ausgleichsgehäuse übertragen. Das Ausgleichsgehäuse fungiert als Planetenträger, der wiederum das Moment gleichermaßen auf die Planetenräder überträgt. Die breiten und schmalen Planetenräder greifen ineinander. Sie dienen als Ausgleichsräder, die das Moment auf die beiden Sonnenräder verteilen und bei Kurvenfahrt für den notwendigen Drehzahlausgleich sorgen. Das schmale Ausgleichsrad greift in das kleinere Sonnenrad 1, das breite Ausgleichsrad greift dabei in das Sonnenrad 2.



675_060

Eine wesentliche Besonderheit des Planetenrad-Leichtbaudifferenzials ist seine sehr geringe Baubreite. Realisiert wurde dies durch zwei unterschiedlich große Sonnenräder. Damit die Momentenverteilung zwischen den beiden Seiten gleich ist, wurde die Zahngeometrie so konstruiert, dass beide Sonnenräder die gleiche Anzahl an Zähnen aufweisen. Weil dadurch beim kleinen Sonnenrad die Zahnfüße vergleichsweise schmal gestaltet sind, wurde es etwas breiter gebaut, um den Belastungen standzuhalten.

Verzahnungsebenen



675_063

Vergleich der Konstruktionen

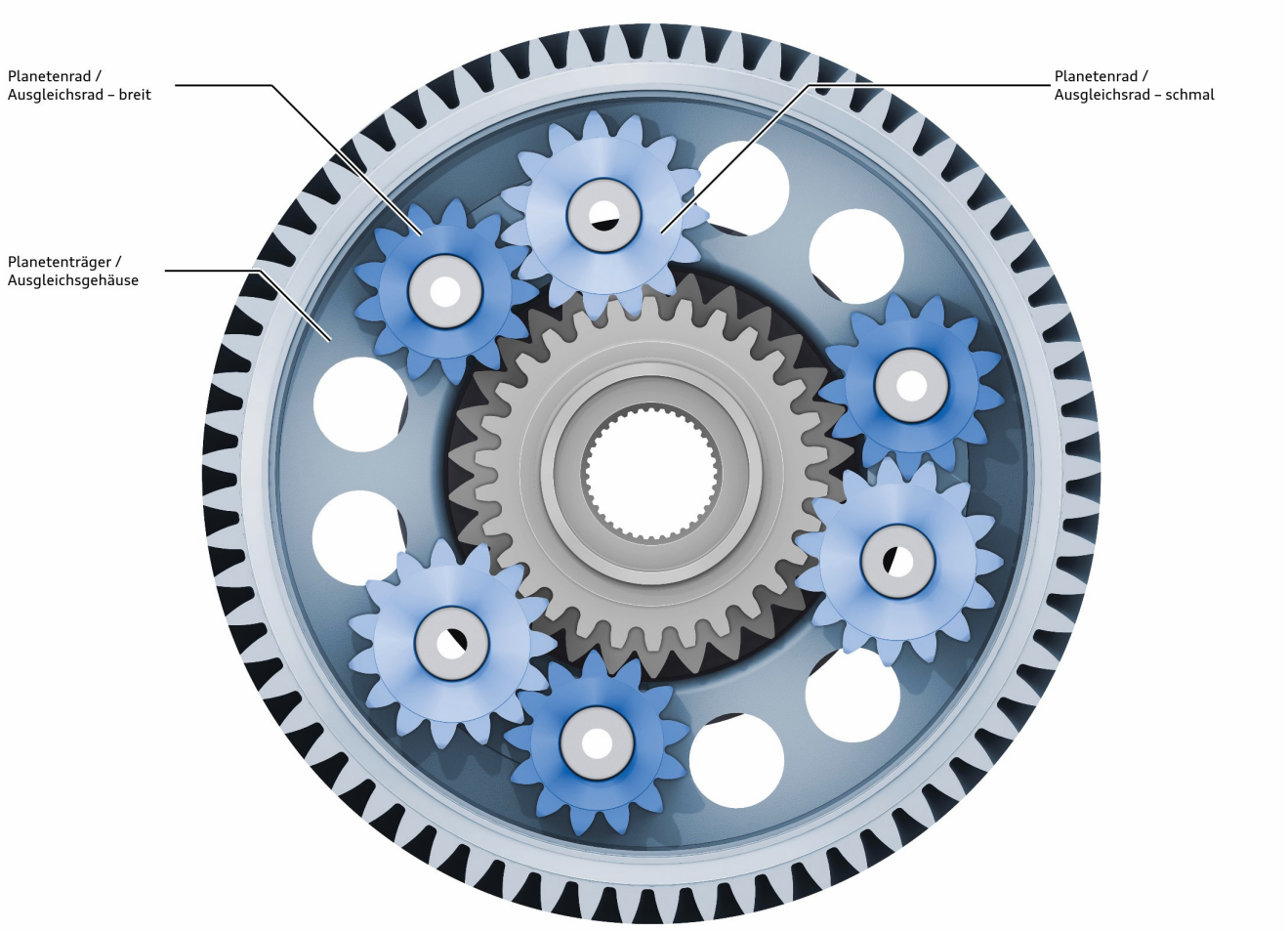
A – Ausführung mit gleich großen Sonnenrädern

Eine Konstruktion mit gleich großen Sonnenrädern erfordert drei Verzahnungsebenen (1, 2, 3) und entsprechenden axialen Bauraum.

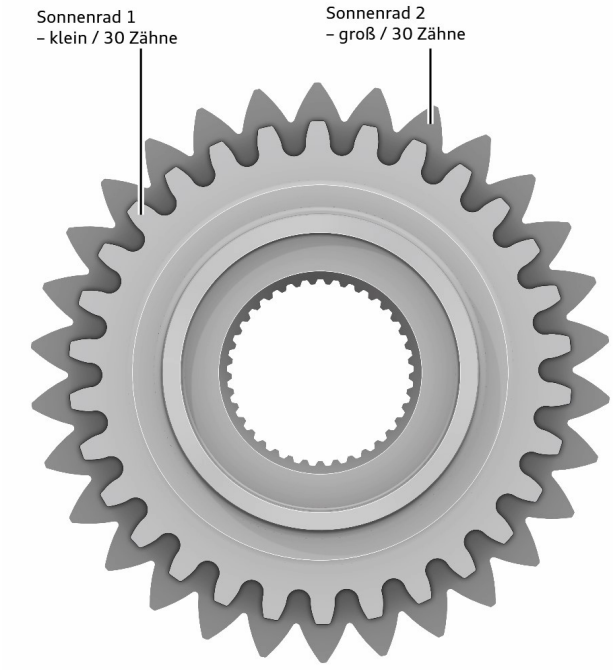
B – Ausführung mit 2 unterschiedlich großen Sonnenrädern

(Planetenrad-Leichtbaudifferenzial der Fa. SCHAEFFLER)

Bei einer Konstruktion mit zwei unterschiedlich großen Sonnenrädern kämmen die Planetenradpaare innerhalb der Verzahnungsebene des kleinen Sonnenrads. Damit sind nur zwei Verzahnungsebenen (1, 2) erforderlich, was wiederum den axialen Bauraum deutlich reduziert.



675_062



675_061

Hinweis
Die Funktion und Konstruktion der Planetenrad-Leichtbaudifferenziale im 0MA- und 0MB-Getriebe sind, bis auf kleine Anpassungen an die Einbausituation, identisch.

1-Gang-Getriebe – 0MB

Das 1-Gang-Getriebe – 0MB besitzt eine zweistufige Untersetzung in koaxialer Bauweise und ein Planetenrad-Leichtbaudifferenzial. Dieses Differenzial ist mit dem Planetenrad-Leichtlaufdifferenzial des 0MA-Getriebes weitgehend identisch (siehe Artikel "Planetenrad-Leichtbaudifferenzial").

Die zweistufige Drehmomentwandlung (Untersetzung) erfolgt mit einem gestuften Planetenradsatz. Die erste Untersetzungsstufe erfolgt vom Sonnenrad auf die großen Stirnräder der gestuften Planetenräder (i – 1,917).

Die zweite Untersetzungsstufe erfolgt durch die kleinen Stirnräder der gestuften Planetenräder, welche sich am feststehenden Hohlrad abstützen und den Planetenträger antreiben (i – 4,217). Das Moment wird über den Planetenträger direkt in das Planetenrad-Leichtbaudifferenzial geleitet.

Der Planetenträger ist in zwei Ebenen unterteilt. Er beherbergt in der ersten Ebene die gestuften Planetenräder des Planetenradsatzes und in der zweiten Ebene die Planetenräder (schmal und breit) des Differenzials und bildet somit dessen Ausgleichsgehäuse.

Das 0MB-Getriebe hat einen eigenen Ölhaushalt. Die Schmierung erfolgt durch Tauch- und Schleuderschmierung. Aufgrund der koaxialen Bauweise sind keine speziellen Bauteile zur Ölverteilung erforderlich (wie beispielsweise die Ölleitblende beim 0MA-Getriebe).

Die Wärmeabführung erfolgt über Konvektion durch den Fahrtwind sowie über das wassergekühlte Lagerschild der E-Maschine.

Das 0MB-Getriebe ist eine komplette Baugruppe, hat aber kein in sich geschlossenes Gehäuse. Erst im Verbund mit dem Gehäuse der E-Maschine wird es zur geschlossenen Einheit mit eigenem Ölhaushalt.

Hinweis:

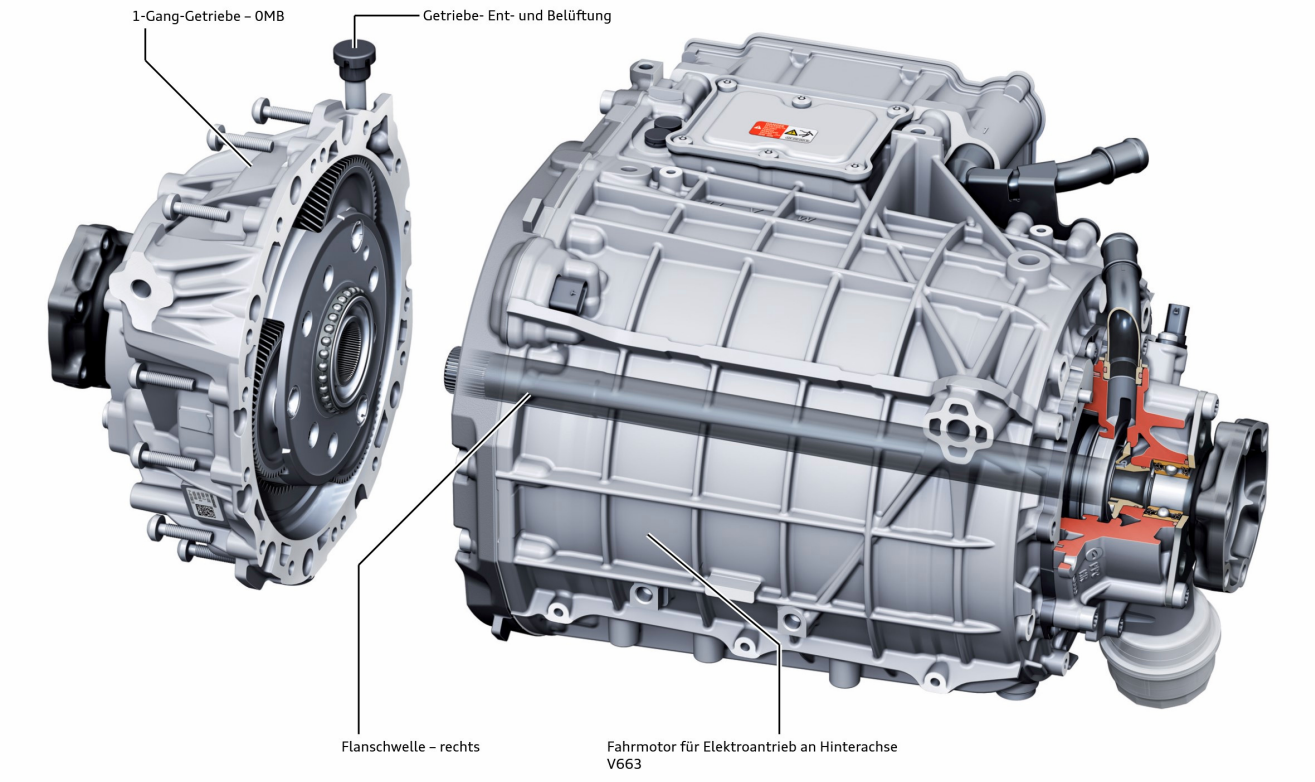
Nach Demontage des Getriebes ist es zur Seite der E-Maschine hin offen. Daher ist nach Demontage des Getriebes, im Bezug auf Reinhaltung, besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt gefordert.

Hinweis:

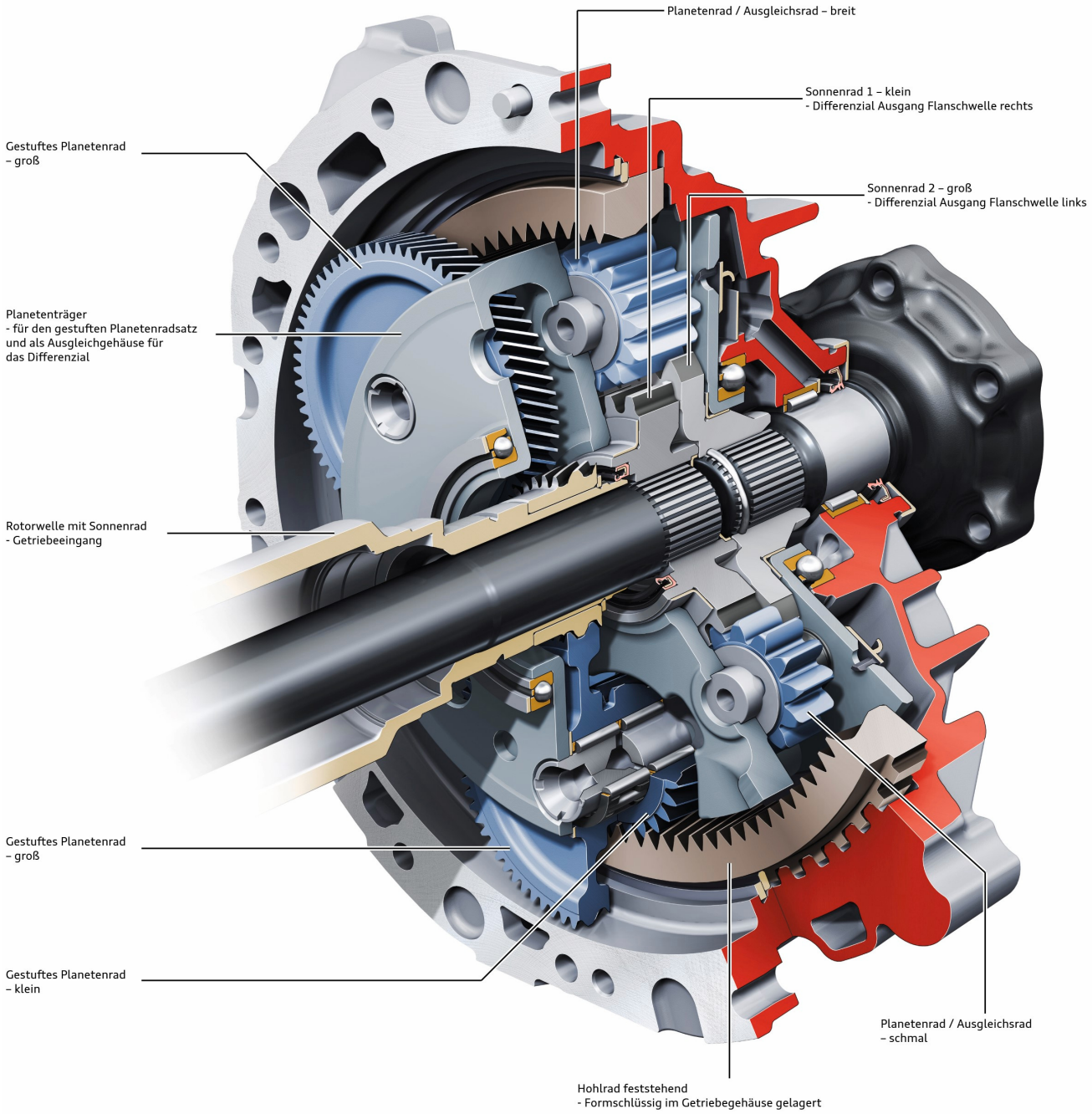
Beim Tausch des Getriebes oder der E-Maschine sind Einstellarbeiten notwendig, die eine entsprechende Vorgehensweise erfordern. Weitere Informationen (siehe Artikel "Servicehinweise").

Hinweis:

Beachten Sie die Vorgaben im Reparaturleitfaden beim Umgang/ Handtieren mit dem Getriebe als Einzelteil.

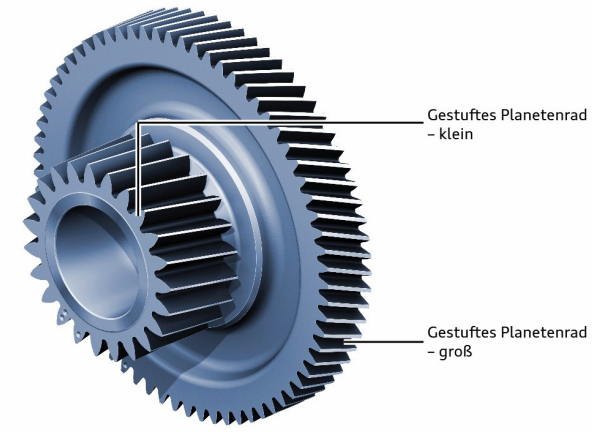


675_064



675_065

Gestuftes Planetenrad

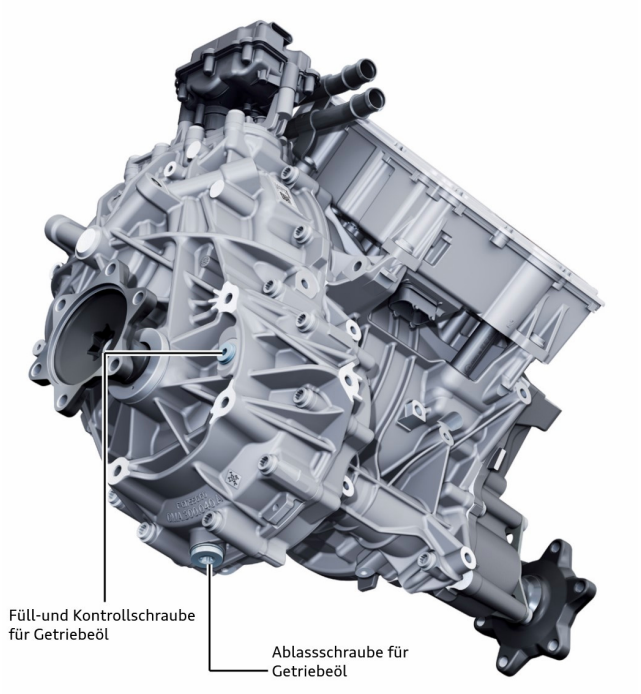


675_066

Servicehinweise

1-Gang-Getriebe – 0MA

Die Ölhaushalte der 0MA- und 0MB-Getriebe unterliegen keinem Wartungsintervall und sind somit wartungsfrei.

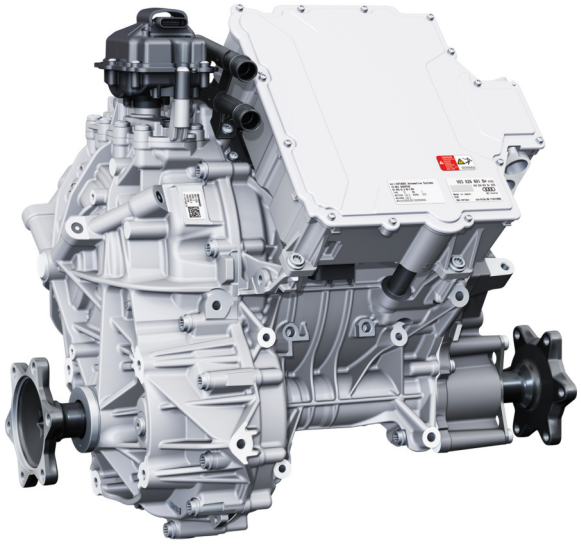


675_073



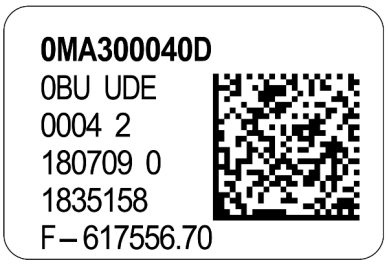
675_067

Beim Tausch des Getriebes oder der E-Maschine müssen die Einstellscheiben für die Getriebelagerung ermittelt und berechnet werden. Dazu sind zunächst Messungen an den Lagerstellen im Gehäuse der E-Maschine erforderlich. Das getriebeseitige Maß kann derzeit mit Werkstattmitteln nicht ermittelt werden und muss vom Getriebe-Datenträger übernommen werden. Das getriebeseitige Maß wird vom Hersteller unter definierter Belastung ermittelt und auf den Getriebe-Datenträger gedruckt. Siehe Legende Getriebe-Datenträger. Mit den Messdaten vom Gehäuse der E-Maschine und den Daten vom Getriebe-Datenträger kann dann die Dicke der Einstellscheibe berechnet werden. Weitere Informationen finden Sie im aktuellen Reparaturleitfaden.



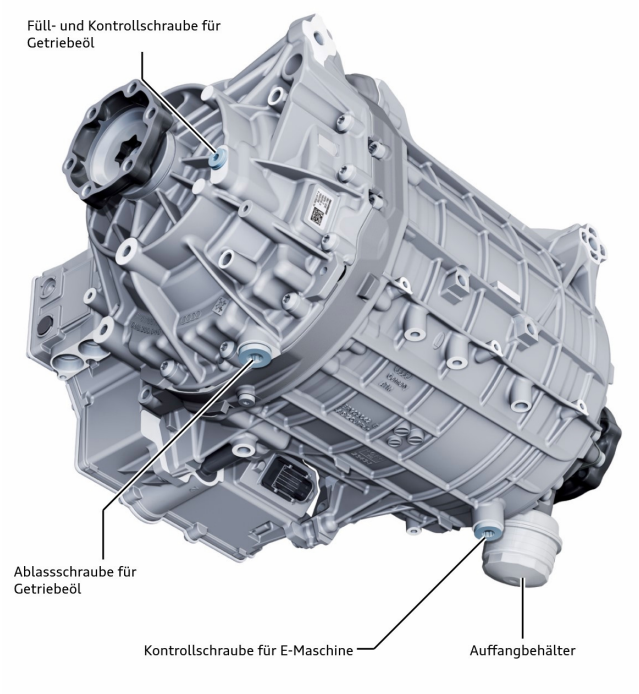
675_069

Getriebe-Datenträger



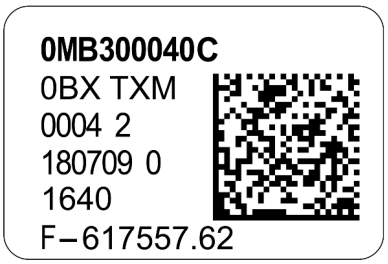
675_068

1-Gang-Getriebe – 0MB

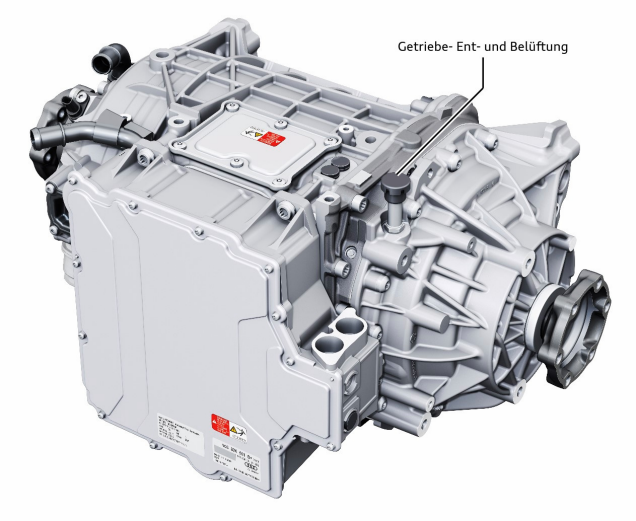


675_072

Getriebe-Datenträger

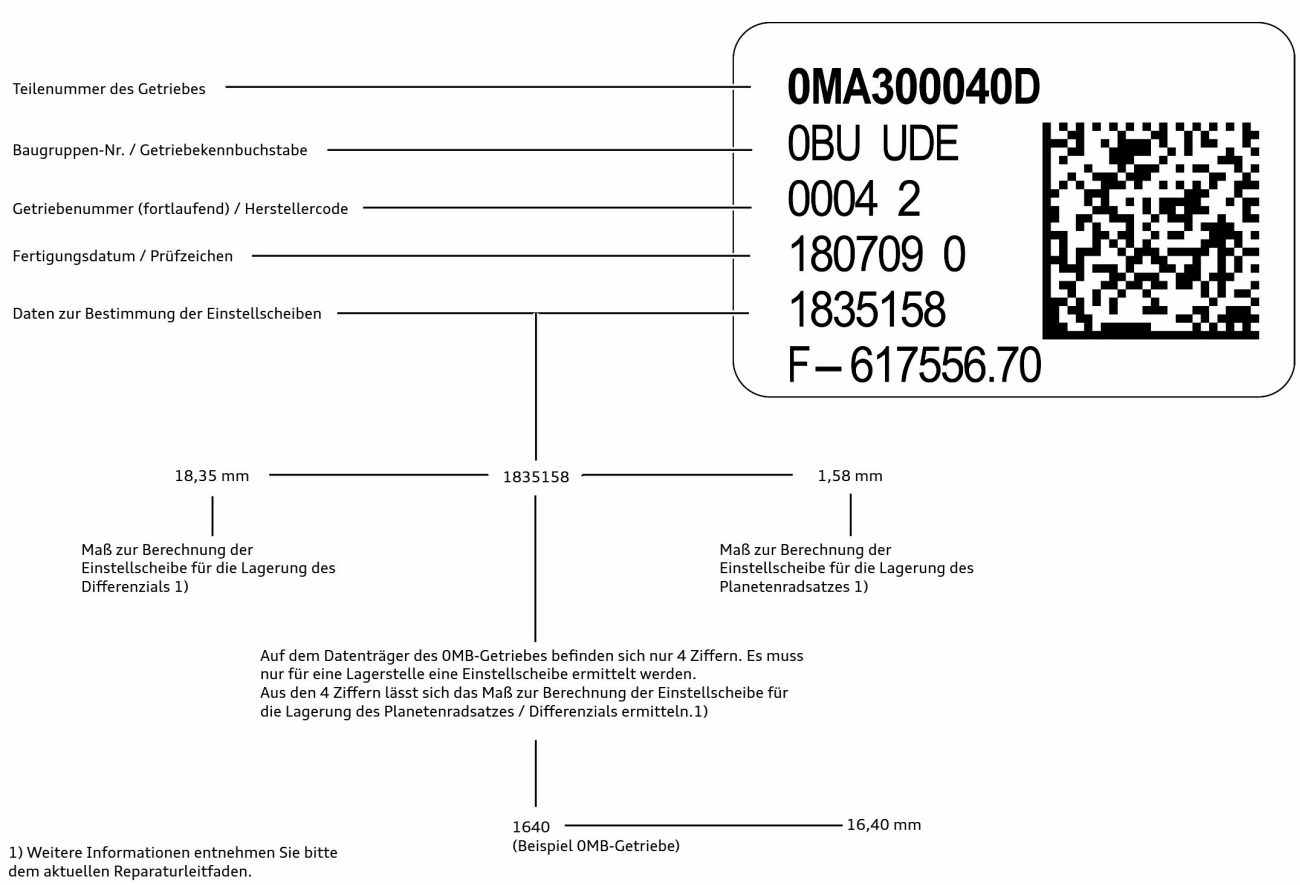


675_070



675_071

Legende – Getriebe-Datenträger (0MA-Getriebe)



1) Weitere Informationen entnehmen Sie bitte dem aktuellen Reparaturleitfaden.

675_068

Fahrwerk

Übersicht

Das Fahrwerk des Audi e-tron basiert auf der Plattform MLBevo, die auch die Entwicklungsbasis für die Modelle A4, A5, Q5, A6, A7, Q7 und A8 war. Aufgrund der Achslasten und Fahrzeugabmessungen übernimmt der Audi e-tron wesentliche MLBevo-Systemkomponenten vom Audi Q7. Es kommen ausschließlich Fahrwerke mit Luftfederung und elektronischer Dämpferregelung (adaptive air suspension) zum Einsatz.

Der Audi e-tron ist länderspezifisch mit einer 18“ oder 19“-Radbremsanlage ausgestattet. Wenn die dafür notwendigen Rahmenbedingungen vorliegen, erfolgt die Rekuperation durch den Generatorbetrieb der E-Maschine. Dann ergibt sich die Gesamtbremsleistung aus der hydraulischen Bremsleistung und der Bremsleistung durch die E-Maschine. Um diese komplexen Vorgänge effizient zu regeln, setzt erstmals bei einem Audi Modell ein neues Bremsregelsystem, das MK C1 ein. Es integriert die Komponenten Hauptbremszylinder, Bremskraftverstärker, ESC und den aktiven Speicher in einem Modul. Der Fahrer kann den Grad der Rekuperation durch Ziehen der Schaltwippen am Lenkrad bestimmen. Das Räderangebot reicht von 19“ in der Basisausstattung bis zu optionalen 21“-Rädern.



675_078

Es werden die folgenden Fahrwerkvarianten angeboten:

Standardfahrwerk mit Luftfederung und geregelter Dämpfung (adaptive air suspension - 1BK)

Dieses Fahrwerk ist die Basisausstattung.

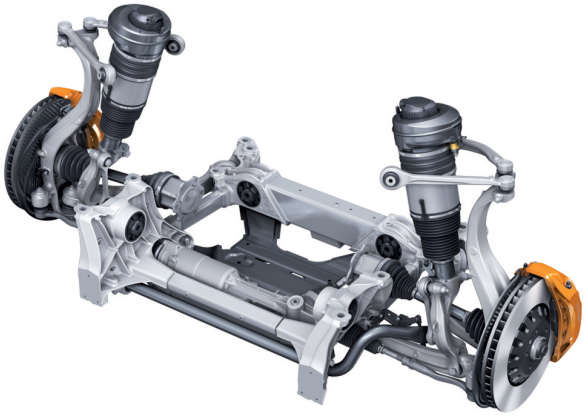
Sportfahrwerk mit Luftfederung und geregelter Dämpfung (adaptive air suspension sport - 2MB)

Dieses Fahrwerk ist ein optionales Angebot. Die Hardware entspricht dem Standardfahrwerk 1BK. Wie die Bezeichnung schon suggeriert, wird die Dämpfung auf ein dynamisch / sportliches Fahrverhalten hin geregelt.

Achsen

Vorderachse

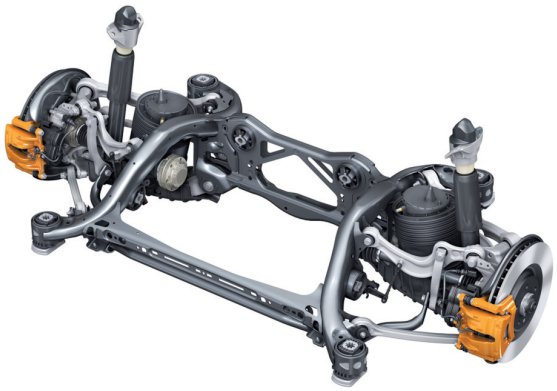
Die Vorderachse basiert auf dem bewährten Konstruktionsprinzip der Fünflenkerachse. Die wesentlichen Systemkomponenten sind Gleichteile zum Audi Q7 (Typ 4M). Der Achsträger ist eine Neukonstruktion aus Aluminium.



675_079

Hinterachse

Der Audi e-tron ist mit einer Fünflenker-Hinterachse ausgestattet. Ebenso wie bei der Vorderachse sind die wesentlichen Systemkomponenten Gleichteile zum Audi Q7 (Typ 4M). Die Neukonstruktion des Achsträgers wurde erforderlich, um die speziellen Packageanforderungen (Integration der Hochvoltbatterie und der E-Maschine) zu erfüllen.



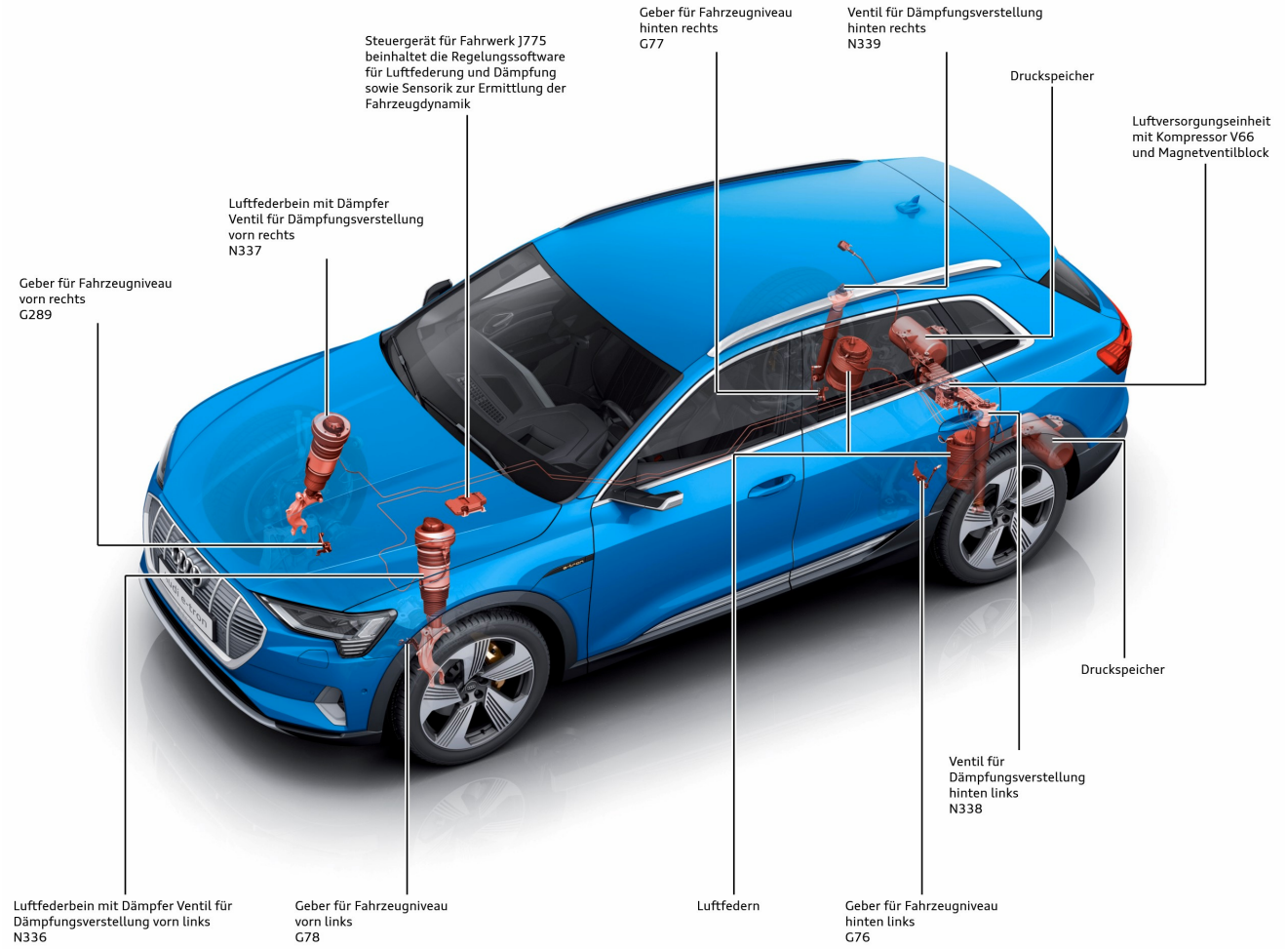
675_080

Verweis
Detailinformationen zu den Systemkomponenten sowie zur Fahrwerkeinstellung finden Sie im SSP 633 "Audi Q7 (Typ 4M) Fahrwerk".

Adaptive Air Suspension (aas)

Die Luftfederung mit elektronischer Dämpferregelung wird im Audi e-tron bereits als Basisausstattung angeboten. Die beiden Fahrwerke adaptive air suspension und adaptive air suspension sport unterscheiden sich durch die jeweils realisierte Dämpferregelung. Die Regelcharakteristik (Regelung der fahrgeschwindigkeits- und modusabhängigen Niveaulagen) ist bei beiden Varianten identisch. Der Systemaufbau entspricht dem der aas-Systeme des Audi Modells Q7 (Typ 4M). Die Systemkomponenten sind Übernahmeumfänge. Auch hier kommt das Steuergerät für Fahrwerk J775 als „Regelzentrale“ zum Einsatz.

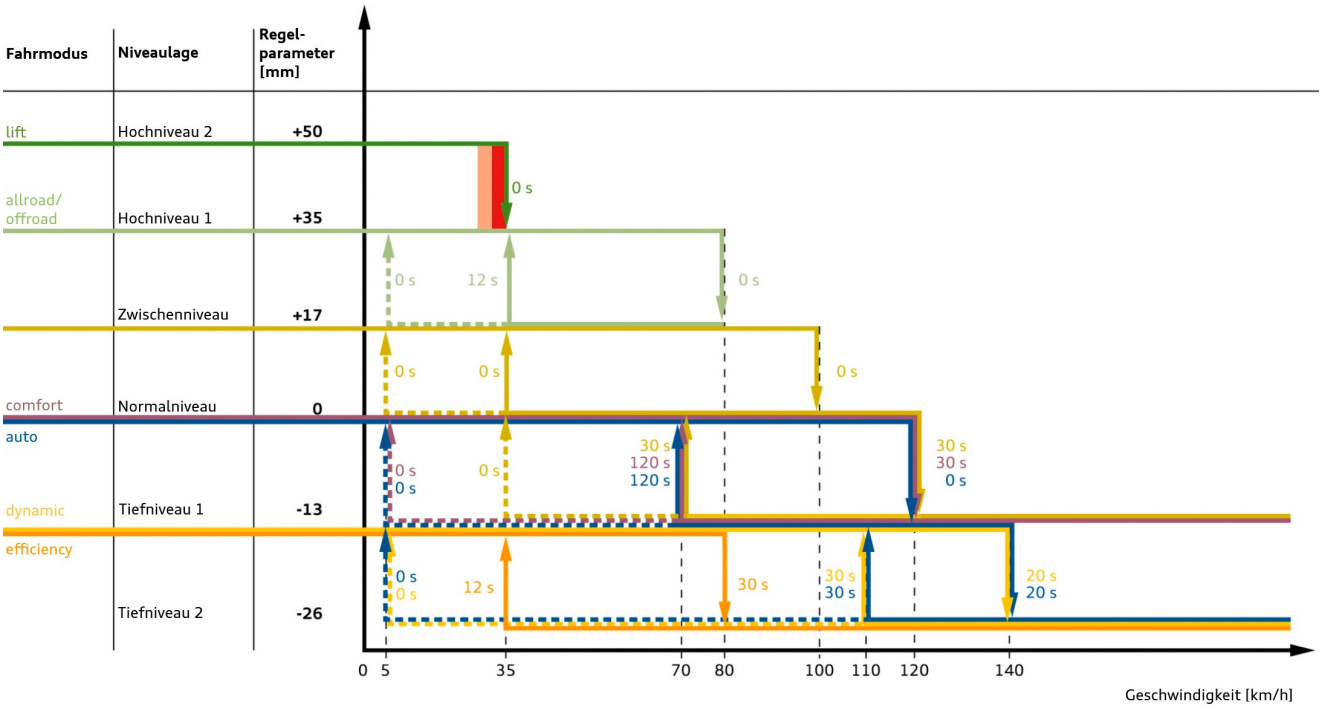
Das Steuergerät ist eine Übernahme vom Audi A8 (Typ 4N), die Software wurde auf die Anforderungen an den Audi e-tron bzgl. Regelcharakteristik und Dämpferregelung appliziert. Auch bei der Bedienung sowie bei den Serviceumfängen entspricht das aas-System dem des Audi Q7 (Typ 4M).



675_081

Verweis
Detailinformationen finden Sie im SSP 633 "Audi Q7 (Typ 4M) Fahrwerk".

Regelcharakteristik adaptive air suspension (1BK) und adaptive air suspension sport (2MA)



675_093

Legende:

Anwahlsperre

Hysterese der Anwahlsperre

In der Grafik ist die Regelstrategie der Luftfederfahrwerke dargestellt. Der Fahrer wählt durch den entsprechenden Fahrmodus in Audi Drive Select die Fahrzeugtrimmlage und die fahrdynamische Ausprägung. Dabei werden innerhalb eines gewählten Fahrmodus unterschiedliche Trimmlagen automatisch in Abhängigkeit von der jeweiligen Fahrzeuggeschwindigkeit eingestellt. Als Beispiel soll die Erläuterung der Regelstrategie bei Anwahl des Modus „auto“ dienen: Wenn sich dabei das Fahrzeug aktuell in einer anderen Niveaulage befindet, wird das Normalniveau durch Veränderung des Luftvolumens in den Luftfedern eingestellt, wenn die Anwahl des Modus bei stehendem Fahrzeug oder bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von bis zu 120 km/h erfolgt. Wird in Folge die Fahrzeuggeschwindigkeit von 120 km/h überschritten, erfolgt eine sofortige Absenkung des Fahrzeugniveaus um 13 mm auf Tiefniveau 1. Erfolgt eine weitere Erhöhung der Geschwindigkeit auf einen Wert von mindestens 140 km/h für eine Dauer von 20 Sekunden, wird das Fahrzeugniveau nochmals um weitere 13 mm auf Autobahnniveau abgesenkt.

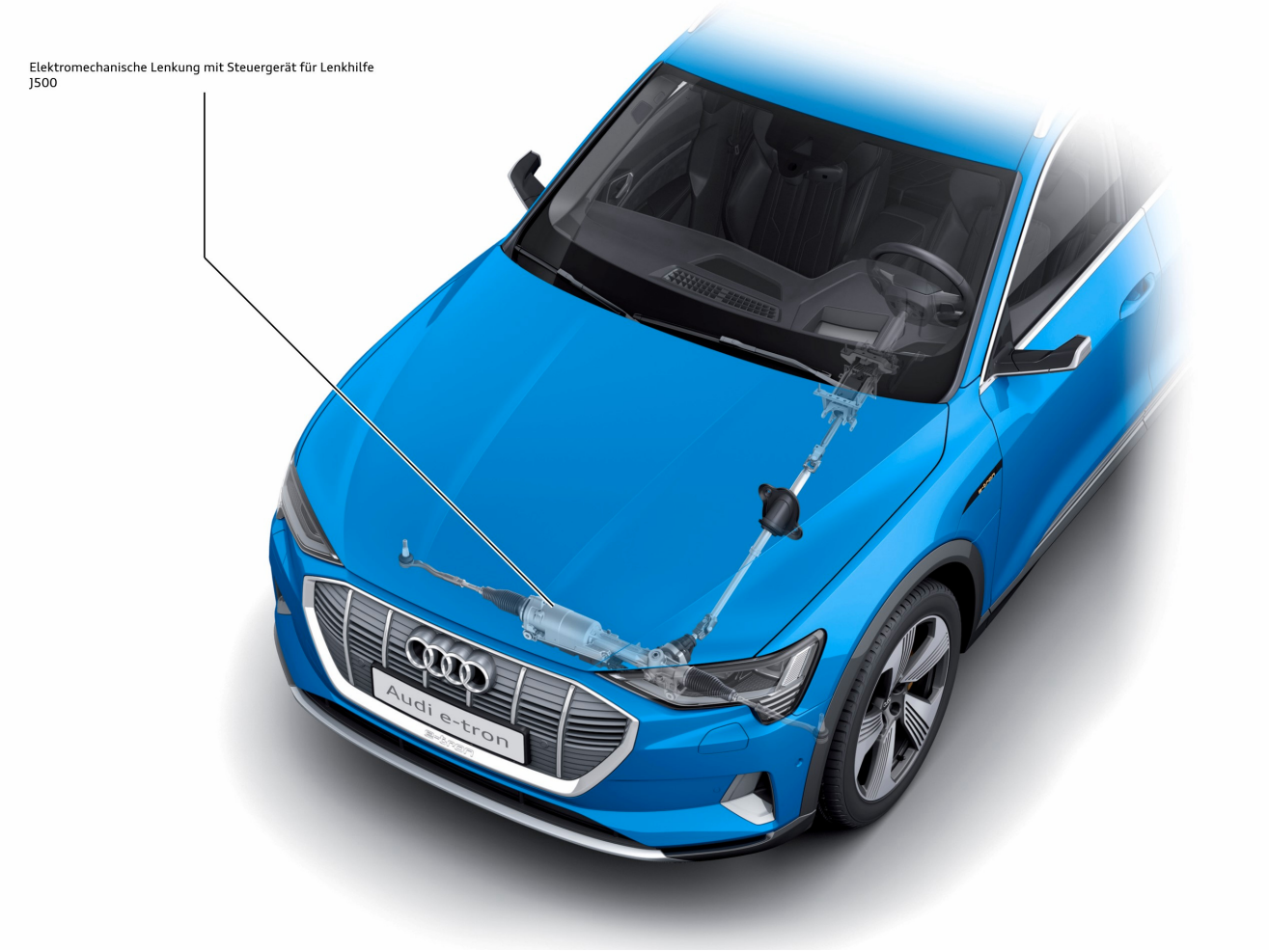
Wird in Folge die Geschwindigkeit wieder reduziert und dabei eine Fahrzeuggeschwindigkeit von 110 km/h für eine Zeitdauer von 30 Sekunden erreicht bzw. unterschritten, erfolgt die Anhebung um 13 mm auf das zuvor eingestellte Fahrzeugniveau. Bei weiterer Reduzierung auf einen Wert von 5 km/h erfolgt die sofortige Anhebung auf das Ausgangsniveau (Normalniveau).

Bei Anhängerbetrieb kommt eine geänderte Regelstrategie zur Anwendung. Bei Anwahl der Fahrmodi „comfort“ oder „auto“ vor Aktivierung des Anhängermodus wird nicht unter das Normalniveau abgeregelt. Das Tiefniveau 1 wird nur bei Anwahl der Fahrmodi „dynamic“ oder „efficiency“ vor Aktivierung des Anhängermodus eingestellt. Fahrzeuglagen oberhalb des Normalniveaus können eingestellt werden.

Lenksystem

Für das Lenksystem des Audi e-tron kommt die bereits im Audi A8 (Typ 4N) bewährte elektromechanische Lenkung (EPS) zum Einsatz. In Aufbau, Funktion und bei den Serviceumfängen entspricht die EPS des Audi e-tron der des Audi A8. Die Lenkübersetzung wurde den Audi e-tron-spezifischen Anforderungen entsprechend angepasst. Es kommt die Progressivlenkung als Seriensetzung zum Einsatz. Die Kennlinien für die Handmomente (Lenkunterstützung) unterscheiden sich je nach Fahrwerkvariante und nach der Einstellung in Audi drive select. In Abhängigkeit vom gewählten Fahrprogramm werden dynamisches, ausgeglichenes oder komfortables Lenkverhalten realisiert.

Eine mechanisch einstellbare Lenksäule bildet die Basisausstattung. Optional ist eine elektrisch verstellbare Lenksäule erhältlich. Der Verstellbereich beträgt horizontal etwa 68 mm, vertikal etwa 40 mm. Beide Lenksäulen sind Übernahmeumfänge vom Audi Q5 (Typ FY). Die Crashkennung wurde für den Audi e-tron angepasst. Aufgrund seiner spezifischen Antriebstechnik sind beide Lenksäulen mit elektrischer Lenkungsverriegelung (ELV) ausgestattet. Die im Audi A8 optional bestellbare Allradlenkung wird im Audi e-tron nicht angeboten.



675_082

Die im Audi e-tron angebotenen Lenkräder sind Übernahmen vom Audi A6 / A7.

Es werden Doppelspeichen-Lederlenkräder, Sportlederlenkräder und ein Sportkonturlenkrad angeboten.



Basisausstattung

675_090a



Sportlederlenkrad

675_090b



Sportkonturlenkrad

675_090c

Basisausstattung ist das Doppelspeichenlenkrad mit 12 Multifunktionstasten.

Optional wird die Lenkradheizung angeboten. Je nach Fahrzeugausstattung (S-Line) sind die optional angebotenen Lenkräder auch mit der S-Raute auf der mittleren Speiche versehen.

Das Sportkonturlenkrad als sportlichste Variante verfügt über einen unten abgeflachten und stärker konturierten Lenkradkranz.

Fahrzeuge, die mit dem Adaptiven Fahrassistenten ausgestattet sind, erhalten ein kapazitives Lenkrad. Dieses Lenkrad ist eine Neuentwicklung, die eine noch präzisere Hands-Off-Erkennung ermöglicht.

Verweis
Detailinformationen zu dieser Lenkradvariante (siehe Artikel "Fahrerassistenzsysteme").

Bereits das Doppelspeichen-Basislenkrad ist mit Schaltwippen ausgestattet, damit der Fahrer die Rekuperation im Schubbetrieb manuell steuern kann. Dabei wurde die „Betätigungslogik“ von Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb übernommen:

Hier wird bei Betätigung der Schaltwippe (-) durch Herunterschalten das Fahrzeug im Schubbetrieb verzögert. Beim Audi e-tron wird das Fahrzeug verzögert, indem die als Generator betriebene E-Maschine mehr rekuperiert. Der Fahrer kann den Grad der Rekuperation mit den Schaltwippen stufenweise (in 3 Stufen) erhöhen (-) Wippe oder erniedrigen (+) Wippe. Voraussetzung hierfür ist die Wahl des Menüpunktes „Manuelle Rekuperation“ im MMI. In Stufe 1 (bei einmaliger Betätigung der Schaltwippe -) wird im Schubbetrieb eine maximale Verzögerung von 0,5 m/s^2 realisiert. In Stufe 2 beträgt die maximale Verzögerung 1,0 m/s^2. Auch bei automatischer Einstellung kann jederzeit mit der Schaltwippe für einen Verzögerungsvorgang die gewünschte Rekuperationsleistung gewählt werden.



675_143

Bremsanlage

Die Bremsanlage des Audi e-tron basiert auf der 18“-Bremsanlage des Audi Q7 (Typ 4M). Die Radbremsen vorn und hinten rechts sind mit Bremsbelagverschleißindikatoren ausgestattet. Die Bremsausstattung weicht in einigen Märkten (z. B. Nordamerika, China) von den in der Übersicht angegebenen Komponenten und Dimensionierungen ab. In diesen Märkten kommen 19“ Radbremsen zum Einsatz.

Die elektromechanische Parkbremse (EPB) des Audi e-tron ist ebenfalls ein Übernahmeumfang vom Audi Q7 (Typ 4M). Wie bei diesem Modell befinden sich die Regelungssoftware und die Endstufen der Stromversorgung im Steuergerät für ABS J104. Die EPB-relevanten Bedien- und Serviceumfänge sind folglich bei beiden Modellen identisch.

Radbremsanlage

Motorisierung	**Vorderachse**	**Hinterachse**
50 e-tron: 230 kW **55 e-tron: 265 kW**		
Mindestradgröße	18“	18“
Bremsentyp	AKE-Festsattelbremse	TRW-Schwimmsattelbremse PC 44 HE
Kolbenanzahl	6	1
Kolbendurchmesser (mm)	30-36-38	44
Bremsscheibendurchmesser	375 mm	350 mm
Bremsscheibendicke	36 mm	28 mm



AKE-Festsattelbremse an der Vorderachse

675_083



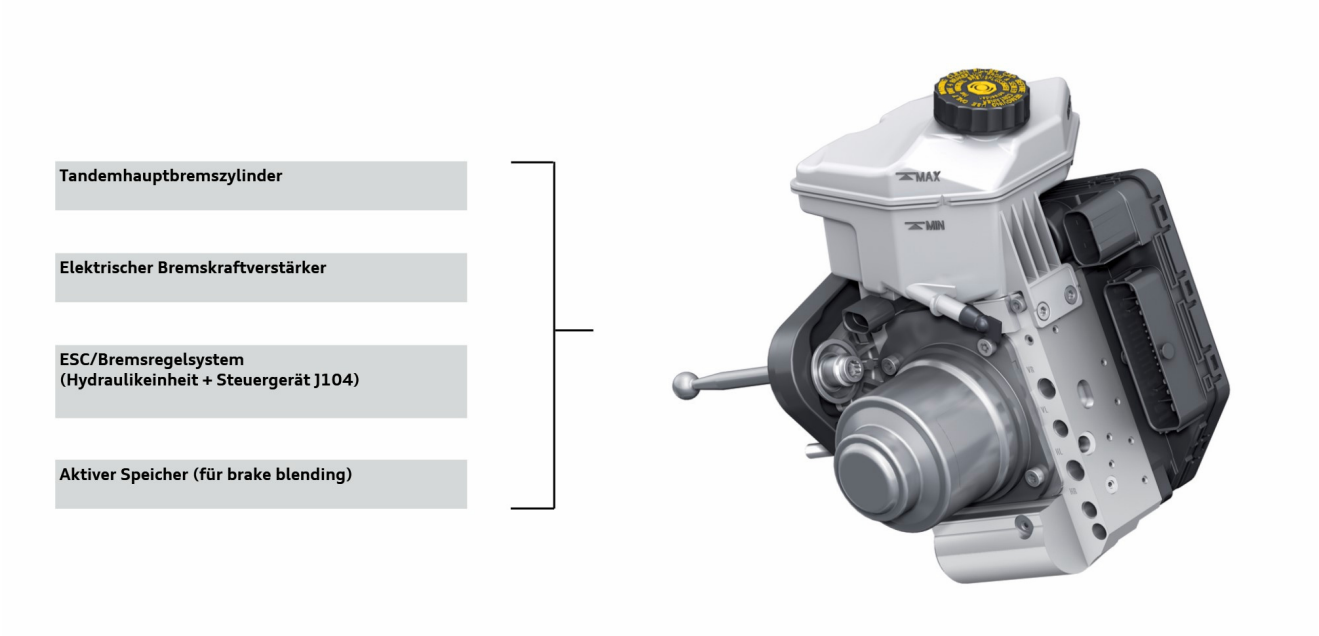
TRW-Schwimmsattelbremse an der Hinterachse

675_084

Bremsregelsystem MK C1

Übersicht

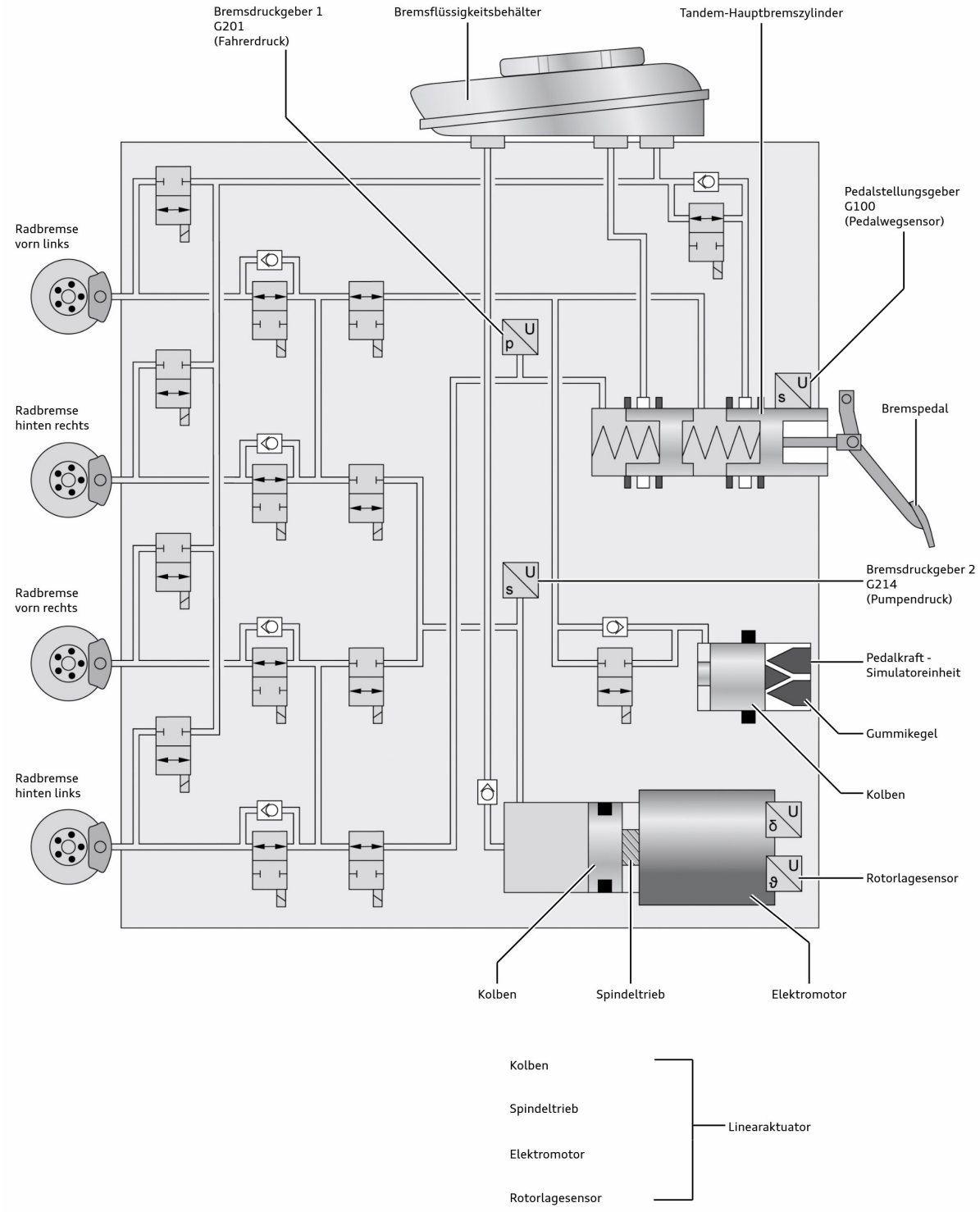
Für den Audi e-tron kommt erstmals in einem Audi Modell das Bremsregelsystem MK C1 zum Einsatz. Dieses System stellt eine konsequente Weiterentwicklung bestehender (konventionell aufgebauter) Bremsregelsysteme dar. Wesentliche Neuerung ist die Integration von Tandemhauptbremszylinder, Bremskraftverstärkung (durch elektromechanische Komponenten inkl. Regelung), ESC-Regelsystemen (inkl. ABS, EDS, ASR usw.) und brake blending in einem Modul. Dadurch wird eine beträchtliche Gewichtsreduzierung (etwa 30 %) gegenüber konventionell aufgebauten Bremsanlagen realisiert. Außerdem steigt die Systemverfügbarkeit durch Reduzierung der Einzelkomponenten. Funktional bietet das System Vorteile bei der Druckaufbaudynamik und bietet dem Fahrer ein konstant gleichbleibendes Bremspedalgefühl, auch in Fällen der Rekuperation.



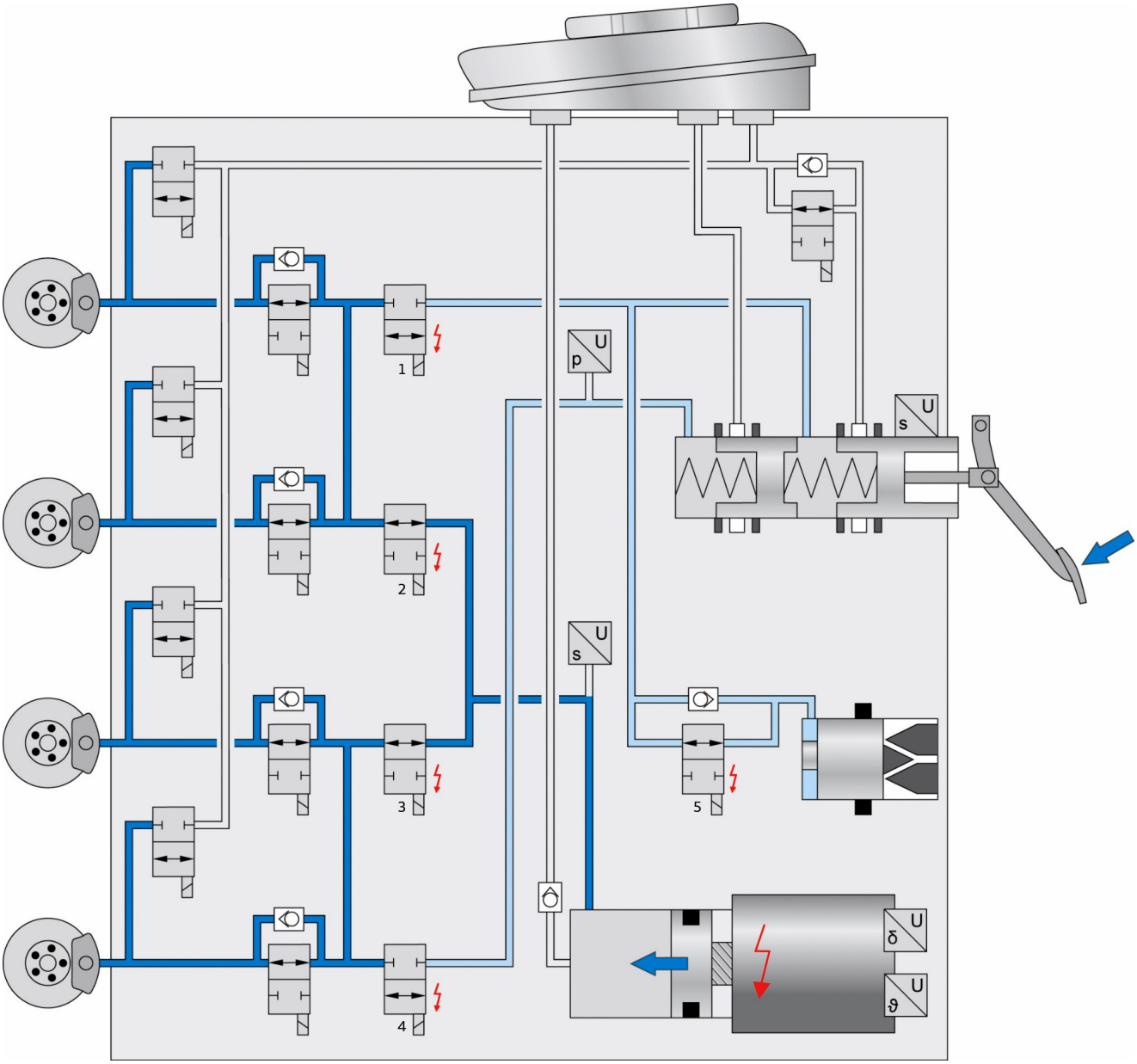
675_085

Aufbau und Funktion

Die Grafik stellt schematisch den Aufbau der Hydraulikeinheit des Bremsregelsystems dar. Zum Gesamtmodul gehört zusätzlich noch das Steuergerät für ABS J104.


Bremsdruckgeber 1
G201
(Fahrerdruck)
Bremsflüssigkeitsbehälter
Tandem-Hauptbremszylinder
Pedalstellungsgeber
G100
(Pedalwegsensor)
Radbremse
vorn links
Radbremse
hinten rechts
Radbremse
vorn rechts
Radbremse
hinten links
Bremspedal
Bremsdruckgeber 2
G214
(Pumpendruck)
Pedalkraft -
Simulatoreinheit
Gummikegel
Kolben
Rotorlagesensor
Kolben
Spindeltrieb
Elektromotor
Kolben
Spindeltrieb
Elektromotor
Rotorlagesensor
Linearaktuator

675_086

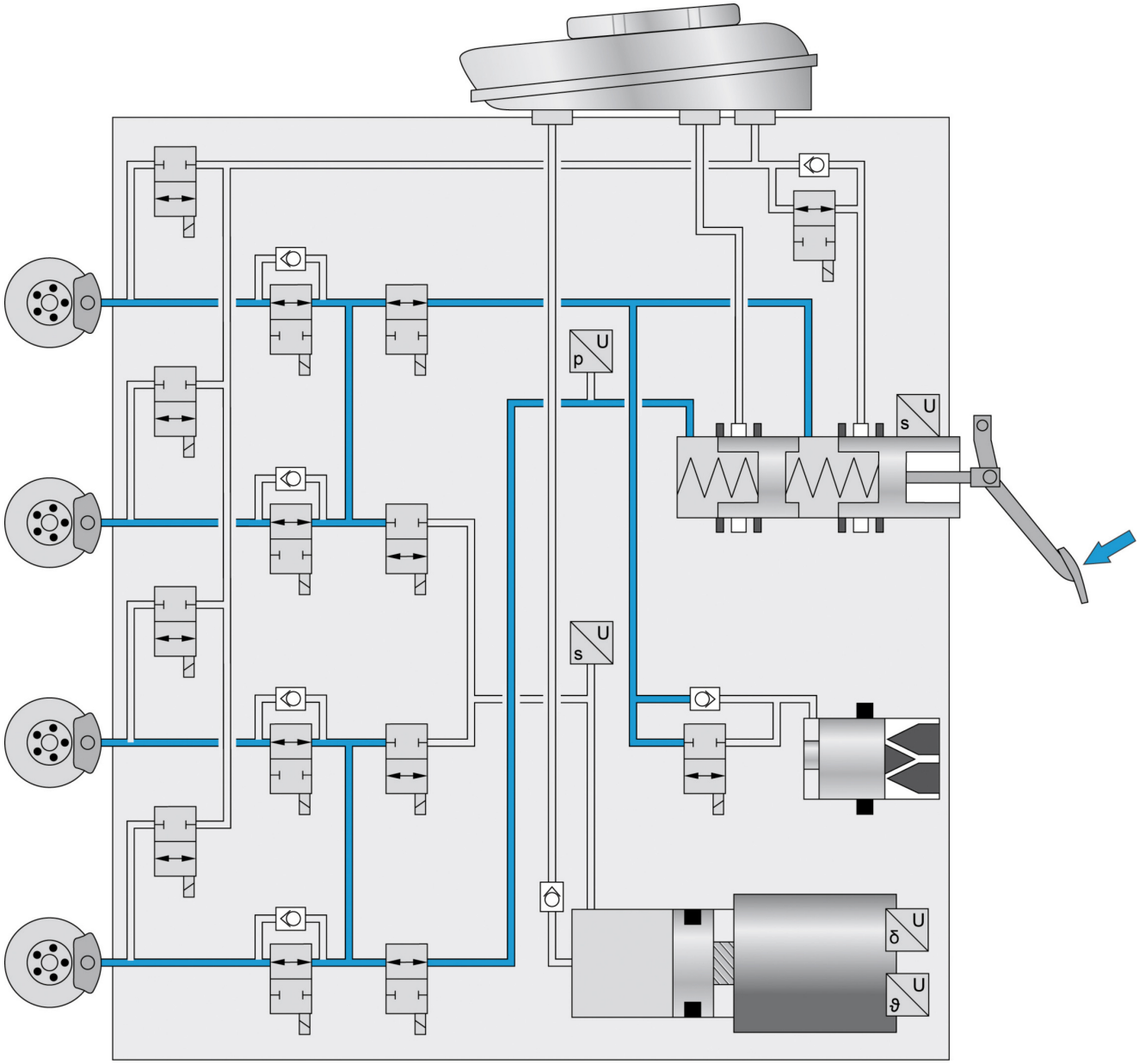


675_087

Bremsdruckaufbauphase durch Elektromotor-Pumpeneinheit (Linearaktuator), Fahrer tritt gegen den Bremskraft-Simulator („Normalbremsung“)

Das Modul beinhaltet einen „klassischen“ Tandem-Hauptbremszylinder, dessen Kolben vom Fahrer durch das Bremspedal betätigt werden. Der Pedal- bzw. Stößelweg wird durch den Pedalstellungsgeber G100 erfasst. Wird die Pedalbetätigung erkannt, steuert das Steuergerät J104 die Trennventile 1 und 4 an, die dadurch die jeweilige Leitung sperren. Gleichzeitig wird das Magnetventil 5 bestromt und damit auf Durchlass geschaltet. Der vom Fahrer eingeleitete „Bremsdruck“ gelangt durch die Sperrung der Trennventile nicht an die Radbremsen. Stattdessen wirkt der Druck durch das geöffnete Ventil 5 auf den Kolben der Pedalkraft-Simulatoreinheit. Der Kolben wird gegen einen Gummikegel und eine Stahlfeder gepresst, dessen Kraftaufnahme progressiv ist. Diese Gegenkraft, die der Fahrer am Pedal spürt, entspricht der, die er bei einer Bremsung mit einem konventionellen Bremsregelsystem wahrnehmen würde.

Der vom Fahrer eingespeiste Druck wird durch einen Drucksensor (Bremsdruckgeber 1 G201) und der Betätigungsweg durch einen Wegsensor gemessen. In Abhängigkeit von diesen Messwerten bestromt das Steuergerät J104 den Elektromotor, dessen Drehbewegung durch einen Spindeltrieb auf den Pumpenkolben übertragen wird. Durch die geöffneten Druckversorgungsventile 2 und 3 gelangt der durch die Kolbenbewegung aufgebaute Druck an die Radbremsen. Eine zweite Druckmessstelle (Bremsdruckgeber 2 G214) erfasst den durch die Elektromotor-/Kolbeneinheit aufgebauten Druck und meldet ihn an das Steuergerät. Der Synchron-Elektromotor verfügt über elektronische Kommutierung und ist daher mit einem Rotorlagesensor ausgestattet. Das Steuergerät berechnet auf Basis der Rotorposition und Anzahl der Rotorumdrehungen mit dem Übersetzungsverhältnis des Spindeltriebs die jeweilige Kolbenposition.



675_088

Bremsdruckaufbau durch den Fahrer in der hydraulischen Rückfallebene

Regelvorgänge durch radselektive Bremsdruckaufbau-, Bremsdruckhalte- und Bremsdruckabbauphasen werden durch entsprechende Ansteuerung der Magnetventile und des Elektromotors durch das Steuergerät für ABS J104 realisiert. Wenn der Fahrer vor dem Fahrzeugstillstand die Zündung ausschaltet, bleibt die Bremskraftverstärkung weiterhin verfügbar, auch über den Fahrzeugstillstand hinaus. Ab Erreichen des Stillstands steht bei Zündung aus die Bremskraftverstärkung noch etwa 1 min (bei unbetätigtem Bremspedal) bzw. etwa 3 min (bei betätigtem Bremspedal) zur Verfügung. Nach dieser Zeit erscheint im Display eine Fahrerwarnung und die Bremskraftverstärkung wird abgeschaltet.

Unmittelbar nach dem Einschalten der Zündung und nach dem „Einschlafen“ nach „Klemme15 Aus“ erfolgt ein Selbsttest, bei dem die Ventile geschaltet werden und der Linearaktuator verfährt. Da dies bei Fahrzeugstillstand erfolgt, ist es akustisch wahrnehmbar (leise Klick- und Schabgeräusche). Bei einem Totalausfall des Systems verhält sich die Anlage wie ein konventionell aufgebautes Bremsregelsystem bei Ausfall der Bremskraftunterstützung. Die nicht angesteuerten Ventile stellen die direkte hydraulische Verbindung vom Hauptbremszylinder zu den Radbremsen her und gestatten so den Bremsdruckaufbau an allen 4 Radbremsen ausschließlich durch die Pedalbetätigung des Fahrers.

Einbindung des hydraulischen Bremsregelsystems in das Gesamtfahrzeug - Rekuperation

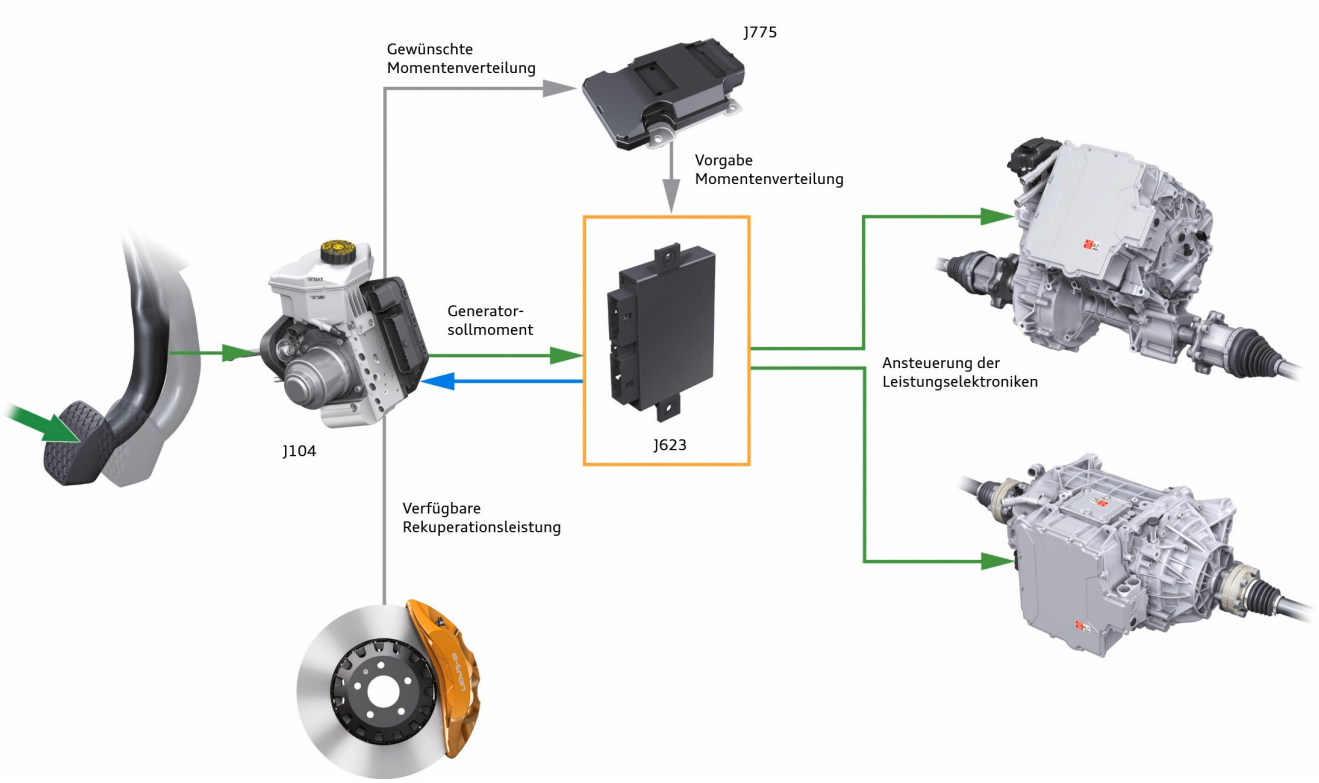
Wird eine E-Maschine im Schubbetrieb als Generator betrieben, wird das Fahrzeug abgebremst. Die dabei erzeugte Bremsleistung ist abhängig vom Grad der Rekuperation. Eine Abbremsung durch den Fahrer oder durch den adaptiven Fahrassistenten setzt sich in der Regel aus einem Anteil „elektrischer“ und einem Anteil „hydraulischer“ Bremsleistung zusammen.

Das Motorsteuergerät J623 übermittelt dem Steuergerät für ABS J104 des MK C1-Bremsregelsystems permanent die augenblicklich maximal verfügbare Rekuperationsleistung (Bremsleistung). Betätigt der Fahrer das Bremspedal oder beauftragt der adaptive Fahrassistent eine Abbremsung, ermittelt das Steuergerät J104, ob die Abbremsung ausschließlich durch die E-Maschine(n) möglich und ausreichend ist oder ob zusätzlich hydraulischer Bremsdruck aufgebaut werden muss. Es schickt dem Antriebssteuergerät das umzusetzende „Generator-Sollmoment“.

Zeitgleich sendet das J104 dem Steuergerät für Fahrwerk J775 die gewünschte Verteilung der Rekuperationsmomente auf beide Antriebsachsen. Das J775 koordiniert den Übergang zwischen Zug-, Schub- und Rekuperationsverteilung und schickt diese Vorgabe ebenfalls an das Motorsteuergerät. Dieses setzt dann die Anforderung an den E-Maschinen der Achsen entsprechend um. Ziel ist es, in jeder Fahrsituation den optimalen Kompromiss aus Effizienz und Fahrstabilität zu erreichen.

Ist das mögliche Rekuperationsmoment nicht ausreichend, um die vom Fahrer beabsichtigte Abbremsung zu realisieren, aktiviert das ESC zusätzlich die elektrisch angetriebene Pumpe, um den erforderlichen Bremsdruck aufzubauen. Die bisher in E- oder Hybridfahrzeugen für das brake blending notwendige Funktion des Druckspeichers kann beim MK C1 durch die Elektromotor-Pumpeneinheit realisiert werden.

Fahrdynamische Regelvorgänge, wie z.B. ABS-, EDS-, ESC-Regelungen, laufen generell so ab, wie bei Fahrzeugen mit konventioneller Bremsanlage. Auch die Motorschleppmomentregelung (MSR) wird entsprechend umgesetzt, indem die E-Maschine(n) ein Antriebsmoment aufbauen. Entsprechende Regelungen werden mit der Bremshydraulik der Radbremsen umgesetzt, da deren Kräfte direkt und ohne Torsion der Gelenkwellen an den Rädern wirken. Dazu wird das Rekuperationsmoment auf die Radbremse „geblendet“.



675_199

Serviceumfänge

Die Diagnoseadresse lautet „0003-Bremsenelektronik-J104 (MK C1)“.

Bei Bedarf muss das komplette Modul ersetzt werden, der seperate Ersatz des Bremsflüssigkeitsbehälter ist jedochmöglich. Das Ersetzen des Steuergerätes J104 separat ist nicht möglich. Im Anschluss an die online-Codierung des Steuergeräts sind verschiedene Grundeinstellungen durchzuführen für:

- Bremspedalstellungsgeber G100
- Bremsdruckgeber 1 und 2 G201 und G214
- EPB (Steuergerät für elektromechanische Feststellbremse J540)
- Reifendruck-Kontrollanzeige.

Außerdem ist durch die entsprechende Stellglieddiagnose sicherzustellen, dass die Hydraulikleitungen richtig angeschlossen wurden (Vertauschungsprüfung).

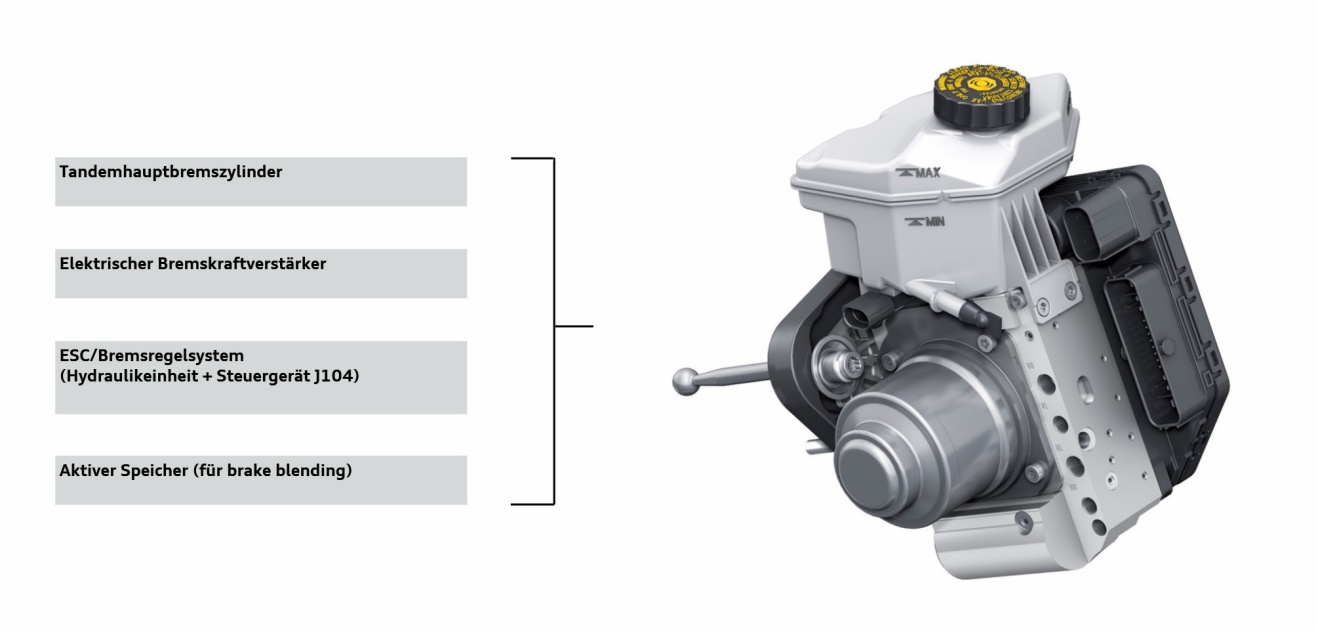
Durch weitere Stellglieddiagnosen können die Funktionen der EPB und der Kontrollleuchten überprüft werden.

Beim Durchführen der Funktion „Belag wechseln“ (Ersatz der Bremsbeläge an der Hinterachse) ist besonders auf die Hinweise des Fahrzeugdiagnosetesters zu achten.

Nach dem Ersatz von Bremskomponenten oder dem Wechsel der Bremsflüssigkeit sind spezielle Entlüftungsroutinen durchzuführen (siehe Reperaturleitfaden).

Nach den Reparaturtätigkeiten ist die Bremse mehrmals zu betätigen, um die Bremsbeläge an die Bremsscheiben anzulegen.

Im Anschluss daran muss der Bremsflüssigkeitsbehälter stets bis zur MAX-Markierung aufgefüllt werden.



675_085

Räder, Reifen und Reifendruckkontrolle

In der Basisausstattung kommt für den Audi e-tron ein Aluminium-Gussrad der Dimension 19“ zum Einsatz. Optional werden 19“- bis 21“-Räder angeboten. Das Reifenangebot reicht dabei von 255/55 R19 bis zu 265/45 R21. Reifen mit Notlaufeigenschaften werden nicht angeboten.

Je nach Landessetzung ist das Tyre Mobility System oder ein Notrad Serienausstattung. Bei Ausstattung mit dem Tyre Mobility System wird das Notrad der Dimension 5,5J x 19 mit Bereifung 185/70-19 als Option angeboten. Optional und bei Ausstattung mit Notrad ist ein Wagenheber erhältlich.

Die Reifendruck-Kontrollanzeige der 2. Generation ist Serienausstattung. Das Reifendruck-Kontrollsystem der 3. Generation kommt als Option zum Einsatz. In Aufbau und Funktionsweise entspricht das System dem des Audi Q7 (Typ 4M). Die Antenne ist im Steuergerät integriert, die Einheit ist am Unterboden mittig hinter der Hinterachse verbaut.

Basisräder	Optionsräder	
		
Alu-Gussrad Flow Forming 8,5J x 19 255/55 R19	Alu-Gussrad Flow Forming 8,5J x 19 255/55 R19	Alu-Schmiederad 9,5J x 21 265/45 R21

[8] Schneekettentauglich

Basisräder	Optionsräder	
		
	Alu-Gussrad Flow Forming[9] 9,0J x 20 255/50 R20	Alu-Schmiederad 9,5J x 21 265/45 R21
		
	Alu-Gussrad Flow Forming 9,0J x 20 255/50 R20	Alu-Schmiederad 9,5J x 21 265/45 R21

675_198

[9] Basisrad für die nordamerikanische Region

Elektrik und Elektronik

Spannungsversorgung

12-Volt-Bordnetz

Wie auf der Abbildung ersichtlich verfügt der Audi e-tron über eine 12-Volt-Batterie und die für das 12-Volt-Bordnetz erforderlichen Leitungen. Sämtliche Steuergeräte arbeiten mit einer 12-Volt-Spannungsversorgung. Der Audi e-tron ist somit, selbst bei einer zu 100 % geladenen Hochvoltbatterie, wie alle anderen Audi Modelle von einem funktionierenden 12-Volt-Bordnetz abhängig.

Ohne eine intakte 12-Volt-Versorgung kann über die Zentralverriegelung das Fahrzeug nicht geöffnet werden, die Zündung kann nicht eingeschaltet werden, es kann keine Fahrbereitschaft hergestellt werden und es findet auch keine Kommunikation zwischen den zahlreichen Steuergeräten statt.

Da der Audi e-tron als vollelektrisches Fahrzeug über keinen Verbrennungsmotor verfügt, ist auch kein Generator im klassischen Sinn vorhanden. Die 12-Volt-Batterie wird während der Fahrt aus der Hochvoltbatterie über den Spannungswandler geladen.

Die 12-Volt-Batterie ist als Bleibatterie ausgeführt und ist im Wasserkasten verbaut. Es handelt sich hierbei um eine AGM-Batterie mit einer Kapazität von 68 Ah.

675_116



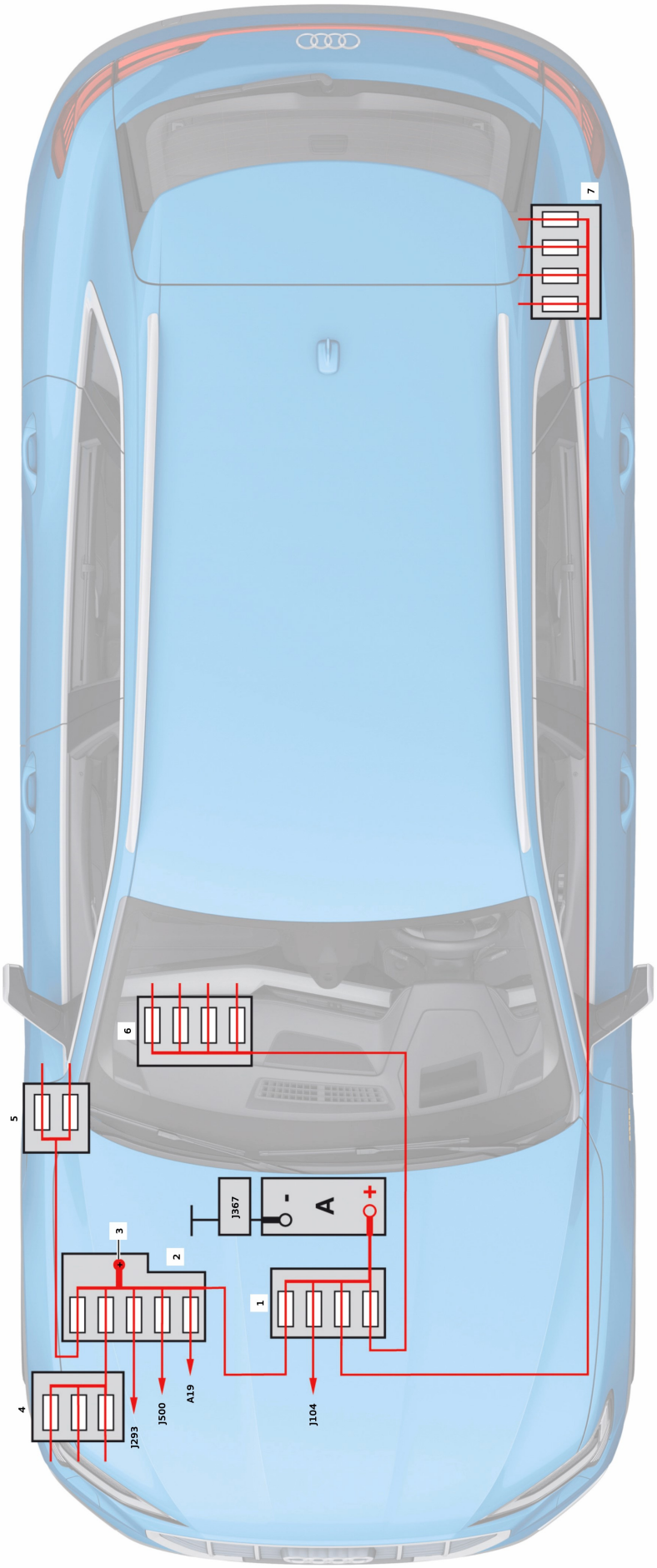
Versorgungsstruktur

Dieser Plan gibt einen Überblick über die 12-Volt-Versorgungsstruktur des Audi e-tron (Typ GE). Hierbei handelt sich hierbei um eine Prinzipdarstellung. Die exakte Sicherung- und Relaisbelegung sowie die Informationen zur Leitungsführung entnehmen Sie bitte der gültigen Serviceliteratur.

Die Einbauorte der Sicherungs- und Relaisträger sind für Linkslenker- und Rechtslenkerfahrzeuge, bis auf eine Ausnahme, identisch. Der im Plan mit der Nummer 6 gekennzeichnete Sicherungs- und Relaisträger befindet sich immer im Beifahrerfußraum, d. h. bei einem Linkslenkerfahrzeug auf der rechten Fahrzeugseite und bei einem Rechtslenkerfahrzeug auf der linken Fahrzeugseite.

Im Gegensatz zu anderen Audi Fahrzeugen ist der 12-Volt-Ladebolzen beim Audi e-tron (Typ GE) ausschließlich für das Laden bzw. Puffern der 12-Volt-Batterie in der Werkstatt vorgesehen. Keinesfalls darf dieser Anschluss für das Erhalten bzw. Geben einer Starthilfe eines anderen Fahrzeugs verwendet werden.

Bei entladener 12-Volt-Batterie ist kein Betrieb des Audi e-tron möglich. Da die 12-Volt-Batterie, auch bei Fahrzeugstillstand, von der Hochvoltbatterie gestützt wird, so geht eine entladene 12-Volt-Batterie immer auch mit einer, bis auf etwa 10 % Restkapazität, entladenen Hochvoltbatterie einher.



675_117

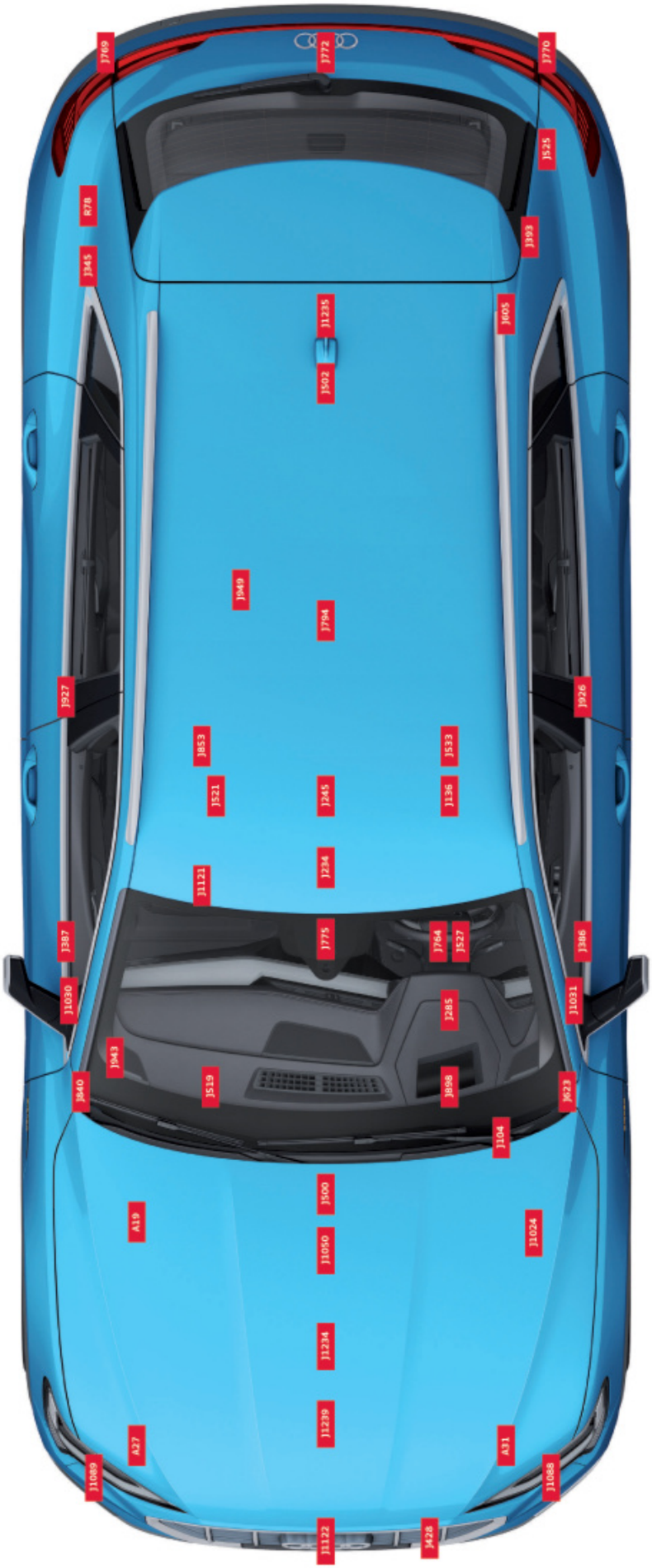
Legende:

A	Batterie
A19	Spannungswandler
J104	Steuergerät für ABS
J293	Steuergerät für Kühlerlüfter
J367	Steuergerät für Batterieüberwachung
J500	Steuergerät für Lenkhilfe
1	Hauptsicherungsträger 1 auf der 12-Volt-Batterie
2	Hauptsicherungsträger 2 im Motorraum rechts
3	12-Volt-Ladebolzen (Plus) im Hauptsicherungsträger 2
4	Sicherungs- und Relaisträger im Motorraum rechts
5	Sicherungs- und Relaisträger an der A-Säule rechts unten
6	Sicherungs- und Relaisträger im Beifahrerfußraum
7	Sicherungs- und Relaisträger im Kofferraum links

Vernetzung

Einbauorte der Steuergeräte

Einige der in diesem Übersichtsplan aufgeführten Steuergeräte sind optionale bzw. länderspezifische Ausstattungen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit können hier nicht alle im Fahrzeug verbauten Steuergeräte dargestellt werden. Hinweise zur genauen Lagebeschreibung der Steuergeräte sowie Anweisungen zum Ein- und Ausbau finden Sie in der aktuellen Serviceliteratur. Die Abbildung zeigt ein Linkslenker-Fahrzeug. Die Einbauorte der Steuergeräte sind, bis auf wenige Ausnahmen, für Linkslenker- und Rechtslenker-Fahrzeuge identisch. Das Bordnetzsteuergerät J519 z. B. ist immer im Beifahrerfußraum verbaut. Das bedeutet, dass das J519 bei einem Linkslenker-Fahrzeug auf der rechten Fahrzeugseite und bei einem Rechtslenker-Fahrzeug auf der linken Fahrzeugseite verbaut ist. Auch die Steuergeräte J136, J521, J386 und J387 wechseln ihre Position entsprechend.


J769
J772
J770
J525
R78
J393
J345
J1235
J605
J502
J949
J794
J927
J926
J853
J533
J521
J245
J136
J234
J1121
J387
J775
J764
J527
J386
J1030
J285
J1031
J943
J840
J519
J898
J623
J104
J500
A19
J1024
J1050
J1234
J1239
A27
A31
J1089
J1088
J1122
J428

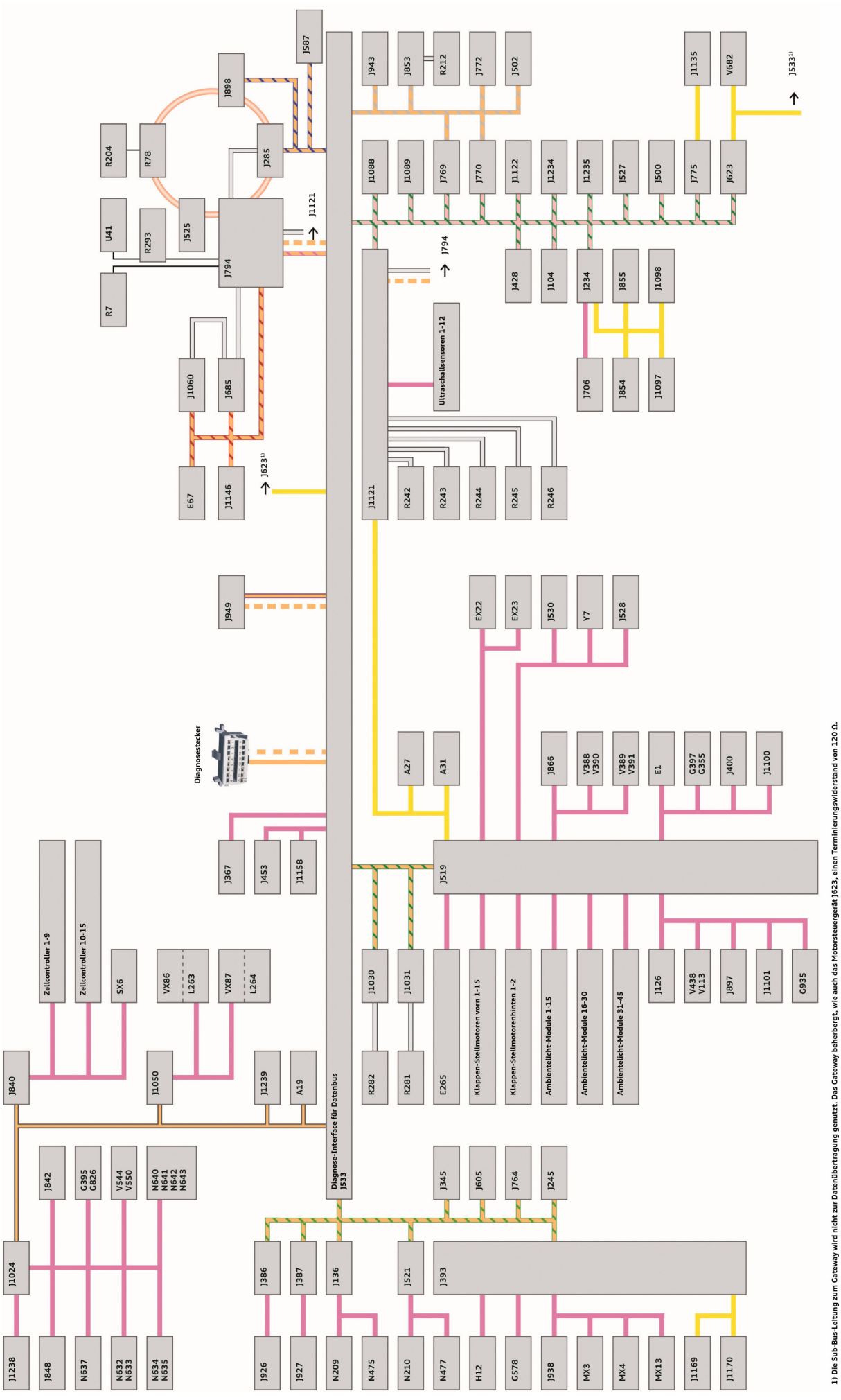
675_118

Legende:

A19	Spannungswandler
A27	Leistungsmodul 1 für LED-Scheinwerfer rechts
A31	Leistungsmodul 1 für LED-Scheinwerfer links
J104	Steuergerät für ABS
J136	Steuergerät für Sitzverstellung und Lenksäulenverstellung mit Memoryfunktion
J234	Steuergerät für Airbag
J245	Steuergerät für Schiebedach
J285	Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J345	Steuergerät für Anhängererkennung
J386	Türsteuergerät Fahrerseite
J387	Türsteuergerät Beifahrerseite
J393	Zentralsteuergerät für Komfortsystem
J428	Steuergerät für Abstandsregelung
J500	Steuergerät für Lenkhilfe
J502	Steuergerät für Reifendruckkontrolle
J519	Bordnetzsteuergerät
J521	Steuergerät für Beifahrersitzverstellungmit Memoryfunktion
J525	Steuergerät für digitales Soundpaket
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J533	Diagnose-Interface für Datenbus
J605	Steuergerät für Heckklappe
J623	Motorsteuergerät
J764	Steuergerät für elektrische Lenksäulenverriegelung
J769	Steuergerät für Spurwechselassistent
J770	Steuergerät 2 für Spurwechselassistent
J772	Steuergerät für Rückfahrkamerasystem
J775	Steuergerät für Fahrwerk
J794	Steuergerät für Informationselektronik 1
J840	Steuergerät für Batterieregelung
J853	Steuergerät für Nachtsichtsystem
J898	Steuergerät für Frontscheibenprojektion
J926	Türsteuergerät hinten Fahrerseite
J927	Türsteuergerät hinten Beifahrerseite
J943	Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung
J949	Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit
J1024	Steuergerät für Thermomanagement
J1030	Steuergerät 1 für digitale Außenspiegel
J1031	Steuergerät 2 für digitale Außenspiegel
J1050	Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät
J1088	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links
J1089	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts
J1121	Steuergerät für Fahrerassistenzsysteme
J1122	Steuergerät für Laserdistanzregelung
J1234	Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse
J1235	Steuergerät für Elektroantrieb an der Hinterachse
J1239	Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät 2
R78	TV-Tuner

Topologie

Einige der in diesem Übersichtsplan aufgeführten Steuergeräte sind optionale bzw. länderspezifische Ausstattungen. Die hier aufgeführten Steuergeräte beziehen sich auf die zum Zeitpunkt der Erstellung des Selbststudienprogramms erhältlichen Ausstattungen und Motorisierungen.



1) Die Sub-Bus-Leitung zum Gateway wird nicht zur Datenübertragung genutzt. Das Gateway beherbergt, wie auch das Motorsteuergerät J623, einen Terminierungswiderstand von 120 Ω.

675_119

Legende:

A19	Spannungswandler
A27	Leistungsmodul 1 für LED-Scheinwerfer rechts
A31	Leistungsmodul 1 für LED-Scheinwerfer links
E1	Lichtschalter
E67	Lautstärkeregler Fahrerseite
E265	Bedienungs- und Anzeigeeinheit für Klimaanlage hinten
EX22	Schaltermodul Schalttafel Mitte
EX23	Schaltermodul 1 Mittelkonsole
G355	Luftfeuchtigkeitsgeber
G395	Geber 1 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G397	Sensor für Regen- und Lichterkennung
G578	Sensor für Diebstahlwarnanlage
G826	Geber 2 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G935	Sensor für Luftgüte und Luftfeuchte außen
H12	Alarmhorn
J104	Steuergerät für ABS
J126	Steuergerät für Frischluftgebläse
J136	Steuergerät für Sitzverstellung und Lenksäulenverstellung mit Memoryfunktion
J234	Steuergerät für Airbag
J245	Steuergerät für Schiebedach
J285	Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J345	Steuergerät für Anhängererkennung
J367	Steuergerät für Batterieüberwachung
J386	Türsteuergerät Fahrerseite
J387	Türsteuergerät Beifahrerseite
J393	Zentralsteuergerät für Komfortsystem
J400	Steuergerät für Wischermotor
J428	Steuergerät für Abstandsregelung
J453	Steuergerät für Multifunktionslenkrad
J500	Steuergerät für Lenkhilfe
J502	Steuergerät für Reifendruckkontrolle
J519	Bordnetzsteuergerät
J521	Steuergerät für Beifahrersitzverstellungmit Memoryfunktion
J525	Steuergerät für digitales Soundpaket
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J528	Diagnose-Interface für Datenbus
J605	Steuergerät für Heckklappe
J623	Motorsteuergerät
J685	MMI-Display
J706	Steuergerät für Sitzbelegungserkennung
J764	Steuergerät für elektrische Lenksäulenverriegelung
J769	Steuergerät für Spurwechselassistent
J770	Steuergerät 2 für Spurwechselassistent
J772	Steuergerät für Rückfahrkamerasystem
J775	Steuergerät für Fahrwerk
J794	Steuergerät für Informationselektronik 1
J840	Steuergerät für Batterieregelung
J842	Steuergerät für Klimakompressor
J848	Steuergerät für Hochvoltheizung (PTC)
J853	Steuergerät für Nachtsichtsystem
J854	Steuergerät für Gurtstraffer vorn links
J855	Steuergerät für Gurtstraffer vorn rechts
J866	Steuergerät für elektrisch verstellbare Lenksäule

J897	Steuergerät für Luftverbesserungssystem
J898	Steuergerät für Frontscheibenprojektion
J926	Türsteuergerät hinten Fahrerseite
J927	Türsteuergerät hinten Beifahrerseite
J938	Steuergerät für Heckklappenöffnung
J943	Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung
J949	Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit
J1024	Steuergerät für Thermomanagement
J1030	Steuergerät 1 für digitale Außenspiegel
J1031	Steuergerät 2 für digitale Außenspiegel
J1050	Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät
J1060	Touch-Display unten
J1088	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links
J1089	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts
J1097	Steuergerät für Gurtstraffer hinten links
J1098	Steuergerät für Gurtstraffer hinten rechts
J1100	Steuergerät für Frontscheibenwaschpumpe
J1101	Steuergerät für Duftsystem
J1121	Steuergerät für Fahrerassistenzsysteme
J1122	Steuergerät für Laserdistanzregelung
J1135	Kompressorelektronik für Niveauregelung
J1146	Ladegerät 1 für mobile Endgeräte
J1158	Steuergerät für Lenkradberührungserkennung
J1169	Steuergerät für Nahfeldkommunikation
J1170	Steuergerät 2 für Nahfeldkommunikation
J1234	Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse
J1235	Steuergerät für Elektroantrieb an der Hinterachse
J1238	Steuergerät für Hochvoltheizung 2 (PTC)
J1239	Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät 2
L263	LED-Modul für Ladesteckdose 1
L264	LED-Modul für Ladesteckdose 2
MX3	Schlussleuchte links
MX4	Schlussleuchte rechts
MX13	Schlussleuchte Mitte
N209	Ventilblock für Verstellung der Lendenwirbelstütze Fahrerseite
N210	Ventilblock für Verstellung der Lendenwirbelstütze Beifahrerseite
N475	Ventilblock 1 im Fahrersitz
N477	Ventilblock 1 im Beifahrersitz
N632	Umschaltventil 1 für Kühlmittel
N633	Umschaltventil 2 für Kühlmittel
N634	Umschaltventil 3 für Kühlmittel
N635	Umschaltventil 4 für Kühlmittel
N637	Expansionsventil 2 für Kältemittel
N640	Absperrventil 2 für Kältemittel
N641	Absperrventil 3 für Kältemittel
N642	Absperrventil 4 für Kältemittel
N643	Absperrventil 5 für Kältemittel
R7	DVD-Player
R78	TV-Tuner
R204	TV-Kartenleser
R212	Kamera für Nachtsichtsystem
R242	Frontkamera für Fahrerassistenzsystem
R243	Umfeld-Kamera vorn
R244	Umfeld-Kamera links

R245	Umfeld-Kamera rechts
R246	Umfeld-Kamera hinten
R281	Kamera für digitalen Außenspiegel links
R282	Kamera für digitalen Außenspiegel rechts
R293	USB-Verteiler
SX6	Schaltkasten der Hochvoltbatterie
U41	USB-Anschluss 1
V113	Stellmotor der Umluftklappe
V388	Lüfter für Sitzlehne des Fahrersitzes
V389	Lüfter für Sitzlehne des Beifahrersitzes
V390	Lüfter für Sitzkissen des Fahrersitzes
V391	Lüfter für Sitzkissen des Beifahrersitzes
V438	Stellmotor der Frischluftklappe
V544	Stellmotor für Kühlerjalousie
V550	Stellmotor 2 für Kühlerjalousie
V682	Aktuator für Parksperre
VX86	Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesteckdose 1
VX87	Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesteckdose 2
Y7	automatisch abblendbarer Innenspiegel

Bussysteme

Bussystem	Leitungsfarbe	Ausführung	Datenübertragungsrate
CAN-Komfort		elektrisches Bussystem	500 kbit/s
CAN-Komfort 2		elektrisches Bussystem	500 kbit/s
CAN-Extended		elektrisches Bussystem	500 kbit/s
CAN-Infotainment		elektrisches Bussystem	500 kbit/s
CAN-Modularer-Infotainment Baukasten (MIB)		elektrisches Bussystem	500 kbit/s
CAN-Diagnose		elektrisches Bussystem	500 kbit/s
CAN-Schalttafeleinsatz		elektrisches Bussystem	500 kbit/s
CAN-Hybrid		elektrisches Bussystem	500 kbit/s
FlexRay		elektrisches Bussystem	10 Mbit/s
MOST-Bus		optisches Bussystem	150 Mbit/s
LIN-Bus		elektrisches Eindrahtbussystem	20 kbit/s
Sub-Bus-System		elektrisches Bussystem	500 kbit/s
			1 Mbit/s
LVDS [10]		elektrisches Bussystem	200 Mbit/s
Ethernet		elektrisches Bussystem	100 Mbit/s

FlexRay

Da in der Gesamttopologie keine realistische Darstellung der Anordnung der FlexRay-Steuergeräte möglich ist, zeigen die nachfolgenden Grafiken die Aufteilung der Steuergeräte auf die einzelnen FlexRay-Zweige. Hier sind alle Steuergeräte eines Audi e-tron (Typ GE) in Vollausstattung dargestellt. Wie immer bei FlexRay sind die Steuergeräte, welche am Ende eines Zweigs angeschlossen sind, mit einem 94-Ohm-Widerstand ausgerüstet. Die dazwischenliegenden Steuergeräte tragen einen Widerstand von 2,6 kOhm.

Die FlexRay-Technologie bietet die Möglichkeit, an einem Zweig zwei Kanäle zu nutzen. Diese Option wurde bei Audi erstmals beim Audi A8 (Typ 4N) genutzt. Die beiden Kanäle werden mit den Buchstaben „A“ und „B“ bezeichnet.

Grundsätzlich bietet der zweite Kanal 2 Möglichkeiten:
- Die Daten werden redundant verschickt, oder
- die Menge der übertragbaren Daten wird verdoppelt.

[10] Low Voltage Differential Signaling

Beim Audi e-tron dient der Kanal „B“ der Erhöhung der übertragbaren Datenmenge. Ist dasselbe Steuergerät an beiden Kanälen angeschlossen, so werden die Diagnosedaten dieses Steuergeräts über den Kanal „A“ übertragen. Fällt ein Kanal eines Zweiges aus, z. B. durch einen Kurzschluss auf den FlexRay Leitungen, so wird im Fahrzeugdiagnosetester auch angezeigt, welcher Kanal von der Störung betroffen ist. So können gezielt die entsprechenden Steuergeräte bzw. Leitungen überprüft werden.

Da es sich beim FlexRay um eine zeitgesteuerte Datenübertragung handelt, darf ein Start-up, also das Starten des Netzwerks, nur von sogenannten „Kaltstart“-Steuergeräten ausgeführt werden.

Beim Audi e-tron sind dies folgende Steuergeräte:
- Diagnose-Interface für Datenbus J533
- Steuergerät für ABS J104
- Steuergerät für Airbag J234

675_120


Steuergeräte am Kanal A
Steuergeräte am Kanal B
J104
94 Ω
J623
2,6 kΩ
94 Ω
J1122
2,6 kΩ
J428
2,6 kΩ
94 Ω
J104
J500
94 Ω
J1234
2,6 kΩ
94 Ω
J1088
2,6 kΩ
J1089
2,6 kΩ
94 Ω
J1121
J527
94 Ω
J1121
2,6 kΩ
J775
2,6 kΩ
94 Ω
J769
2,6 kΩ
J770
2,6 kΩ
94 Ω
J234
J533
94 Ω
94 Ω
94 Ω
94 Ω
94 Ω
94 Ω
94 Ω
94 Ω
J234
94 Ω
94 Ω
J1235
94 Ω
94 Ω

Legende:

J104	Steuergerät für ABS
J234	Steuergerät für Airbag
J428	Steuergerät für Abstandsregelung
J500	Steuergerät für Lenkhilfe
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J533	Diagnose-Interface für Datenbus
J623	Motorsteuergerät
J769	Steuergerät für Spurwechselassistent
J770	Steuergerät für Spurwechselassistent
J775	Steuergerät für Fahrwerk
J1088	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links
J1089	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts
J1121	Steuergerät für Fahrerassistenzsysteme
J1122	Steuergerät für Laserdistanzregelung
J1234	Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse
J1235	Steuergerät für Elektroantrieb an der Hinterachse

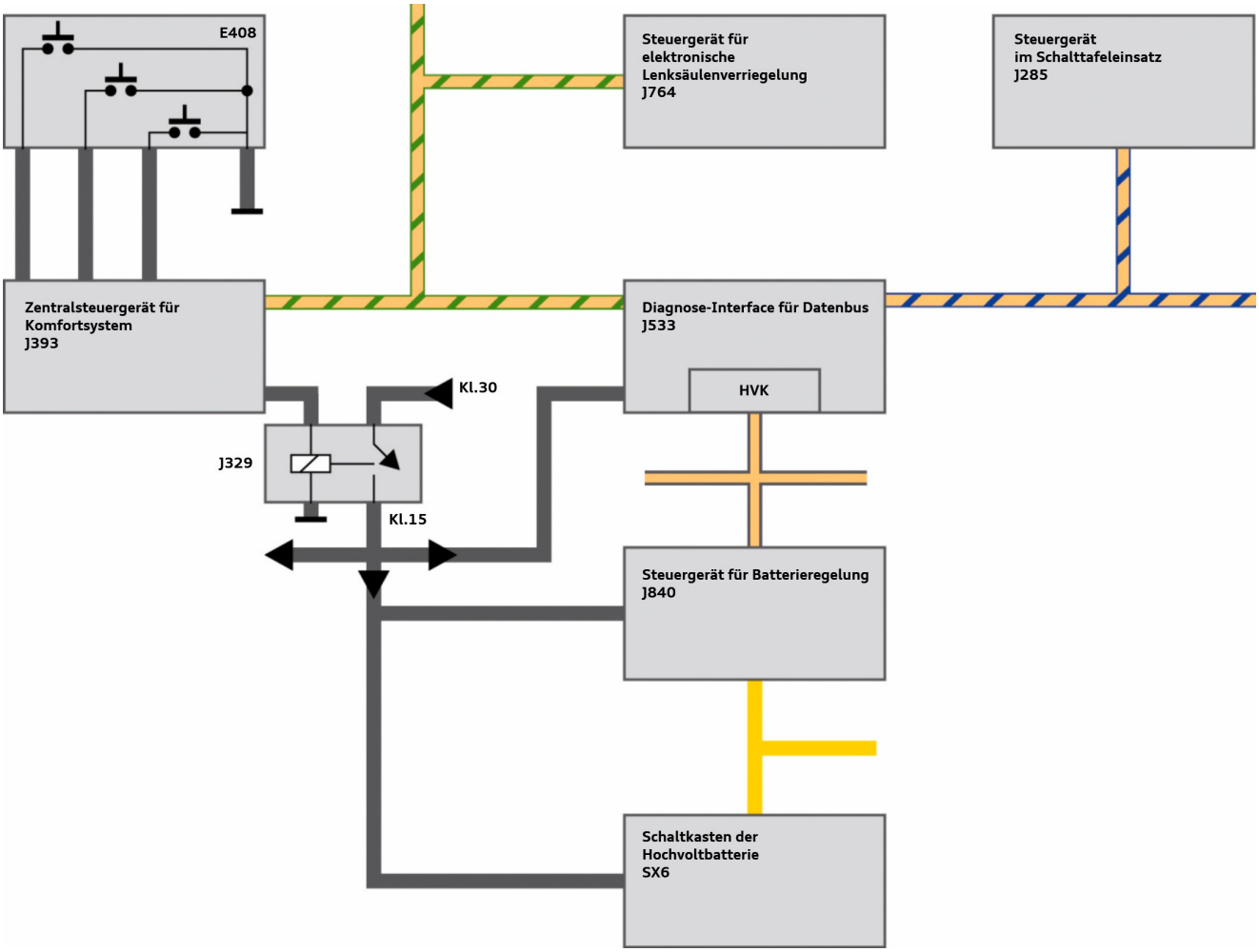
Klemmensteuerung

„Klemme 15 aktiv“

Szenario:

1. Der Taster für Zugang und Starberechtigung E408 wird bei ausgeschalteter Klemme 15 betätigt.
2. Das Signal des betätigten Tasters E408 wird über diskrete Leitungen an das Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 gesendet.
3. Das J393 prüft, ob sich ein berechtigter Fahrzeugschlüssel im Innenraum des Fahrzeugs befindet. Parallel zur Schlüsselprüfung erfolgt Schritt 4 und 6.
4. Ein Befehl zur Entriegelung der Lenksäule wird vom J393 an das Steuergerät für elektronische Lenksäulenverriegelung J764 gesendet, worauf diese die Lenksäulenverriegelung freigibt.
5. Das J393 aktiviert das Relais zur Spannungsversorgung der Klemme 15 J329. Über das J329 werden die Steuergeräte nun mit Spannung versorgt.
6. Das J393 sendet über CAN-Komfort ein „virtuelles“ Klemme-15-Signal an das Diagnose-Interface für Datenbus J533.
7. Der Hochvoltkoordinator im J533 sendet über CAN-Hybrid eine Aktivierungsbotschaft für das Hochvoltsystem an Steuergerät für Batterieregelung J840. Das J840 veranlasst über ein Sub-Bus-System den Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 die Leistungsschütze zu schließen.

Daraufhin ist das Hochvoltsystem ist aktiv. Ab diesem Zeitpunkt leuchten die Kontrollleuchten im J285 auf und die Hochvoltbatterie wird entladen.



675_121

Legende:

E408	Taster für Zugangs und Startberechtigung
J329	Relais für Spannungsversorgung der Kl. 15
HVK	Hochvoltkoordinator
	CAN-Komfort
	CAN-Hybrid
	CAN-Schalttafeleinsatz
	Sub-Bus-Systeme
	diskrete Leitungen

„Fahrbereitschaft herstellen“

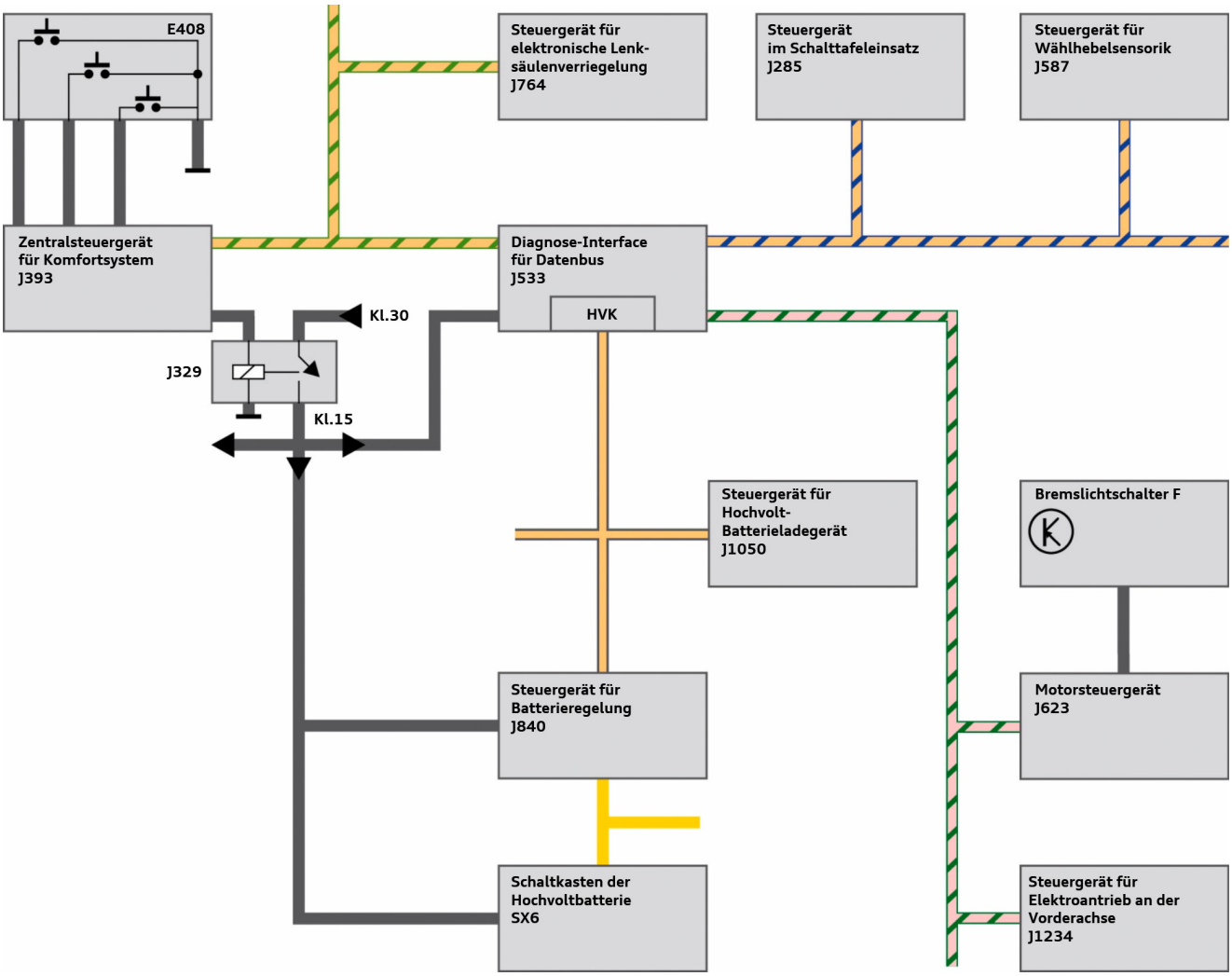
Szenario:

1. Der Taster für Zugang und Starberechtigung E408 sowie das Bremspedal werden bei ausgeschalteter Klemme 15 betätigt.
2. Das Signal des betätigten Tasters E408 wird über diskrete Leitungen an das Zentralsteuergerät für Komfortelektrik J393 gesendet.
3. Das J393 prüft ob sich ein berechtigter Fahrzeugschlüssel im Innenraum des Fahrzeugs befindet. Parallel zur Schlüsselprüfung erfolgt Schritt 4 und 6.
4. Ein Befehl zur Entriegelung der Lenksäule wird vom J393 an das Steuergerät für elektronische Lenksäulenverriegelung J764 gesendet, worauf diese die Lenksäulenverriegelung freigibt.
5. Das J393 aktiviert das Relais zur Spannungsversorgung der Klemme 15 J329. Über das J329 werden die Steuergeräte nun mit Spannung versorgt. Das Motorsteuergerät J623 verarbeitet das Signal des Bremslichtschalters F.
6. Das J393 sendet über CAN-Komfort ein „virtuelles“ Klemme-15-Signal an das Diagnose-Interface für Datenbus J533. Der Hochvoltkoordinator im J533 sendet über CAN-Hybrid eine Aktivierungsbotschaft für das Hochvoltsystem an das Steuergerät für Batterieregelung J840. Das J840 veranlasst über ein Sub-Bus-System den Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 die Leistungsschütze zu schließen. Gleichzeitig sendet der Hochvoltkoordinator eine Aktivierungsbotschaft über den FlexRay.
7. Das Motorsteuergerät J623 prüft, ob folgende Signale vorliegen:
   - „Bremspedal betätigt“ vom Bremslichtschalter F

› „Wählhebel in Stellung P oder N“ vom Steuergerät für Wählhebelsensorik J587
› „Kein Ladekabel gesteckt“ vom Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät J1050

8. Liegen diese Signale vor, so sendet das J623 den Befehl „Fahrbereitschaft herstellen“ via FlexRay an das Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse J1234.

Die Fahrbereitschaft ist somit hergestellt. Im Powermeter erscheint der Schriftzug „READY“.



675_122

Legende:

E408	Taster für Zugangs und Startberechtigung
J329	Relais für Spannungsversorgung der Kl. 15
HVK	Hochvoltkoordinator
	CAN-Komfort
	CAN-Hybrid
	CAN-Schalttafeleinsatz
	FlexRay
	Sub-Bus-Systeme
	diskrete Leitungen

Diagnose-Interface für Datenbus J533

Kurzbeschreibung

Das Diagnose-Interface für Datenbus J533 (Gateway) gehört zur Steuergerätegrundausstattung und ist somit immer verbaut. Es befindet sich beim Audi e-tron (Typ GE) unter dem linken Sitz.

Es ist mit dem Fahrzeugdiagnosetester unter der Diagnoseadresse 0019 erreichbar.

Das Gateway übernimmt folgende Funktionen:

- Vernetzungsgateway
- Hochvoltkoordinator
- Controller für FlexRay
- Diagnosemaster
- Energiemanager für Niedervoltbordnetz (12 Volt)
- Schnittstelle für diverse connect-Dienste

Es ist Teilnehmer an folgenden Datenbussystemen:

- CAN-Hybrid
- CAN-Komfort
- CAN-Komfort 2
- CAN-Infotainment
- CAN-Schalttafeleinsatz
- CAN-Extended
- CAN-Connect
- FlexRay
- CAN-Diagnose
- Ethernet

Es ist kein Teilnehmer am:

- CAN-Modularer Infotainmentbaukasten (MIB)
- MOST-Bus

Es ist LIN-Master für:

- J367 Steuergerät für Batterieüberwachung
- J453 Steuergerät für Multifunktionslenkrad
- J1158 Steuergerät für Lenkradberührungserkennung

Besonderheit:

- Das Gateway verwaltet die Diagnose-Firewall.



675_123

Bordnetzsteuergerät J519 (BCM1)

Kurzbeschreibung

Auch im Audi e-tron ist das Bordnetzsteuergerät J519 eines der zentralen Steuergeräte. Die Aufgaben des J519 sind unter anderem das Einlesen zahlreicher Sensoren bzw. das Ansteuern von Aktoren, der Außenlicht- sowie der Wischersteuerung. Außerdem sind im Bordnetzsteuergerät zahlreiche Integrationsfunktionen wie der Parklenkassistent oder die Ansteuerung der Sitzheizung umgesetzt.

Wie schon beim Audi A8 (Typ 4N) übernimmt das Bordnetzsteuergerät J519 auch beim Audi e-tron die Ansteuerung der Klimaanlage. Das J519 ist unter der Diagnoseadresse 0009 erreichbar. Dies gilt auch für die Diagnosefunktionen der Klimakomponenten.

Das Bordnetzsteuergerät ist ein Teilnehmer an CAN-Komfort 2. Des Weiteren ist es über einen Private-CAN mit dem Steuergerät für Fahrerassistenzsysteme J1121 und den Leistungsmodulen 1 für die Scheinwerfer verbunden. Zusätzlich dazu ist das J519 das Mastersteuergerät zahlreicher LIN-Slaves.

Besonderheit:

Die Innenlichtmodule der Ambientebeleuchtung sowie die Klimastellmotoren können sowohl als LIN-Reihe als auch parallel am betreffenden LIN-Zweig angeschlossen sein. Bei der Fehlersuche ist dieser Umstand zu beachten.

Das Bordnetzsteuergerät übernimmt folgende Funktionen:
- Master Außenlicht
- Master Innenlicht
- Diagnosegateway für die Lichtsteuergeräte

Integrationsfunktionen:
- Parken
  - Einparkhilfe
  - Parklenkassistent
- Ambientebeleuchtung
  - Ansteuerung der Innenlichtmodule
- Klimaregelung



675_124

Einbauort:

Das Bordnetzsteuergerät J519 ist immer im Beifahrerfußraum direkt neben dem Sicherungs- und Relaisträger verbaut. Es ist also eines der wenigen Steuergeräte, bei denen sich der Einbauort beim Linkslenkerfahrzeug und Rechtslenkerfahrzeug unterscheidet. Das Gleiche gilt für den Sicherungs- und Relaisträger.

Komfortelektronik

Die Fahrzeugvernetzung des Audi e-tron (Typ GE) im Bereich der Komfortelektronik basiert auf der Vernetzungsarchitektur der Plattform MLBevo, Gen. 2. Das Fahrzeug besitzt die beiden bekannten Bussysteme CAN-Komfort und CAN-Komfort 2.

Neu hinzugekommen sind die optionalen virtuellen Außenspiegel, bei denen das Bild einer Kamera auf einem Monitor in der jeweiligen Türverkleidung visualisiert wird.

Folgende Komfortausstattungen bzw. Steuergeräte sind für den Audi e-tron verfügbar und nehmen an der Fahrzeugvernetzung teil, teilweise direkt über das Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393, teilweise über die Datenbussysteme CAN_Komfort und CAN-Komfort 2:

- J345 Steuergerät für Anhängererkennung
- J136 Steuergerät für Sitzverstellung und Lenksäulenverstellung mit Memoryfunktion
- J521 Steuergerät für Beifahrersitzverstellung mit Memoryfunktion
- J605 Steuergerät für Heckklappe
- J245 Steuergerät für Schiebedach
- J393 Zentralsteuergerät für Komfortsystem
- J1030 Steuergerät 1 für digitale Außenspiegel
- J1031 Steuergerät 2 für digitale Außenspiegel
- J1169 Steuergerät für Nahfeldkommunikation
- J1170 Steuergerät 2 für Nahfeldkommunikation
- J938 Steuergerät für Heckklappenöffnung
- J764 Steuergerät für elektronische Lenksäulenverriegelung

Weitere teilweise optional verfügbare Komfortumfänge sind:

- Diebstahlwarnanlage (länderspezifisch mit Safelock-Funktion)
- Ambientebeleuchtung (mit den 3 bekannten PR.-Nr.: QQ0, QQ1 und QQ2)
- Audi connect Schlüssel
- Head-up-Display
- Garagentoröffner
- Gepäckraumklappe elektrisch öffnen/schließen auch per Fußgeste
- Komfortschlüssel
- Massagefunktion Vordersitze
- Sitzlüftung



675_222

Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393

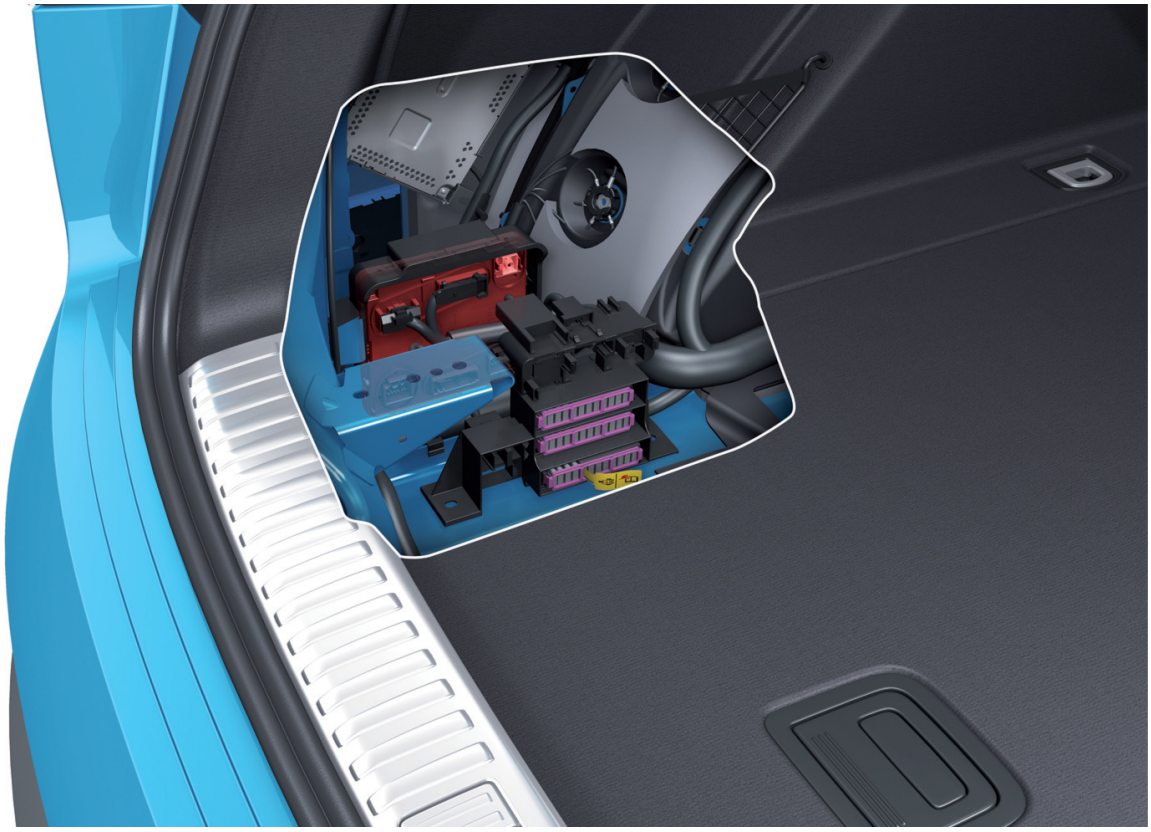
Das Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 ist in Fahrtrichtung links verbaut, hinter der linken Kofferraum-Seitenverkleidung. Der Verbauort ist analog der verschiedenen Q Modelle gewählt.

Beim Audi e-tron ist das Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 stehend mittels Halterung ins Fahrzeug integriert.

Das Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 besitzt folgende Masterfunktionen:
- Master der Zentralverriegelung
- Master der Wegfahrsperre

Es ist LIN-Master für:
- J505 Steuergerät für beheizbare Frontscheibe
- G578 Sensor für Diebstahlwarnanlage
- H12 Alarmhorn
- J938 Steuergerät für Heckklappenöffnung
- Schlussleuchten MX3, MX4, MX13

An das J393 sind die beiden Steuergeräte für Nahfeldkommunikation angeschlossen:
- J1169 Steuergerät für Nahfeldkommunikation
- J1170 Steuergerät 2 für Nahfeldkommunikation



675_219

Das J393 kommt hardewareseitig bei J393 allen Fahrzeugmodellen der MLBevo Architektur zum Einsatz.



675_220

Verweis
Weitere Informationen zum Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 finden Sie im SSP 664 "Audi A8 (Typ 4N) Elektrik und Elektronik".

Virtuelle Außenspiegel

Der Audi e-tron (Typ GE) kann optional mit virtuellen Außenspiegeln geordert werden. Die PR.Nr. lautet: PAF.

Gegenüber den standardmäßigen Außenspiegeln sind sie deutlich schmaler. Sie senken durch ihre neue Form den Luftwiderstand (Verbesserung des cW-Werts) und somit das ohnehin niedrige Windgeräuschniveau. (Verbesserung der Aeroakustik). Die flachen Träger integrieren je eine kleine Kamera. Die Bilder, die sie aufzeichnen, erscheinen auf OLED-Displays im Übergang zwischen Instrumententafel und Tür.

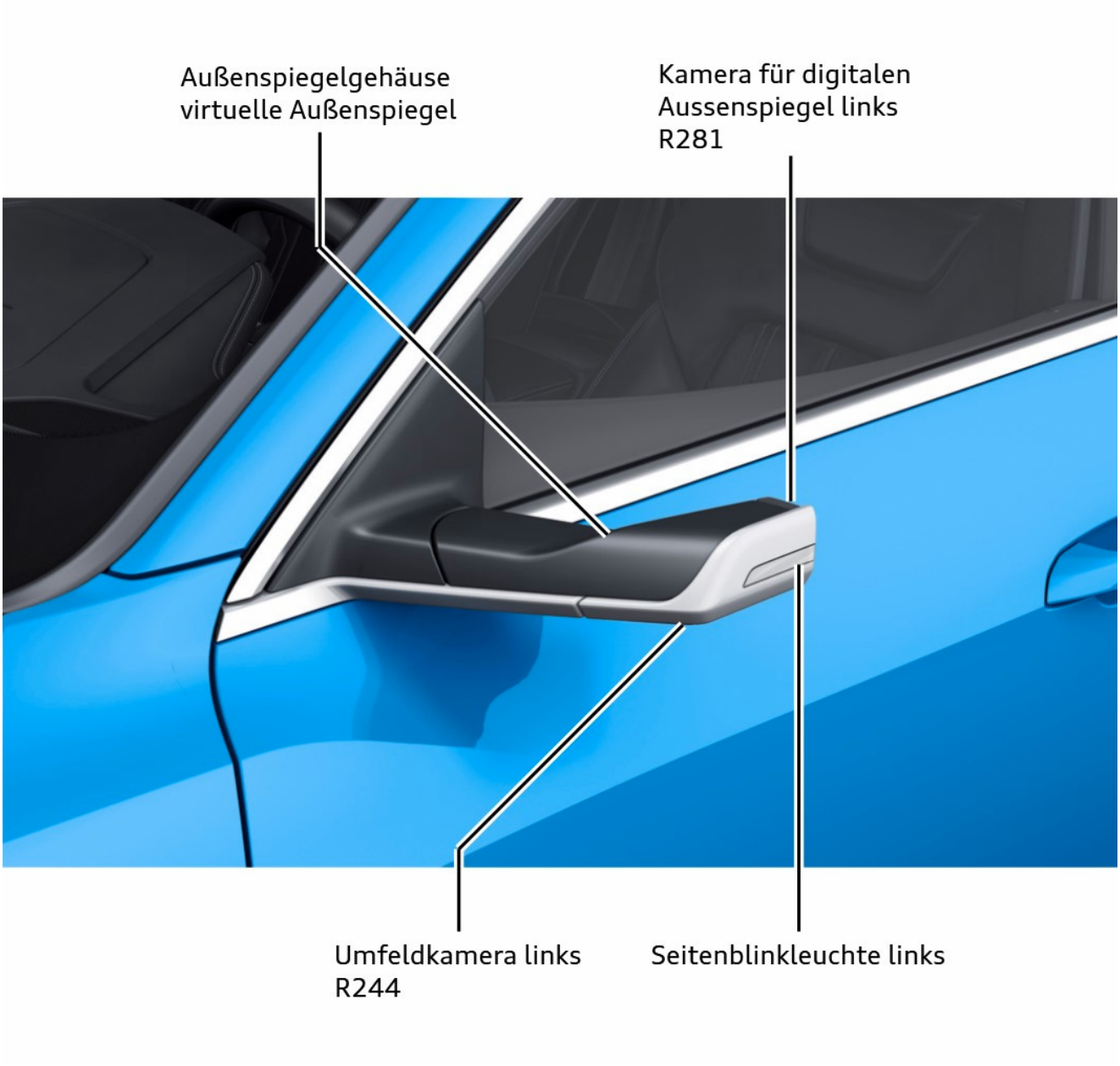
Die virtuellen Außenspiegel lassen sich für verschiedene Fahrsituationen anpassen. Im Rahmenbereich des Displays können ein aktivierter Blinker, eine Spurwechsel- und Ausstiegswarnung angezeigt werden.

Die virtuellen Außenspiegel können nicht separat ein- oder ausgeschaltet werden. Wenn das Fahrzeug entriegelt wird, werden die beiden Steuergeräte für digitale Außenspiegel J1030 und J1031 hochgefahren. Sobald im nächsten Schritt die Fahrer- oder Beifahrertür geöffnet wird, wird das Kamerabild für eine bestimmte Zeit auf den Displays angezeigt. Bei eingeschalteter Zündung wird das Kamerabild dauerhaft angezeigt.

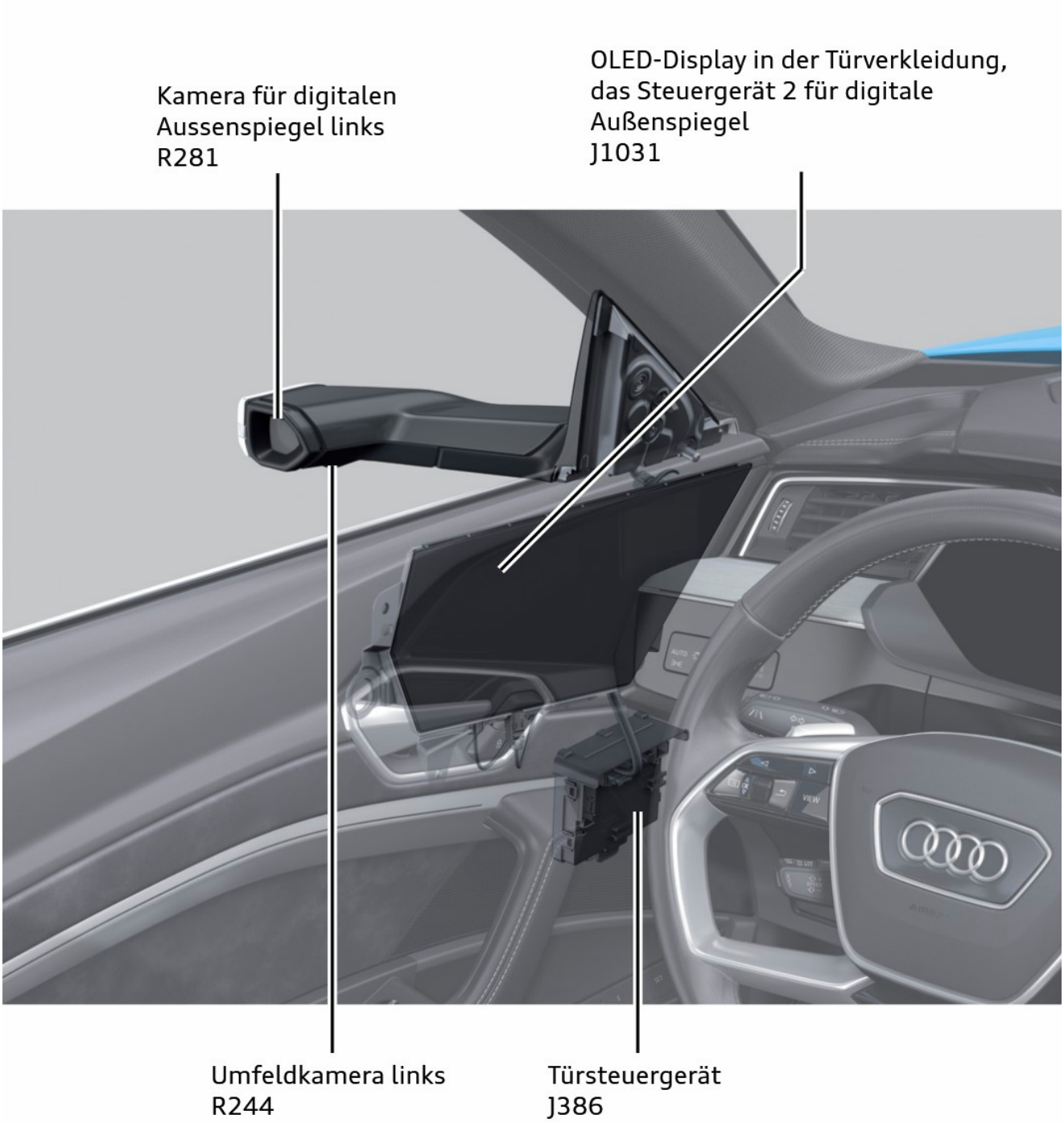
Nach Ausschalten der Zündung wird das Kamerabild noch für etwa 2 Minuten angezeigt. Sobald das Fahrzeug verriegelt wird, fährt das System wieder herunter.

Über ein MMI Menü können weitere Einstellungen durchgeführt werden, beispielsweise die Helligkeitseinstellung der beiden Displays.

Auf Wunsch stehen unterschiedliche Sichteinstellungen zur Verfügung:
- die Bordsteinsicht - das angezeigte Sichtfeld wird nach unten erweitert und das Bild vergrößert
- die Kreuzungssicht - Verringerung des Toten Winkels bei einem Abbiegevorgang zur Seite der gewünschten Abbiegerichtung
- die Autobahnsicht - durch Zoomen der Kamera verbesserte Sicht bei Autobahnfahrten



675_225



675_221

Elektrische Anbindung der virtuellen Außenspiegel

Die virtuellen Außenspiegel – das Steuergerät 1 für digitale Außenspiegel J1030 (rechter digitaler Außenspiegel) und das Steuergerät 2 für digitale Außenspiegel J1031 (linker digitaler Außenspiegel) – sind Datenbus-Teilnehmer des CAN-Komfort 2.

Die beiden Steuergeräte der virtuellen Außenspiegel bilden eine Einheit mit den beiden Displays in den Türverkleidungen. J1030, zusammen mit R284 und J1031, zusammen mit R283, stellen jeweils eine Baugruppe dar.

Die beiden Steuergeräte sind unter folgenden Diagnoseadressen zu erreichen:

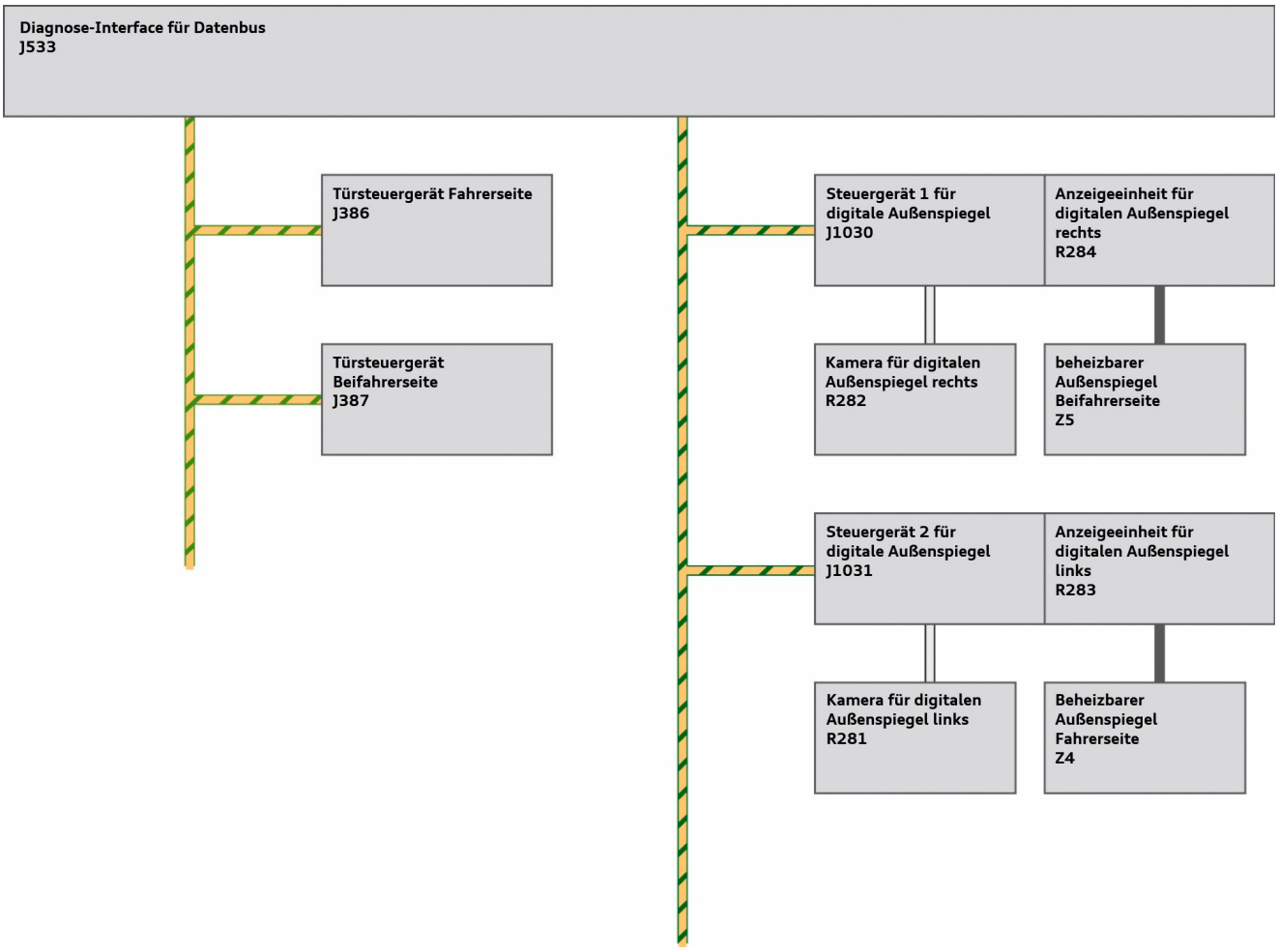
- J1030 Diagnoseadresse 8111
- J1031 Diagnoseadresse 8112

Die elektrische Ausstattung der virtuellen Außenspiegel umfasst weiterhin die Funktion Beheizung der beiden Kameras R282 und R281. Die Beheizung der Kameras wird im Vergleich zur Beheizung herkömmlicher Außenspiegel automatisch aktiviert. Sie findet in Abhängigkeit der Außentemperatur, dem Scheibenwischerlauf, der Heckscheibenheizung oder der eigenen Verschmutzungserkennung statt. Die Heizstrategie ist identisch mit der Beheizung herkömmlicher Außenspiegel. Entsprechend beispielsweise der Außentemperatur wird die Heizung zunächst 100 % angesteuert. Nach einer programmierten Heizzeit wird die Ansteuerung der Heizleistung runtergefahren.

In die Gehäuse der beiden virtuellen Außenspiegel sind die beiden Umfeld-Kameras integriert, die Umfeld-Kamera links R244 und die Umfeld-Kamera rechts R245.

Außerdem sind die beiden seitlichen Blinkleuchten – Lampe für Seitenblinkleuchte links/rechts M18/M19 - ins Spiegelgehäuse integriert.

Vernetzungsübersicht



675_027

Legende:

	CAN-Komfort
	CAN-Komfort 2
	LVDS
	diskrete Leitungen

Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285

Der Audi e-tron (Typ GE) besitzt serienmäßig ein virtuelles Cockpit. Das Audi virtual cockpit, PR.-Nr. 9S8, ist ein volldigitales Kombiinstrument in 12,3 Zoll, zur flexiblen und bedarfsgerechten Anzeige der jeweiligen Informationen.

Im Kombiinstrument werden Informationen in unterschiedlichen Reitern organisiert. Die Inhalte der Reiter werden im Zentralbereich angezeigt. Einstellungen im Audi virtual cockpit können über die Tasten und die Walze auf der linken Seite des Multifunktionslenkrads verändert werden.

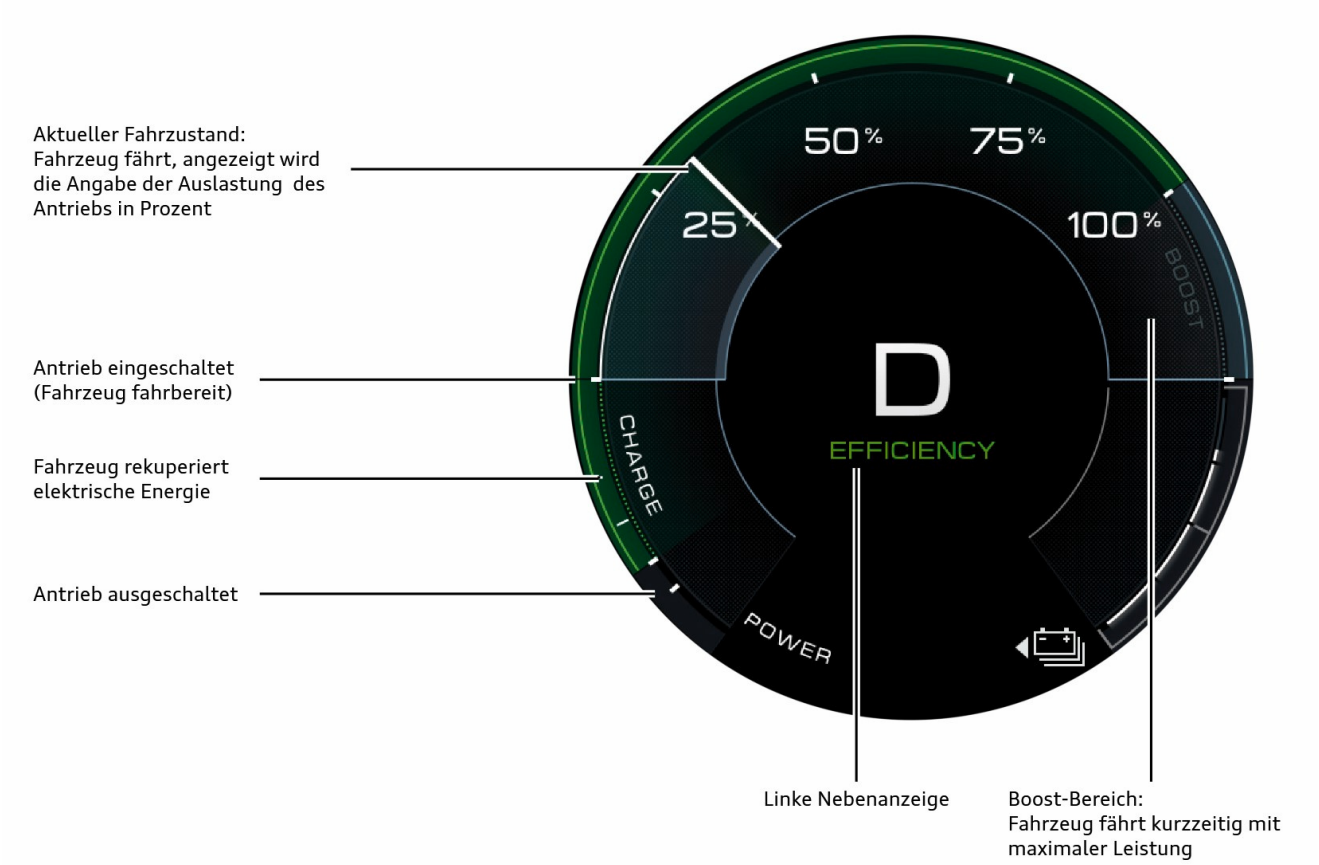
Abhängig von der Fahrzeugausstattung können unterschiedliche Nebenanzeigen ausgewählt werden.

Optional ist das Audi virtual cockpit plus, PR.-Nr. 9S9, verfügbar. Es ist ebenfalls ein volldigitales Kombiinstrument in 12,3 Zoll, das zusätzlich über eine spezielle sportlichere Ansicht bzw. Darstellung der Anzeigeinhalte verfügt (neben der regulären Instrumentendarstellung).

Das Powermeter ersetzt den Drehzahlmesser.

Über das Powermeter erhält der Fahrer Rückmeldung über die Auslastung des Antriebs. Der Zeiger des Powermeters zeigt die momentane Auslastung an. Ein farbiger Rand zeigt an, wie stark der Antrieb momentan ausgelastet werden kann.

Je nach gewähltem Fahrprogramm und der momentanen elektrischen Leistungsverfügbarkeit können die Farbgrenzen variieren.



675_224



675_223

Motorsteuergerät J623

Das Motorsteuergerät J623 ist in der A-Säule links verbaut und ist Teilnehmer am FlexRay. Das Gaspedalmodul GX2 ist am Motorsteuergerät und über einen Sub-CAN ist der Aktuator für Parksperre V682 angeschlossen. Die Information über die eingelegte Fahrstufe erhält das Motorsteuergerät vom Steuergerät für J587 über CAN-Schalttafeleinsatz

Das Steuergerät für Batterieregelung J840 sendet über CAN-Hybrid Information über den Ladezustand der Hochvoltbatterie und Strombegrenzungen an das Motorsteuergerät.

Entsprechend dieser Informationen und der Stellung des Gaspedalmoduls GX2 übermittelt das Motorsteuergerät J623 über FlexRay den Drehstromantrieben vorn und hinten die Vorgaben für Drehzahl und Drehmoment für die elektrische Fahrt und Rekuperation.

Betätigt der Fahrer das Bremspedal, erhält das Motorsteuergerät von J104 über FlexRay eine Information über den Bremswunsch.

Entsprechend der Einstellung zur Rekuperation wird die Bremsleistung zwischen den Drehstromantrieben und der Betriebsbremse des Fahrzeugs aufgeteilt.

Bei sinkender Geschwindigkeit wird die Rekuperationsleistung verringert. Ein Abbremsen bis zum Stillstand ist ohne Betriebsbremse nicht möglich.

Im Powermeter wird im Skalenbereich Charge die Rekuperation angezeigt.

Der Fahrer kann die Rekuperationsleistung über die Schaltwippen am Lenkrad einstellen.



675_207

Außenbeleuchtung

Scheinwerfer

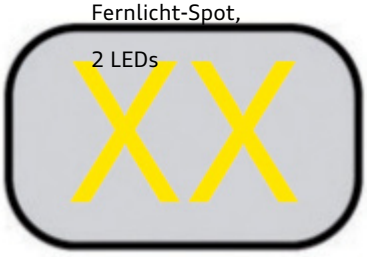
Beim Scheinwerfer des Audi e-tron (Typ GE) handelt es sich, technisch betrachtet, um einen Matrix-LED-Scheinwerfer. Teilweise wird dieser Scheinwerfer auch als Smart-Matrix-LED-Scheinwerfer bezeichnet, da die LEDs für das Abblendlicht und die LEDs für das Matrix-Beam-Fernlicht in einem Projektionsmodul untergebracht sind. Das einzeilige Matrix-Fernlicht wird aus 8 LEDs in jedem Scheinwerfer gebildet.

Die einzelnen LEDs können, je nach erfasster Verkehrssituation, einzeln abgeschaltet werden, um eine Blendung der entgegenkommenden bzw. vorausfahrenden Fahrzeuge zu vermeiden. Ein Fernlicht-Spot, bestehend aus 2 LEDs pro Scheinwerfer, unterstützt das Fernlicht. Der Fernlichtspot agiert auch als Matrix- Segment (bei entsprechender Ausstattung z. B. 8G4) und schaltet je nach Verkehrssituation ein und aus.



675_208

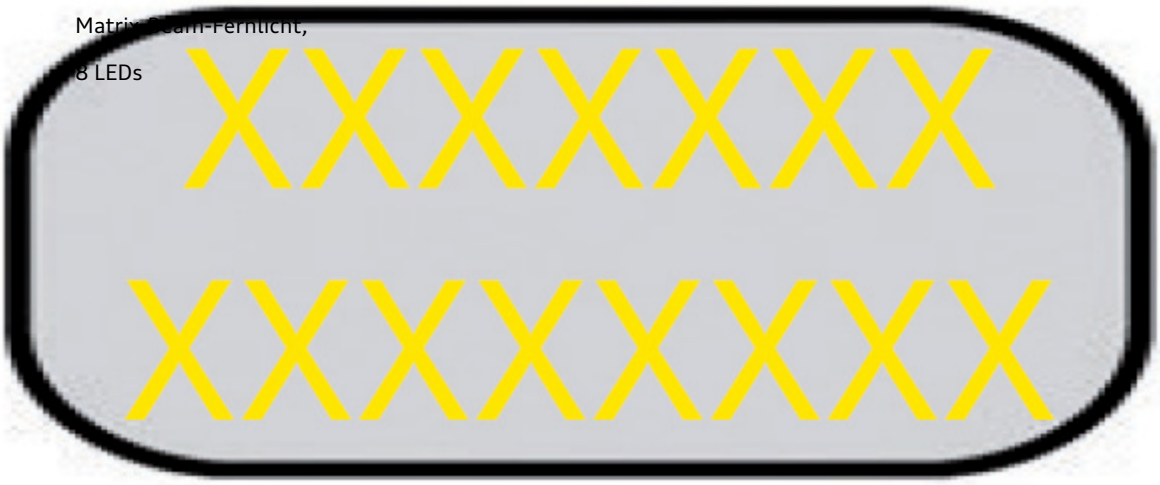
4 Fernlicht-Spot,
2 LEDs



3 Abblendlicht,

5 7 LEDs

Matrix-Beam-Fernlicht,
8 LEDs



Varianten

Der Scheinwerfer wird in 4 Varianten angeboten:

- PR-Nr.: 8 G0 LED-Scheinwerfer ohne Lichtassistenz
- PR-Nr.: 8 G9 LED-Scheinwerfer mit Vorbereitung für weitere Lichtfunktionen
- PR-Nr.: 8 G1 LED-Scheinwerfer mit Fernlichtassistent
- PR-Nr.: 8 G4 Matrix LED-Scheinwerfer mit dynamischer Lichtinszenierung und dynamischem Blinklicht Front und Heck

Lichtfunktionen

Lichtfunktionen bei PR-NR.: 8G9
- Tagfahrlicht (1)
- Positionslicht (1)
- Abblendlicht (3)
- Fernlicht (4 + 5)
- Statisches Blinklicht (7)
- Coming-/Leaving Home (3)
- Rangierlicht (3 + 6), bei eingelegtem Rückwärtsgang
- Allwetterlicht (6)
- Sidemarker ((nur SAE[11]) nicht abgebildet)

Lichtfunktionen bei PR-NR.: 8G1
- Tagfahrlicht (1)
- Positionslicht (1)
- Signaturlicht (2), wird zusammen mit Tagfahrlicht bzw. Positionslicht betrieben
- Abblendlicht (3)
- Fernlicht /Fernlichtassistent (4+5), Funktion nur Fernlicht ein bzw. Fernlicht aus
- Statisches Blinklicht (7)
- Coming-/Leaving Home (3)
- Rangierlicht (3 + 6), bei eingelegtem Rückwärtsgang
- Allwetterlicht (6)
- Sidemarker ((nur SAE[11]) nicht abgebildet)

Lichtfunktionen bei PR-NR.: 8G9
- Tagfahrlicht (1)
- Positionslicht (1)
- Signaturlicht (2), wird zusammen mit Tagfahrlicht bzw. Positionslicht betrieben
- Abblendlicht (3)
- Fernlicht (4 + 5)
- Statisches Blinklicht (7)
- Coming- / Leaving Home (3) mit Inszenierung des Positions-lichts und des Schlusslichts
- Rangierlicht (3 + 6), bei eingelegtem Rückwärtsgang
- Allwetterlicht (6)
- Sidemarker ((nur SAE[11]) nicht abgebildet)

Lichtfunktionen bei PR-Nr.: 8G4
- Tagfahrlicht (1)
- Positionslicht (1)
- Signaturlicht (2), wird zusammen mit Tagfahrlicht bzw. Positionslicht betrieben
- Abblendlicht (3)
- Matrix-Beam-Fernlicht (4 + 5)
- Dynamisches Blinklicht (8)
- Allwetterlicht (6)
- Abbiegelicht (6)
- Kreuzungslicht (6)
- Coming- / Leaving Home (3) mit Inszenierung des Positions-lichts und des Schlusslichts
- Autobahnlicht (3), Anhebung des Abblendlichts durch die Leuchtweitenregelung
- Synthetisches Kurvenlicht
- Kreuzungslicht (6) (in Verbindung mit Navigationssystem)
- Rangierlicht (3 + 6), bei eingelegtem Rückwärtsgan
- Sidemarker ((nur SAE[11]) nicht abgebildet)

Coming-/Leaving-Home

Bei Audi e-tron Fahrzeugen, die mit der PR-Nr.: 8G0 oder 8G1 ausgestattet sind, wird für das Ein-/Aussteigelicht das Abblendlicht aktiviert.

Coming-/Leaving-Home inklusive Inszenierung

[11] SAE = für den nordamerikanischen Markt

Bei Audi e-tron Fahrzeugen, die mit der PR-Nr.: 8G9 oder 8G4 ausgestattet sind, werden für das Ein-/Aussteigelicht das Abblendlicht aktiviert sowie eine Inszenierung des Positionslichts und des Schlusslichts ausgeführt. Dabei werden die LEDs des Positionslichts bzw. des Schlusslichts zeitversetzt aktiviert bzw. deaktiviert.

Umstellung auf entgegengesetzte Verkehrsführung

Eine Umstellung der Scheinwerfer ist nicht notwendig. Die gesetzlichen Vorschriften werden ohne zusätzliche Maßnahmen erfüllt. Bei Fahrten auf Autobahnen sollte am Lichtschalter die Stellung „Abblendlicht“ gewählt werden. Dadurch wird eine Anhebung des Lichtniveaus durch die Leucht-weitenregelung unterdrückt und so eine Blendung des Gegen-verkehrs vermieden.

Leuchtweitenregelung

Alle Scheinwerfer-Varianten des Audi e-tron verfügen über eine automatisch-dynamische Leuchtweitenregelung.

Ausstattung

Die Matrix-LED-Scheinwerfer des Audi e-tron sind serienmäßig mit einer Scheinwerferreinigungsanlage ausgestattet.

Service/Reparatur

Die an den Scheinwerfergehäusen angebrachten Steuergeräte, die Stellmotoren für die Leuchtweitenregelung sowie die LED-Module für das Tagfahrlicht und Signaturlicht können im Defektfall getauscht werden. Bei Beschädigungen der oberen und inneren Scheinwerferbefesti-gungen können Reparaturlaschen an die Scheinwerfergehäuse angebracht werden.

Service/Justage und Kalibrierung

Das Abblendlicht wird, wie bei allen Scheinwerfern in Audi Fahrzeugen, über 2 Stellschrauben justiert. Die Kalibrierung des Matrix-Beam-Fernlichts erfolgt bei den Scheinwerfern des Audi e-tron allerdings nicht über die Vermessung eines Referenzsegments. Bei den Scheinwerfern des Audi e-tron wird der Knickpunkt des Abblendlichts vermessen. Diese Werte werden im Prüfprogramm des Diagnosetesters eingegeben und daraus wird der Korrekturwert für das Matrix-Beam-Fernlicht errechnet.



Hinweis
Das Angebot der Scheinwerfer-Varianten ist marktabhängig und nicht Inhalt bzw. Thema der Beschreibungen dieser Seiten. Mit dem Audi A8 (Typ 4N) hat ein neuer Lichtschalter und damit ein neues Bedienkonzept eingesetzt. Das gilt auch für den Audi e-tron. Dieses Bedienkonzept ermöglicht z. B. das Fahrlicht und Tagfahrlicht bei Fahrgeschwindigkeiten unter 10 km/h komplett auszuschalten. Wird die Fahrgeschwindigkeit überschritten, wechselt der Lichtschalter in die „AUTO“-Position. Des Weiteren befindet sich der Lichtschalter nach einem Klemme 15-Wechsel grundsätzlich in der „AUTO“-Position, ganz gleich, was vor dem Deaktivieren der Klemme 15 angewählt war.

Schlussleuchten

Die Schlussleuchten des Audi e-tron (TypGE) sind in drei Teile aufgeteilt, je eine Schlussleuchte im linken bzw. rechten Seitenteil und eine Leuchteneinheit die sich über die gesamte Breite der Kofferraumklappe erstreckt.

Es kommen ausschließlich LEDs als Leuchtmittel zum Einsatz. Angesteuert werden die Schlussleuchten vom Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393.

Hochgesetzte Bremsleuchte.

Beim Audi e-tron ist die hochgesetzte Bremsleuchte im Heckspoiler verbaut. Es können keine einzelnen LEDs ausgetauscht werden.



Nebelschlussleuchte

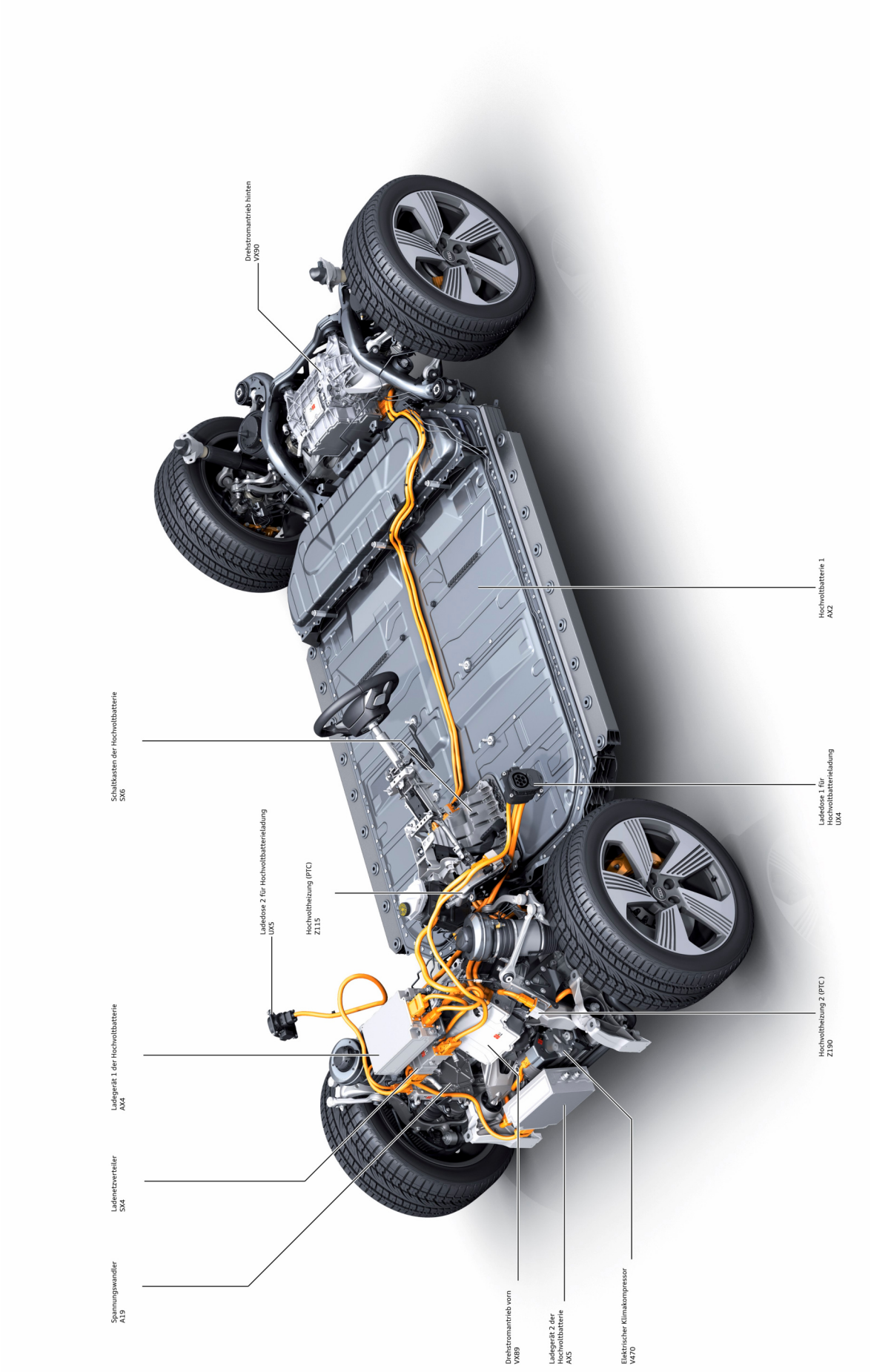
Die Funktion Nebelschlusslicht ist beim Audi e-tron in den Stoßfänger ausgelagert. Das Nebelschlusslicht ist dabei einseitig ausgeführt und immer zur Fahrbahninnenseite hin platziert. Das bedeutet, bei einem Fahrzeug welches für Rechtsverkehr ausgelegt ist, befindet sich die Nebelschluss-leuchte links im Stoßfängerüberzug und auf der rechten Seite ein Rückstrahler. Bei Fahrzeugen für Linksverkehr ist das genau umgekehrt.

Lichtfunktionen in den Schlussleuchten

Die Lichtfunktionen Schlusslicht, Blinklicht und Bremslicht sind auf die drei Teile der Schlussleuchten aufgeteilt. Das Rückfahrlicht ist beidseitig ausgeführt und in der Schlussleuchte der Kofferraumklappe untergebracht.
Bei Audi e-tron Fahrzeugen die mit der PR-Nr.: 8G4 ausgestattet sind, gehören ein dynamisches Blinklicht, sowie eine dynamische Lichtinszenierung des Schlusslichts zu den Funktionen der Schlussleuchten.

Hochvoltsystem

Übersicht der Hochvoltbauteile



675_003

Sicherheitsregeln

Im Hochvoltsystem des Fahrzeuges herrschen Gleichspannungen bis etwa 450 V.

Bitte beachten Sie:

Das Hochvoltsystem kann auch unter Spannung stehen, wenn das Fahrzeug abgestellt ist.

Zum Beispiel:
- Wenn die Hochvoltbatterie geladen wird.
- Wenn eine Standklimatisierung aktiv ist.
- Wenn die 12-Volt-Batterie von der Hochvoltbatterie nachgeladen wird.

An den Hochvoltkomponenten des Fahrzeugs darf nur im spannungsfreien Zustand gearbeitet werden.

Hierzu wird das Hochvoltsystem spannungsfrei geschaltet und dann die Spannungsfreiheit festgestellt.

Die Vorgehensweise der Freischaltung erfolgt gemäß den 5 Sicherheitsregeln der Elektrotechnik.

Diese 3 Arbeitsschritte müssen ausgeführt werden.

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

Diese 2 Arbeitsschritte sind für Hochvoltfahrzeuge nicht relevant.

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

Hinweis
Wechselspannungen ab 25 V und Gleichspannungen ab 60 V können für den Menschen gefährlich sein. Beachten Sie daher auf jeden Fall die Sicherheitshinweise in der Service-Literatur, in der Geführten Fehlersuche und die Warnhinweise am Fahrzeug.

Hinweis
Führen Sie die Spannungsfreischaltung immer gemäß dem Prüfplan im Fahrzeugdiagnosetester durch. Spannungsfreischaltung und Arbeiten an der Hochvoltanlage dürfen nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden.

Warnschilder

Am Fahrzeug sind Warnschilder angebracht, die auf eine Gefahr durch elektrische Spannung hinweisen.

Um eine Gefährdung für Benutzer, Werkstattpersonal und Einsatzkräfte der technischen und medizinischen Rettung zu vermeiden, sind diese zwingend zu beachten. Es gelten die allgemeinen Arbeitsschutzverordnungen für Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen.

Warnschild im Motorraum



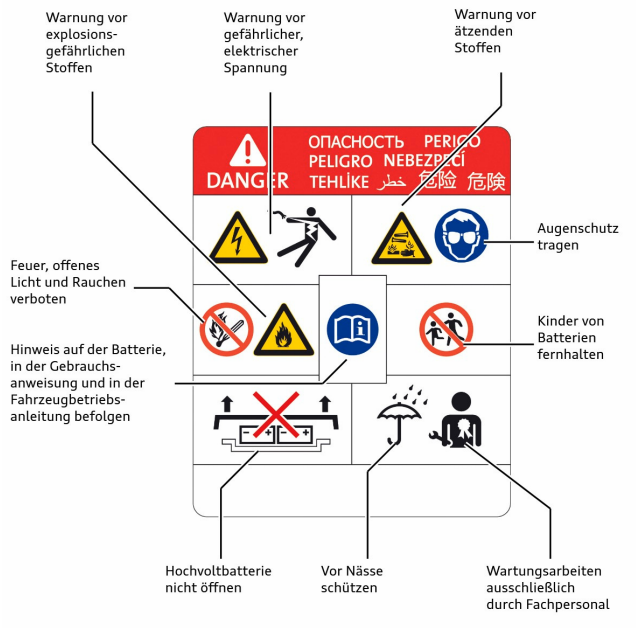
675_004

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



675_005

Spezieller Warnaufkleber der Hochvoltbatterie:

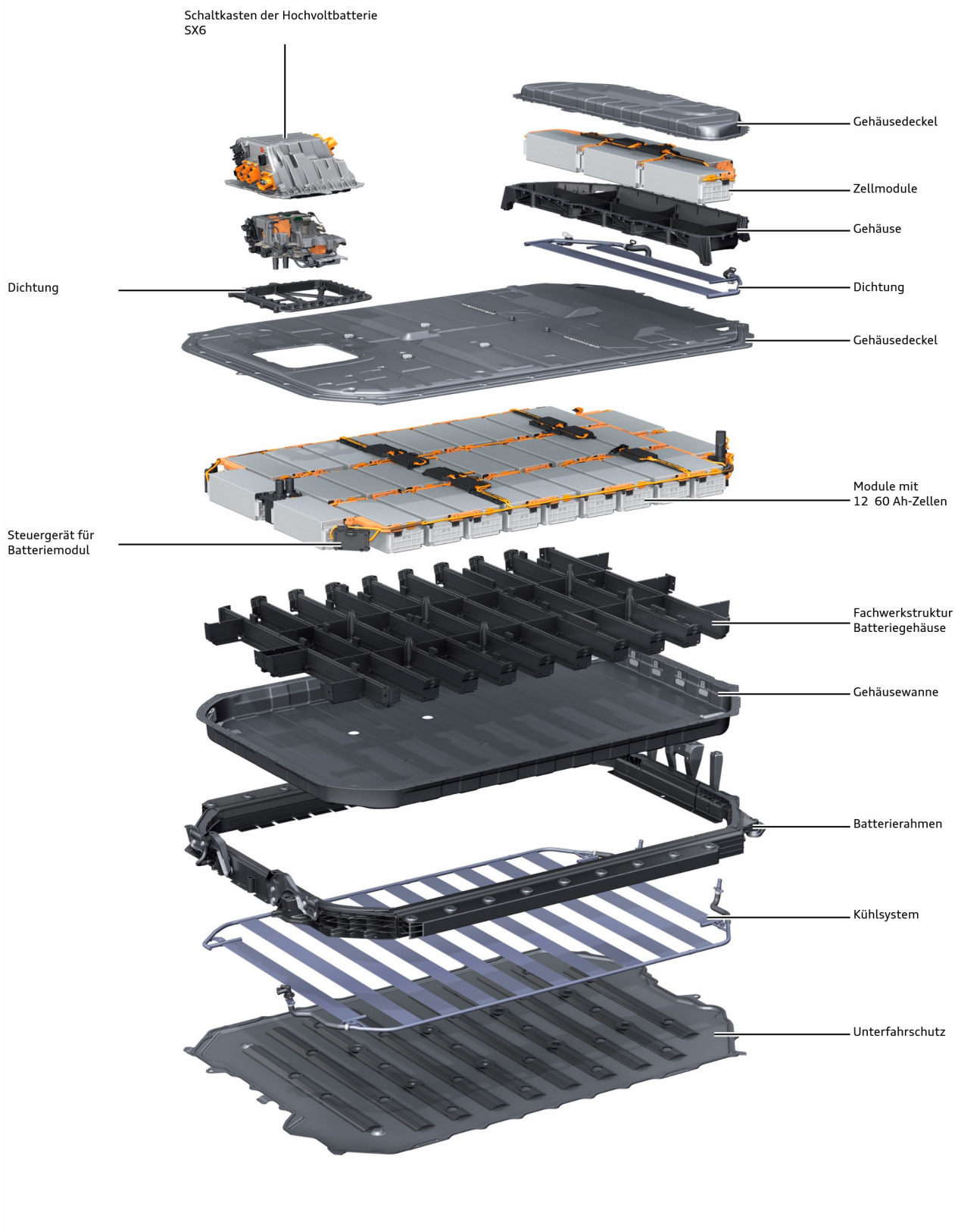


675_006

Hinweis
Länderabhängig können andere oder zusätzliche Warn-/Hinweisschilder am Fahrzeug vorhanden sein.

Hochvoltbatterie 1 AX2

Die Hochvoltbatterie 1 AX2 ist mittig unter dem Fahrzeug als tragendes Karosserie-Bauteil verschraubt. Die 36 Batteriemodule sind in zwei Ebenen eingebaut. Das Batteriegehäuse ist über eine Potenzialausgleichsleitung elektrisch leitend mit der Karosserie verbunden. Der Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 ist auf der Hochvoltbatterie angebracht. Die Steuergeräte der Batteriemodule sind innerhalb der Hochvoltbatterie verbaut. Das Steuergerät für Batterieregelung J840 befindet sich in der A-Säule rechts.



675_007

Technische Daten

Bezeichnung	Hochvoltbatterie 1 AX2
Nennspannung in V	396
Kapazität in Ah	240
Anzahl der Batteriezellen	432 in 36 Modulen
Betriebstemperatur	- 28 °C bis + 60 °C
Energieinhalt	95 kWh
Nutzbarer Energieinhalt in kWh[12]	83,6 kWh

Bezeichnung	Hochvoltbatterie 1 AX2
Ladeleistung	150 kW
Gewicht in kg	699
Größe etwa in mm	1630 x 340 x 2280 B x H x L
Kühlung[13]	Flüssigkeitskühlung

Hinweis:

Bei länger abgestelltem Fahrzeug verringert sich der Ladezustand der Hochvoltbatterie, da die 12-Volt-Batterie automatisch nachgeladen wird. Unterschreitet der Ladezustand der Hochvoltbatterie etwa 10 % wird die 12-Volt-Batterie nicht mehr nachgeladen. Unter -30 °C kann keine Fahrbereitschaft hergestellt werden und über 60 °C werden die Leistungsschütze geöffnet bzw. bei Zündung ein nicht geschlossen. Im Temperaturbereich von -8 bis 56 °C stellt die Hochvoltbatterie den Drehstromantrieben die volle Batterieleistung zur Verfügung.

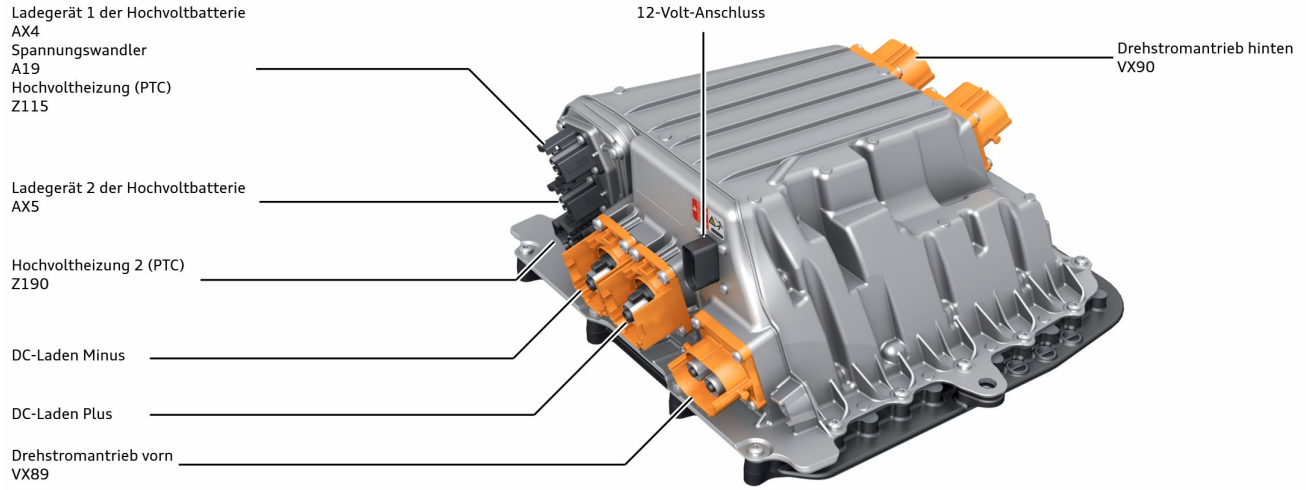
Kühlung

Die Kühlung der Batterie erfolgt im Kühlmittelkreislauf. Die Batteriemodule geben über eine Wärmeleitmasse die Wärme an das Batteriegehäuse ab. Durch die mit einem wärmeleitenden Klebstoff mit dem Batteriegehäuse verklebten Kühlkörper strömt das Kühlmittel. Über die Kühlmitteltemperaturgeber 1 für Hochvoltbatterie G898 und Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Hochvoltbatterie G899 wird die Temperatur des Kühlmittels vor und nach der Hochvoltbatterie erfasst. Das Kühlmittel innerhalb der Hochvoltbatterie wird durch die Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie V590 umgewälzt. Bei niedrigen Temperaturen kann die Hochvoltbatterie beim Ladevorgang über die Hochvoltheizungen (PTC) erwärmt werden.

Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6

Der Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 ist von oben auf die Hochvoltbatterie festgeschraubt und beinhaltet folgende Bauteile:

- Controller für Spannungsmessung und Isolationsprüfung
- Sicherung für Hochvoltladegerät
- Sicherungen für Hochvoltsystem
- Stromsensor der Hochvoltbatterie G848
- Schutzwiderstand der Hochvoltbatterie N662 15 Ω
- Leistungsschütz 1 der Hochvoltbatterie J1057 HV-Plus
- Leistungsschütz 2 der Hochvoltbatterie J1058 HV-Minus
- Vorladeschütz der Hochvoltbatterie J1044 HV-Plus
- Ladeschütz 1 für Gleichstrom J1052 (DC Plus mit Sicherung für den Ladestrom)
- Ladeschütz 2 für Gleichstrom J1053 (DC Minus)
- Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563



675_008

Wenn Klemme 15 eingeschaltet wird, dann schaltet das Leistungsschütz 2 der Hochvoltbatterie J1058 HV-Minus und das Vorladeschütz der Hochvoltbatterie J1044 HV-Plus. Danach fließt über den Schutzwiderstand N662 ein geringer Strom zum Spannungswandler und zu den Leistungselektroniken der Drehstromantriebe. Sobald die Zwischenkreiskondensatoren in diesen Bauteilen aufgeladen sind, wird das Leistungsschütz 1 der Hochvoltbatterie J1057 HV-Plus geschlossen und das Vorladeschütz der Hochvoltbatterie J1044 HV-Plus geöffnet. Über einen Sub-CAN kommuniziert der Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 mit dem Steuergerät für Batterieregelung J840 und den Steuergeräten für Batteriemodule. Die Ladeschütze für Gleichstrom werden nur geschlossen, wenn die Hochvoltbatterie von einer DC- (Gleichstrom) Ladesäule geladen wird.

---

[12] Zwischen 8 % und 96 % tatsächlicher Ladezustand. Die Ladezustandsanzeige zeigt dem Fahrer „Leer“ bzw. „Voll“ an.
[13] Die Batterie kann bei niedrigen Temperaturen auch geheizt werden.

Die Leistungsschütze werden geöffnet, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Klemme 15 wird ausgeschaltet.
- Ein Crashsignal wird über Datenbus vom Steuergerät für Airbag J234 gesendet.
- Ein Crashsignal wird über diskrete Leitung vom Steuergerät für Airbag J234 an den Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563 gesendet.
- Der Wartungsstecker TW wird geöffnet.
- Die Sicherung für Spannungsversorgung Klemme 30c der Leistungsschütze wird gezogen bzw. ist defekt.

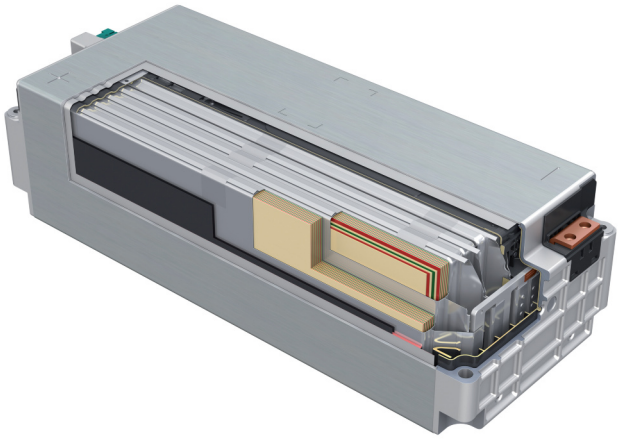
Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563

Der Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 ist mit einer diskreten Leitung mit dem Steuergerät für Airbag J234 verbunden. Der Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563 ist eine Software, die das Crashsignal elektronisch auswertet und dafür sorgt, dass die Leistungsschütze geöffnet werden. Der Zünder ist kein physisches Bauteil und muss nach einem Crash nicht ersetzt werden.

Verweis
Weitere Informationen zu den Leistungsschützen können Sie dem SSP 615 "Audi A6 hybrid und Audi A8 hybrid" entnehmen.

Batteriemodul

Ein Batteriemodul besteht aus 12 Zellen. Jeweils 4 Zellen sind parallel geschaltet, wodurch sich die Kapazität auf 240 Ah summiert. Jeweils 3 solcher Zellgruppen sind in Reihe geschaltet, wodurch sich eine Spannung von 11 V für jedes Batteriemodul ergibt. Zwei Temperatursensoren oben auf den Zellen erfassen die Temperatur der Batteriezellen. Das Batteriemodul ist am Steuergerät für Batteriemodule mit einer orangen Leitung angeschlossen.



675_009

Verschaltung der Module:

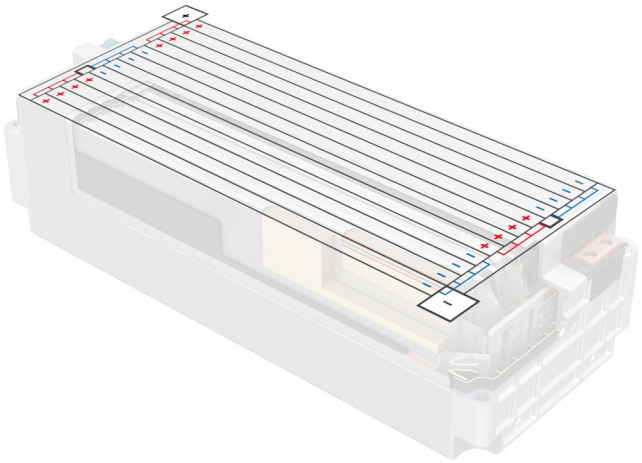
Bei Parallelschaltung addieren sich die Kapazitäten und bei Reihenschaltung die Spannungen der Zellen.

Parallelschaltung

60 Ah + 60 Ah + 60 Ah + 60 Ah = 240 Ah

Reihenschaltung

3,67 V + 3,67 V+ 3,67 V = 11 V



675_010

Steuergerät für Batteriemodule J1208

An einem Steuergerät für Batteriemodule sind 3 Batteriemodule angeschlossen. Das Steuergerät für Batteriemodule hat folgende Funktionen:

- Messung der Spannung der 3 Batteriemodule in Volt
- Messung der Temperatur der Batteriezellen
- Balancing der Zellegruppen

Das Steuergerät für Batteriemodul kommuniziert über einen Sub-CAN mit dem Steuergerät für Batterieregelung J840 und dem Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6.



675_011

Steuergerät für Batterieregelung J840

Das Steuergerät für Batterieregelung J840 ist an der A-Säule rechts im Innenraum verbaut und hat folgende Funktionen:

- Bestimmung des Ladezustands der Hochvoltbatterie
- Festlegen und Überwachung der zulässigen Lade- und Entladeströme im elektrischen Fahrbetrieb, im Generatorbetrieb und bei Rekuperation sowie Spannung und Strom beim Laden der Hochvoltbatterie
- Auswertung des vom Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 gemessenen Isolationswiderstandes im Hochvoltsystem
- Überwachung der Sicherheitslinie 1
- Auswertung der Zellenspannung und Balancing
- Anforderung Hochvoltbatterie Heizen an das Steuergerät für Thermomanagement J1024
- Ansteuerung der Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie V590 nach Vorgaben vom Steuergerät für Thermomanagement J1024
- Veranlasst ein Öffnen der Leistungsschütze bei einem Crash

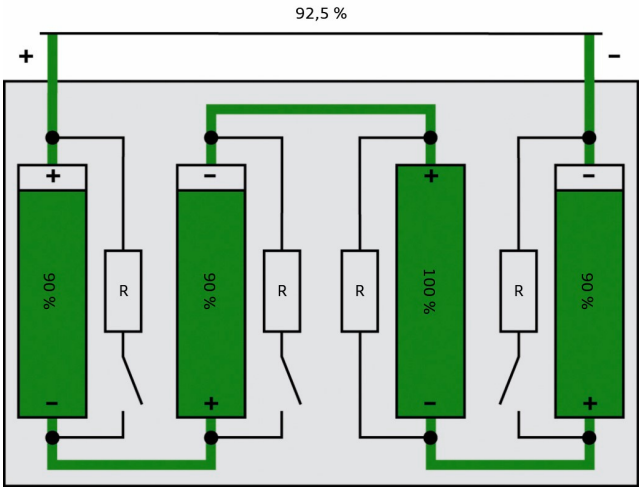
Das Steuergerät kommuniziert über einen Sub-CAN mit dem Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 und den Steuergeräten für Batteriemodule J1208 und ist Teilnehmer am CAN-Hybrid.



675_012

Zellenbalancing

In diesem Beispiel beträgt die Ladung einer Zelle 100 % und der Ladevorgang ist beendet. Die Hochvoltbatterie ist aber nur zu 92,5 % geladen. Beim Balancing wird diese Zelle jetzt über einen Widerstand entladen und somit kann weiter geladen werden, bis alle Zellen die gleiche Ladung erreicht haben. Dadurch erhält die Hochvoltbatterie die maximale Kapazität. Hierzu vergleicht das Steuergerät für Batterieregelung J840 die Spannungen der Zellgruppen. Bei Zellgruppen mit hoher Zellspannung erhält das zuständige Steuergerät für Batteriemodul die Information zum Balancing. Das Balancing wird beim Laden der Hochvoltbatterie ab einem Spannungsunterschied größer etwa 1 % durchgeführt. Nach „Klemme 15 aus“ überprüft das Steuergerät für Batterieregelung J840 ob ein Balancing notwendig ist und veranlasst dies. Hierbei sind nur die Steuergeräte am Sub-CAN aktiv. Balancing wird bei einem Ladezustand größer 30 % durchgeführt.



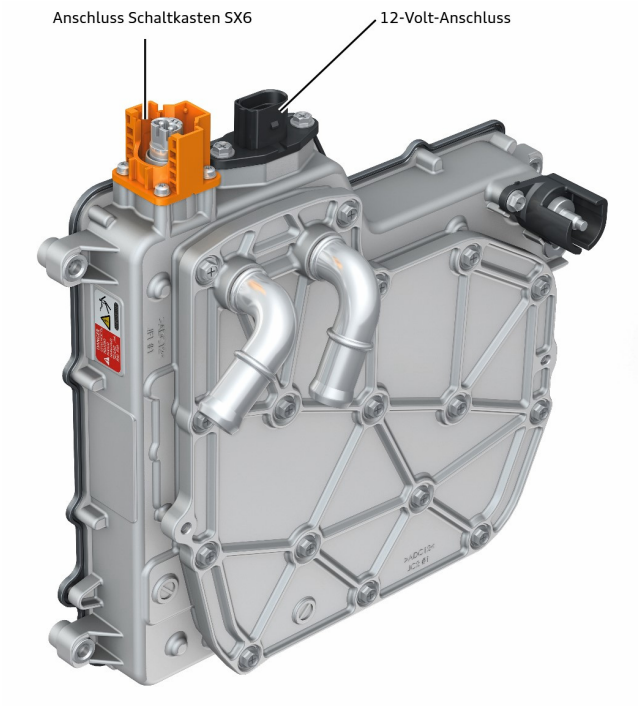
675_013

Isolationsüberwachung

Bei aktivem Hochvoltsystem führt der Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 alle 30 s eine Isolationsprüfung durch. Der Isolationswiderstand zwischen den hochvoltführenden Leitern und dem Gehäuse der Hochvoltbatterie 1 AX2 wird mit der aktuellen Batteriespannung gemessen. Es werden zu geringe Isolationswiderstände in den Bauteilen und Leitungen des Hochvoltsystems erkannt. Die AC-Anschlüsse in den Ladesteckdosen für Hochvoltbatterieladung und die AC/DC-Wechselrichter in den Ladegeräten für Hochvoltbatterie werden wegen der galvanischen Trennung von der Ladesteckdose zum Hochvoltsystem nicht geprüft. Der Schaltkasten sendet den Isolationswert zur Auswertung an das Steuergerät für Batterieregelung J840. Wird ein geringer Isolationswiderstand erkannt, sendet das Steuergerät eine Botschaft über CAN-Hybrid an das Diagnose-Interface für Datenbus J533. Das Diagnose-Interface veranlasst über CAN-Schalttafeleinsatz das Steuergerät im Schaltafeleinsatz J285, dem Fahrer eine Meldung im Display des Schalttafeleinsatzes anzuzeigen. Bei einer gelben Warnmeldung kann die Fahrt fortgesetzt werden und eine neue Fahrbereitschaft kann hergestellt werden. Ist der Isolationswiderstand zu gering, erfolgt eine rote Warnmeldung. Die Fahrt kann beendet werden, aber eine neue Fahrbereitschaft kann nicht hergestellt werden.

Spannungswandler A19

Der Spannungswandler A19 ist vorn rechts im Fahrzeug verbaut und wird im Kühlmittelkreislauf gekühlt. Er wandelt die Gleichspannung der Hochvoltbatterie 1 AX2 von 396 V in die 12-Volt-Gleichspannung des Bordnetzes um. Die Übertragung erfolgt über Induktion in Spulen (Galvanische Trennung). Dadurch gibt es keine leitende Verbindung vom Hochvoltsystem zum 12-Volt-Bordnetz. Der Spannungswandler A19 ist über eine Sicherung im Schaltkasten SX6 an der Hochvoltbatterie angeschlossen. Seine Leistung beträgt bis zu 3 kW. Bei einem längeren Fahrzeugstillstand wird bei ausreichender Ladung der Hochvoltbatterie die 12-Volt-Batterie geladen.



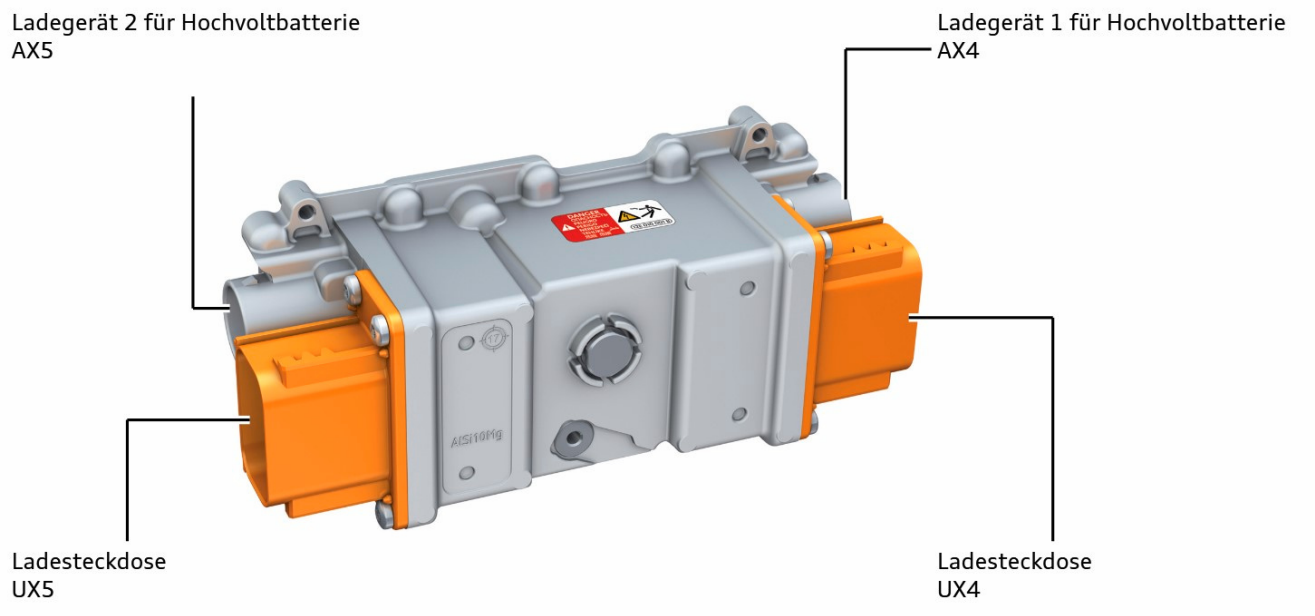
675_015

Hinweis:

Dieser Ladevorgang startet selbstständig. Dabei ist das Hochvoltsystem aktiv und die Hochvoltbauteile stehen unter Spannung. Der Spannungswandler A19 ist über eine Potenzialausgleichsleitung elektrisch leitend mit der Karosserie verbunden. Der Zwischenkreiskondensator wird passiv und aktiv entladen.

Hochvolt-Ladenetzverteiler SX4

Bei Fahrzeugen mit einer zweiten AC-Ladedose oder einem zweiten Ladegerät für Hochvoltbatterie sind Ladedosen und Ladegeräte über den Hochvolt-Ladenetzverteiler SX4 verbunden.



675_014

Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie AX4 und Ladegerät 2 für Hochvoltbatterie AX5

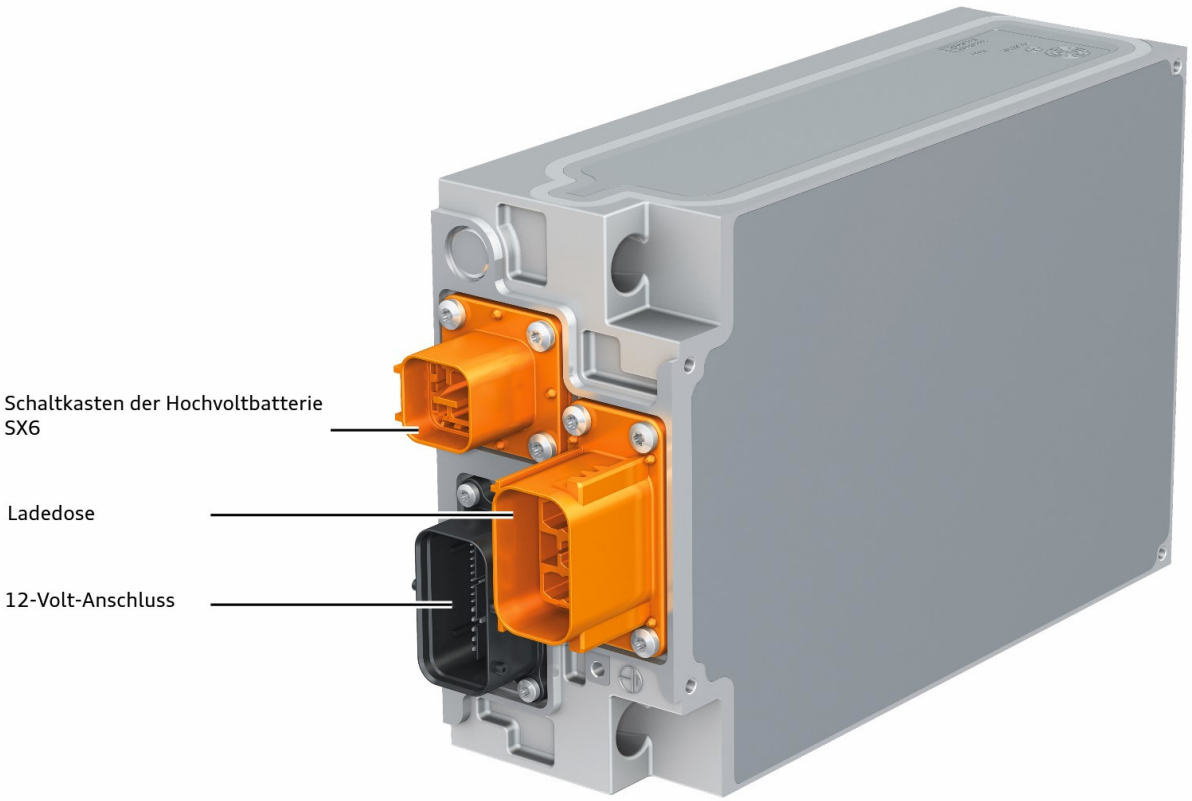
Die Ladegeräte sind vorn im Fahrzeug vor bzw. über dem Fahrmotor für Elektroantrieb an der Vorderachse eingebaut. Das Ladegerät 2 ist optional als Mehrausstattung zum Laden mit 22 kW erhältlich.

Drei Gleichrichter wandeln die Wechselspannung der Bedienungseinheit bzw. der Ladesäule in eine Gleichspannung zum Laden der Hochvoltbatterie 1 AX2 um. Jeder Gleichrichter hat eine Maximalleistung von 16 A. Die Aufteilung der Ladeströme erfolgt in Abhängigkeit vom tatsächlichen Ladestrom. Die Übertragung in das Hochvoltsystem erfolgt über Induktion in Spulen (Galvanische Trennung). Somit besteht keine leitende Verbindung zwischen dem Wechselstromnetz und dem Hochvoltsystem im Fahrzeug. Die Ladegeräte sind am Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 angeschlossen. Über eine Sicherung im Schaltkasten wird der Ladestrom in die Hochvoltbatterie eingespeist. Die Kühlung erfolgt im Kühlmittelkreislauf.

Die Ladegeräte sind über eine Potenzialausgleichsleitung elektrisch leitend mit der Karosserie verbunden. Der Zwischenkreiskondensator wird passiv entladen.

Angeschlossene Bauteile

- Ladedose 1 für Hochvoltbatterieladung UX4
- Ladedose 2 für Hochvoltbatterieladung UX5
- LED-Modul für Ladedose 1 L263
- LED-Modul für Ladedose 2 L264
- Stellelement für Hochvolt-Ladesteckerverriegelung 1 F498
- Stellelement für Hochvolt-Ladesteckerverriegelung 2 F499
- Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesdose 1 VX86
- Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesdose 2 VX87
- Temperaturgeber für Ladedose 1 G853
- Temperaturgeber für Ladedose 2 G854



675_016

Kommunikation

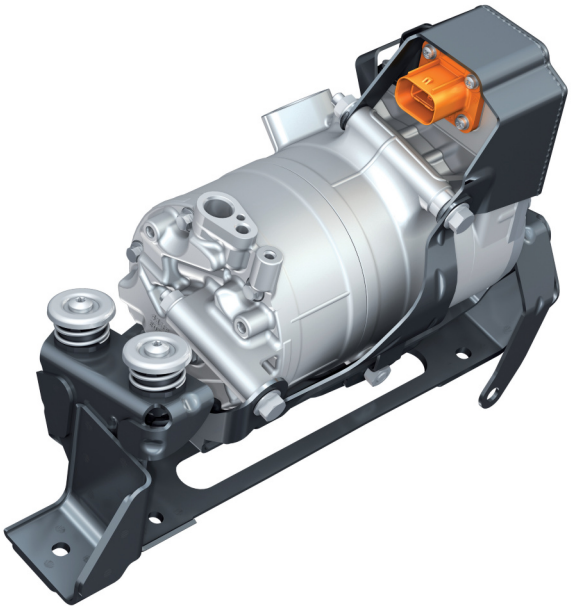
Die integrierten Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät J1050 und Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät 2 J1239 sind Teilnehmer am CAN-Hybrid. Das Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät J1050 ist der Master und das Steuergerät für Hochvoltladegerät 2 J1239 ist der Slave. Die Kommunikation mit dem Audi e-tron Ladesystem oder einer Ladesäule erfolgt über die Anschlüsse CP und PE mit PWM-Signal bzw. „Power Line Communication“. Beim Laden mit DC (Gleichstrom) über die CHAdeMO oder China-DC-Ladedose erfolgt die Kommunikation mit der Ladesäule über CAN. Bei Gleichstromladen sind die Gleichrichter nicht aktiv. Die Timereinstellungen für Laden und Klimatisierung werden im Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät J1050 gespeichert.

Elektrischer Klimakompressor V470

Der elektrische Klimakompressor V470 ist vorn im Fahrzeug verbaut. Über eine Sicherung im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 wird er mit Hochvolt versorgt. Das integrierte Steuergerät für Klimakompressor J842 ist über einen LIN-Bus mit dem Steuergerät für Thermomanagement J1024 verbunden. Der Klimakompressor ist über eine Potenzialausgleichsleitung elektrisch leitend mit der Karosserie verbunden. Der Zwischenkreiskondensator wird passiv entladen.

Hinweis:

Bei aktiver Standklimatisierung ist das Hochvoltsystem aktiv und die Hochvoltbauteile stehen unter Spannung. Die Timereinstellungen für Laden und Klimatisierung werden im Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät J1050 gespeichert.



675_017

Hochvoltheizung (PTC) Z115 und Hochvoltheizung 2 (PTC) Z190

Die Hochvoltheizungen sind vorn im Fahrzeug verbaut und werden über eine Sicherung im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 mit Hochvolt versorgt. Sie erwärmen das Kühlmittel für die Aufwärmung des Fahrzeug Innenraums und der Hochvoltbatterie. Die integrierten Steuergeräte J848 bzw. J1238 sind über einen LIN-Bus mit dem Steuergerät für Thermomanagement J1024 verbunden.

Die Hochvoltheizungen sind über eine Potenzialausgleichsleitung elektrisch leitend mit der Karosserie verbunden.

Hinweis:

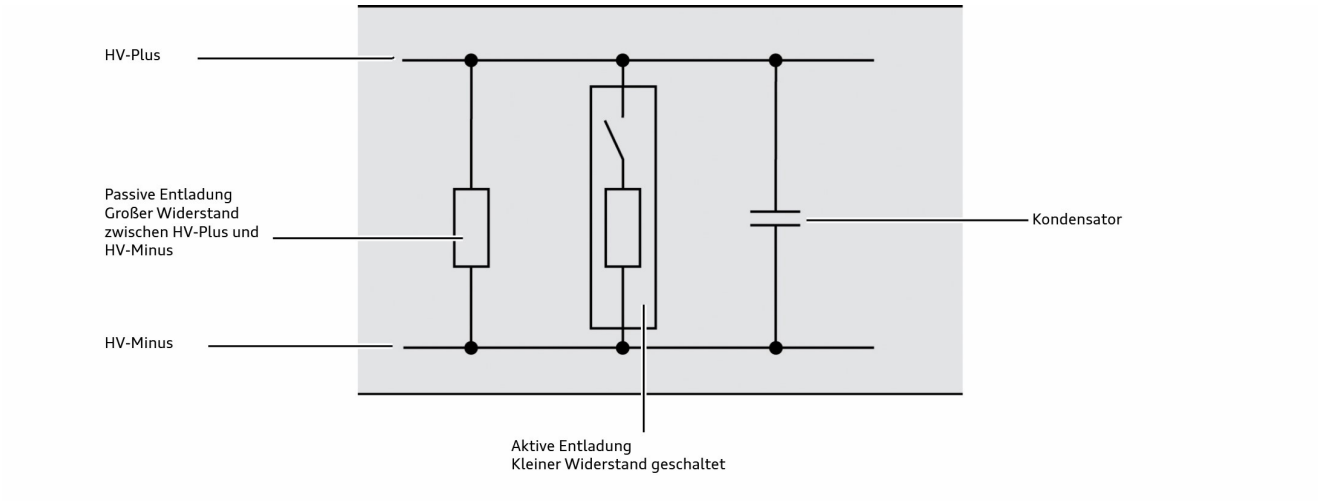
Bei aktiver Standklimatisierung ist das Hochvoltsystem aktiv und die Hochvoltbauteile stehen unter Spannung. Die Timereinstellungen für Laden und Klimatisierung werden im Steuergerät für Hochvoltbatterie J1050 gespeichert.



675_018

Zwischenkreiskondensatoren

In Hochvoltbauteilen kann ein Kondensator zwischen HV-Plus und HV-Minus verbaut sein. Er dient als Energiespeicher und zur Spannungsstabilisierung. Zusätzlich ist ein Widerstand parallel zum Kondensator angeschlossen, der bei Zündung aus den Kondensator entlädt. Bei Zündung aus wird der Kondensator bei einigen Hochvoltbauteilen aktiv durch einen Schalter und Widerstand entladen.



675_019

Hochvoltbauteil	Passive Entladung	Aktive Entladung
Drehstromantrieb vorn	X	X
VX89		
Drehstromantrieb hinten	X	X
VX90		
Spannungswandler	X	X
A19		
Ladegeräte 1 und 2 für Hochvoltbatterie	X	
AX4 und AX5		
Elektrischer Klimakompressor	X	
V470		

Hinweis
In einigen Hochvoltbauteilen ist ein Kondensator als Stromspeicher verbaut. Dieser muss beim Freischalten entladen werden. Führen Sie deswegen die Spannungsfreischaltung immer gemäß dem Prüfplan im Fahrzeugdiagnosetester durch, da hier die Entladezeiten berücksichtigt sind. Spannungsfreischaltung und Arbeiten an der Hochvoltanlage dürfen nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden.

Crashsignal

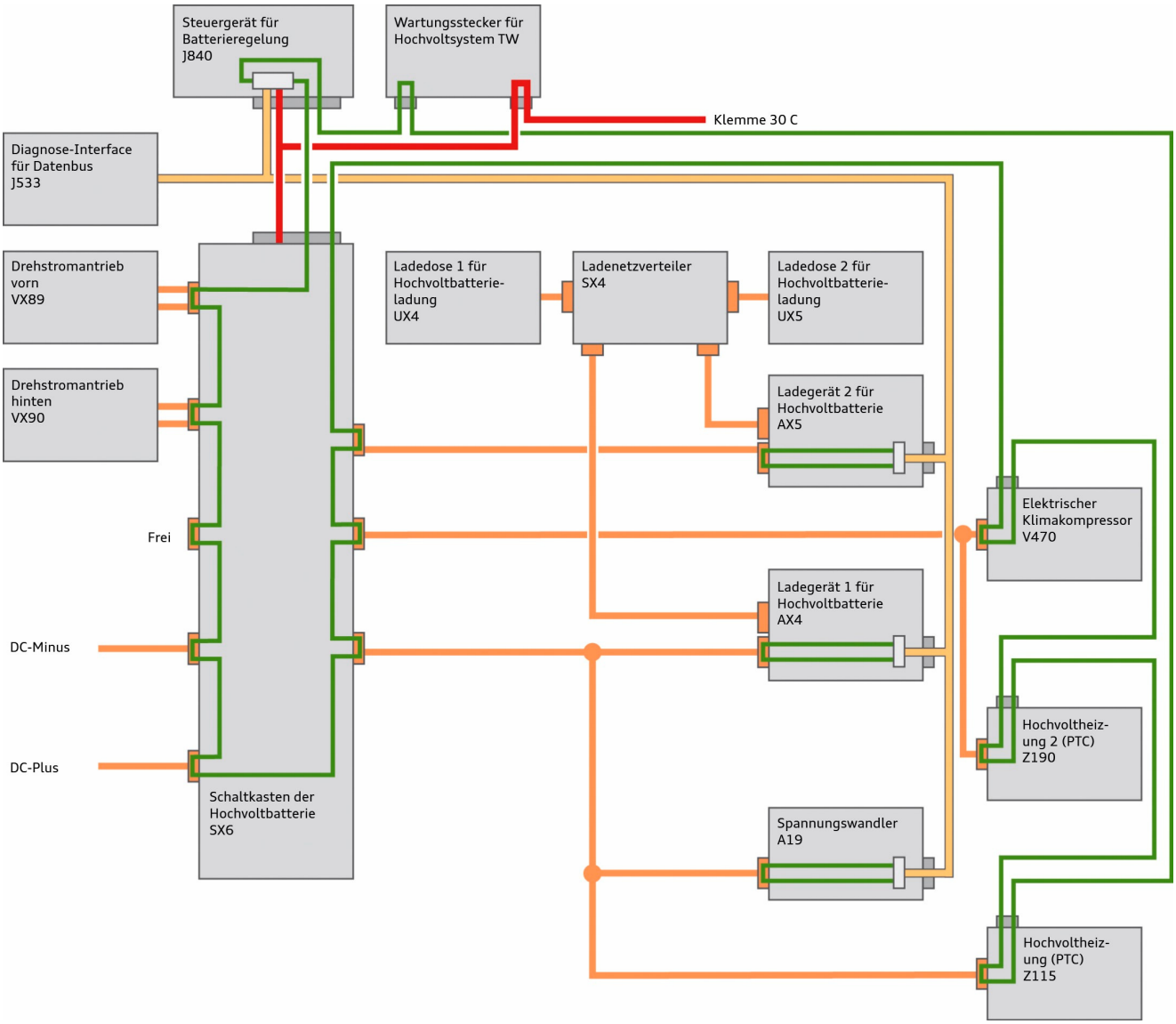
Bei einem Crash wird vom Steuergerät für Airbag J234 ein Signal über CAN-Hybrid an das Steuergerät für Batterieregelung J840 und über eine diskrete Leitung an den Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563 im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 gesendet. Die Leistungsschütze werden geöffnet und das Hochvoltsystem deaktiviert. Je nach Crashschwere kann durch Aus- und Einschalten der Klemme 15 oder unter bestimmten Bedingungen mit dem Fahrzeugdiagnosetester das Hochvoltsystem wieder aktiviert werden.

Sicherheitslinie

Die Sicherheitslinie im Fahrzeug ist 4-teilig ausgeführt.

- Sicherheitslinie 1 führt durch Steuergerät für Batterieregelung J840, elektrischer Klimakompressor V470 , Hochvoltheizung 2 (PTC) Z190, Hochvoltheizung (PTC) Z115, Wartungsstecker TW und dem Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6.
- Sicherheitslinie 2 ist innerhalb des Spannungswandlers A19.
- Sicherheitslinie 3 ist im Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie AX4.
- Sicherheitslinie 4 ist im Ladegerät 2 für Hochvoltbatterie AX5.

Diese Sicherheitslinien im Fahrzeug sind 12-Volt-Ringleitungen, die durch die Hochvoltbauteile verlaufen. Das Steuergerät für Batterieregelung J840, der Spannungswandler A19, das Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie AX4 und Ladegerät 2 für Hochvoltbatterie AX5 melden den Status an das Diagnose-Interface für Datenbus J533. Wird eine Sicherheitslinie unterbrochen, z. B. durch Ziehen eines Steckers, bekommt das Diagnose Interface J533 vom betreffenden Steuergerät eine Meldung und über CAN-Schalttafeleinsatz wird das Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285 veranlasst, dem Fahrer eine Meldung anzuzeigen. Eine Weiterfahrt ist möglich, bis die Klemme 15 ausgeschaltet wird. Eine erneute Fahrbereitschaft kann nicht hergestellt werden.



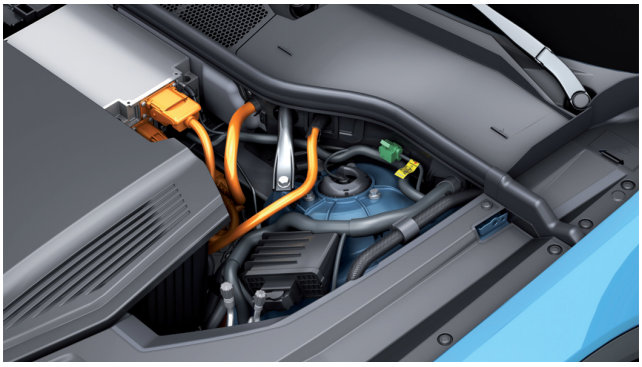
675_089

Legende:

CAN-Hybrid
Hochvoltleitung
Sicherheitslinie
Hochvoltstecker
12-Volt-Stecker
Hochvoltverzweigung

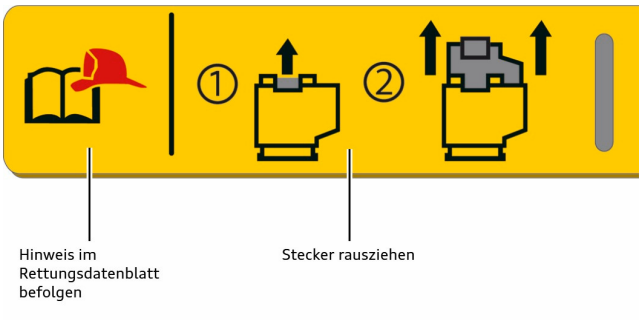
Wartungsstecker TW

Der Wartungsstecker TW befindet sich im Fahrzeug vorn links und ist zum einen eine elektrische Verbindung im 12-Volt-Steuerstromkreis der Leistungsschütze der Hochvoltbatterie und zum anderen Bestandteil der Sicherheitslinie. Wird der Wartungsstecker TW geöffnet, so wird die Sicherheitslinie geöffnet und der 12-Volt-Steuerstromkreis der Leistungsschütze unterbrochen. Der Wartungsstecker dient zum Spannungsfreischalten des Hochvoltsystems. Für ein fachgerechtes Öffnen und Freischalten des Hochvoltsystems verwenden Sie bitte das entsprechende Programm in den Fahrzeugdiagnosesystemen. Der Wartungsstecker TW wird nach dem Öffnen mit dem Vorhängeschloss T40262/1 gegen Wiedereinschalten gesichert.



675_020

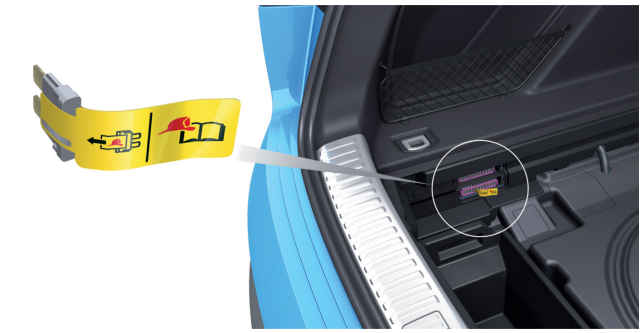
Der Wartungsstecker TW ist mit einem Hinweisschild gekennzeichnet.



675_021

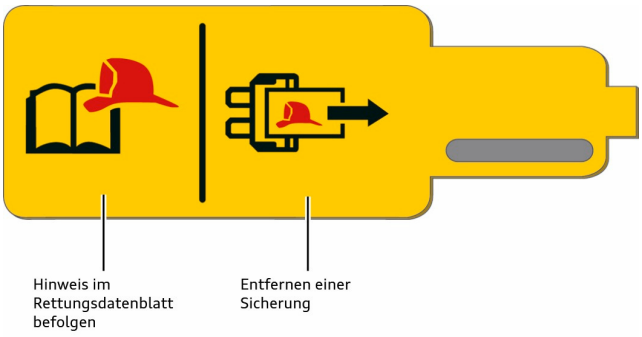
Sicherung zur Spannungsversorgung

Die Sicherung zur Spannungsversorgung des Steuerstroms der Leistungsschütze befindet sich im Sicherungsträger im Kofferraum links und ist mit einem Hinweisschild gekennzeichnet.



675_022

Die Sicherung ist mit einem Hinweisschild gekennzeichnet.



675_023

Abdeckung Ladedose

Hinter der Abdeckung der Ladedose befindet sich die Ladedose zum Laden der Hochvolt-Batterie. Zum Öffnen der Abdeckung ist das Fahrzeug zu Entriegeln und der Taster zu betätigen. Die Antriebseinheit für Abdeckung der Ladedose 1 VX86 schwenkt die Abdeckung nach außen und nach unten. Jetzt ist die Ladedose zugänglich. Über LIN wird die Antriebseinheit vom Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie AX4 angesteuert und die Position der Abdeckung an das Ladegerät übermittelt.

Bei gestecktem Ladestecker kann die Abdeckung nicht geschlossen werden. Wenn nach beendetem Ladevorgang der Ladestecker abgezogen wird, dann wird die Abdeckung der Ladedose automatisch verschlossen. Je nach Länderausführung und Ausstattung kann das Fahrzeug über eine zweite Ladedose verfügen.



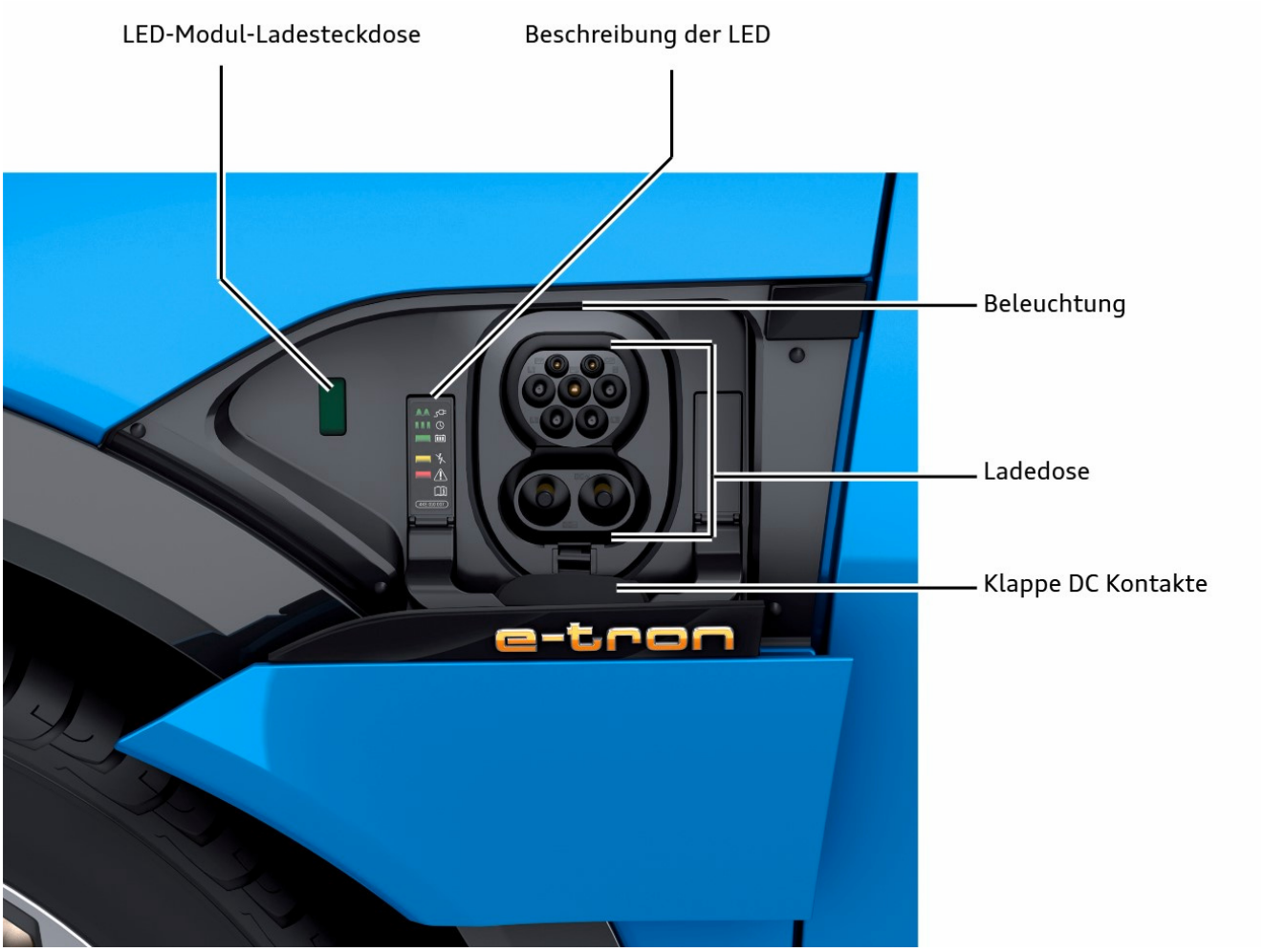
675_155

Hinweis
Fahrzeuge mit Komfortschlüssel müssen nicht entriegelt werden, wenn sich der Komfortschlüssel in der Nähe des Fahrzeuges befindet.

Ladedosen am Fahrzeug

Unterhalb der Abdeckung befinden sich die Ladedose, das LED-Modul und eine Beschreibung der LED-Anzeige. Zur besseren Orientierung im Dunkeln ist eine Beleuchtung vorhanden.

Über die Ladedosen kann das Fahrzeug mit Wechselstrom (AC) oder Gleichstrom (DC) geladen werden. Am Fahrzeug sind Kombiladedosen für AC und DC bzw. Ladedosen für AC oder DC verbaut.



675_155

	USA	EU	China	Japan
Typ 1	○ BFS			● FS
Typ 2		○ BFS		
CCS 1	● FS			
CCS 2		● FS		
China AC			● FS	
China DC			● BFS	
CHAdeMO				● BFS

Legende:

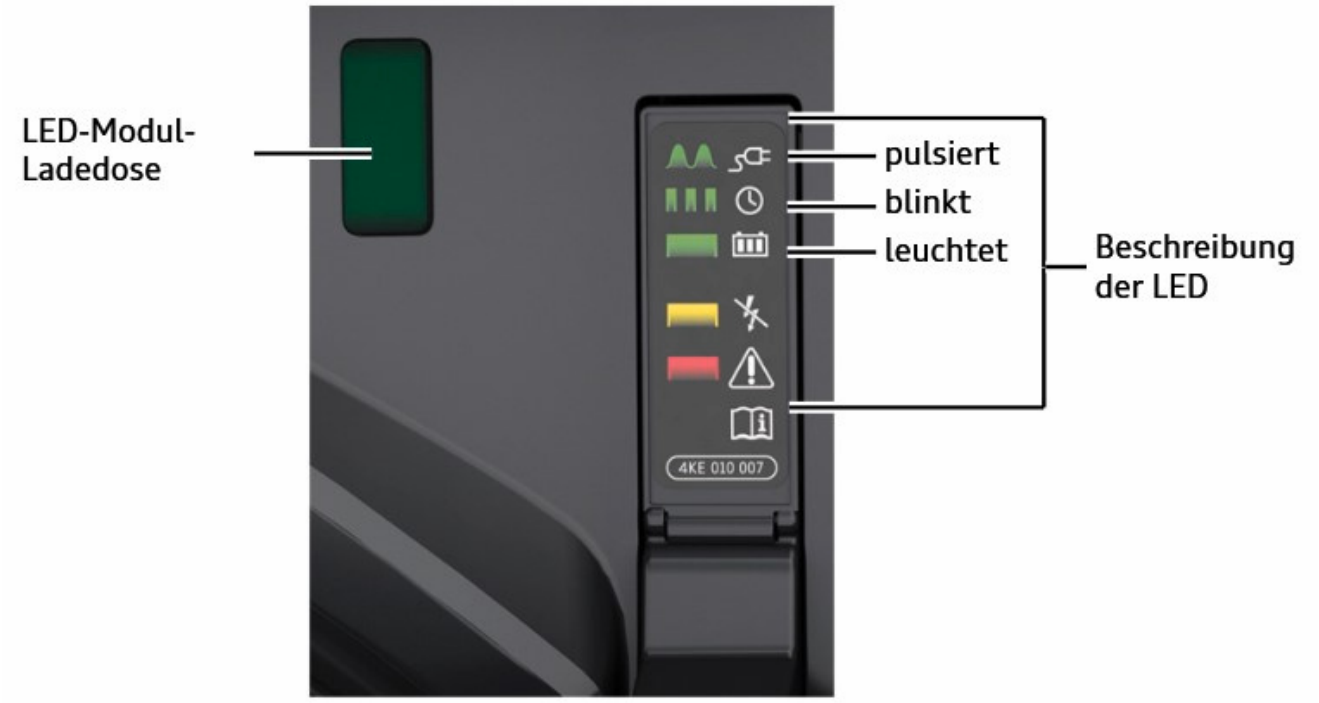
●	Serienmäßig
○	Optional
FS	Fahrerseite
BFS	Beifahrerseite

Die Tabelle zeigt beispielhaft die Ladedosen-Zuordnung für einige Länder.

Hinweis
Bei Fahrzeugen mit 2 Ladedosen kann immer nur über eine Ladedose geladen werden.

LED-Modul für Ladedose

Das LED-Modul zeigt den Status des Ladevorganges über verschiedene Farben und Leuchtmodi an. Neben dem LED-Modul befindet sich eine Beschreibung der Anzeige.



675_094

Übersicht der Anzeigen des LED-Moduls für Ladesteckdose

LED an der Ladeeinheit		Bedeutung
aus		Ladesystem des Fahrzeugs ist in Ruhemodus. Ein Timer kann aktiv sein, das Laden hat aber noch nicht begonnen.
		Ladevorgang ist unterbrochen.
grün	pulisert	Hochvoltbatterie wird geladen.
	blinkt	Timer ist aktiv, das Laden hat aber noch nicht begonnen.
	leuchtet	Ladevorgang der Hochvoltbatterie ist abgeschlossen.
gelb	leuchtet	Es wurde trotz angestecktem Ladekabel keine Ladespannung erkannt. Prüfen Sie die Spannungsversorgung der Ladequelle. Bei Verwendung des Audi-e-tron Ladesystems überprüfen Sie die Zustandsanzeigen der Bedienungseinheit, (siehe Artikel "Audi e-tron Ladesystem kompakt").
	blinkt	Das Fahrzeug ist nicht wegrollgesichert. Prüfen Sie, ob die Fahrstufe P eingelegt und die Parkbremse geschlossen ist.

LED an der Ladeeinheit		Bedeutung
rot	leuchtet	Ladestecker konnte gegebenfalls vom Fahrzeug im Ladeanschluss nicht richtig verriegelt werden. Prüfen Sie, ob der Ladestecker korrekt eingesteckt ist. Ziehen Sie den Ladestecker ab und stecken Sie ihn erneut in den Ladeanschluss ein, bzw. verwenden Sie eine andere Ladestation. Wenn die LED weiterhin leuchtet, liegt eine Störung im Ladesystem des Fahrzeugs oder an der Stromquelle vor. Beide Abdeckungen der Ladeeinheit sind geöffnet. Versuchen Sie, die Abdeckung der nicht verwendeten Ladeeinheit zu schließen. Wenn die LED weiterhin leuchtet, kann die Hochvoltbatterie nicht geladen werden. Die Außentemperatur ist zu niedrig bzw. zu hoch.

Übersicht der Ladedosen

Je nach Ausführung verfügen die Fahrzeuge über unterschiedliche Ladedosen an der Fahrer- bzw. Beifahrerseite.

Über Temperaturgeber überwacht das Ladegerät 1 der Hochvoltbatterie AX4 die Temperatur der Ladedosen und reduziert bei hohen Temperaturen schrittweise den Ladestrom bis zum Abbruch des Ladevorganges. Bei sinkender Temperatur wird der Ladestrom schrittweise angehoben.

Combined Charging System Typ 1 (CCS 1 oder Combo1) Ladesteckdose 1 für Hochvoltbatterieladung UX4

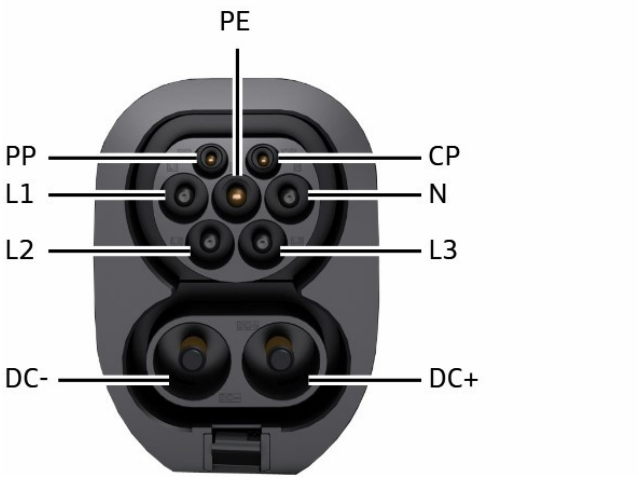
An dieser Ladedose kann die Hochvoltbatterie mit Wechsel- (AC) oder Gleichstrom (DC) geladen werden. Die DC-Kontakte sind mit einer Klappe geschützt. Die Kommunikation zwischen Ladesäule und dem Ladegerät 1 der Hochvoltbatterie AX4 erfolgt über die Kontakte CP und PE.



675_099

Combined Charging System Typ 2 (CCS 2 oder Combo2) Ladesteckdose 1 für Hochvoltbatterieladung UX4

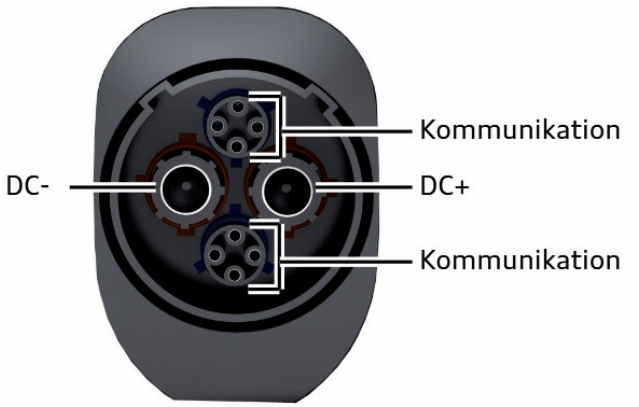
An dieser Ladedose kann die Hochvoltbatterie mit Wechsel- (AC) oder Gleichstrom (DC) geladen werden. Die DC-Kontakte sind mit einer Klappe geschützt. Die Kommunikation zwischen Ladesäule und dem Ladegerät 1 der Hochvoltbatterie AX4 erfolgt über die Kontakte CP und PE.



675_095

Charge de Move (CHAdeMO) Ladesteckdose 1 für Hochvoltbatterieladung UX4

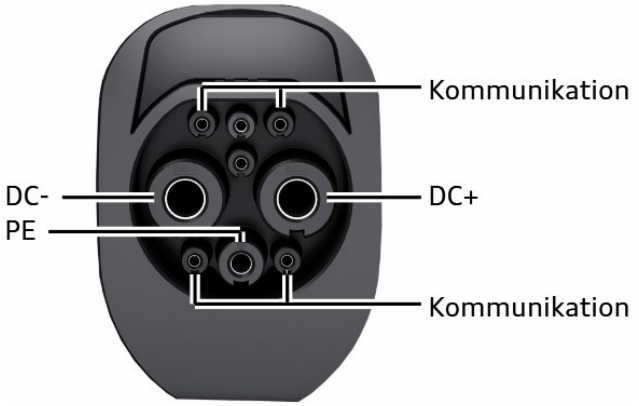
Dient zum Gleichstromladen (DC) der Hochvoltbatterie. Die Kommunikation zwischen Ladesäule und dem Ladegerät 1 der Hochvoltbatterie AX4 erfolgt über die Kommunikationskontakte.



675_096

China DC Ladesteckdose 1 für Hochvoltbatterieladung UX4

Dient zum Gleichstromladen (DC) der Hochvoltbatterie. Die Kommunikation zwischen Ladesäule und dem Ladegerät 1 der Hochvoltbatterie AX4 erfolgt über die Kommunikationskontakte.



675_097

Typ 1 Ladesteckdose 2 für Hochvoltbatterieladung UX5

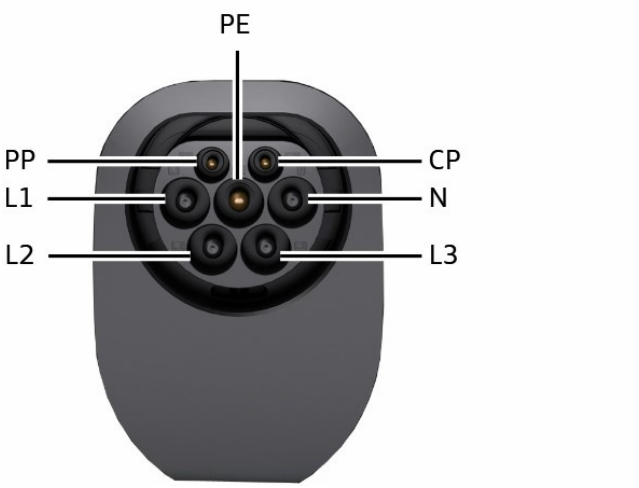
An dieser Ladedose kann die Hochvoltbatterie mit Wechselstrom geladen werden. Die Kommunikation zwischen Ladesäule und dem Ladegerät 1 der Hochvoltbatterie AX4 erfolgt über die Kontakte CP und PE.



675_098

Typ 2 Mennekes Ladesteckdose 2 für Hochvoltbatterieladung UX5

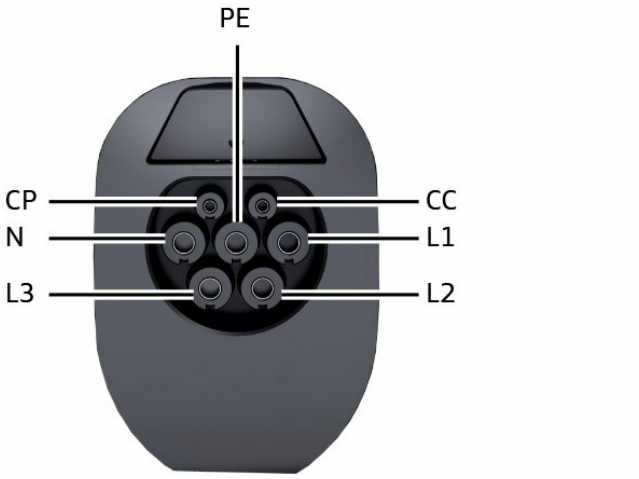
An dieser Ladedose kann die Hochvoltbatterie mit Wechselstrom geladen werden. Die Kommunikation zwischen Ladesäule und dem Ladegerät 1 der Hochvoltbatterie AX4 erfolgt über die Kontakte CP und PE.



675_100

China AC Ladesteckdose 2 für Hochvoltbatterieladung UX5

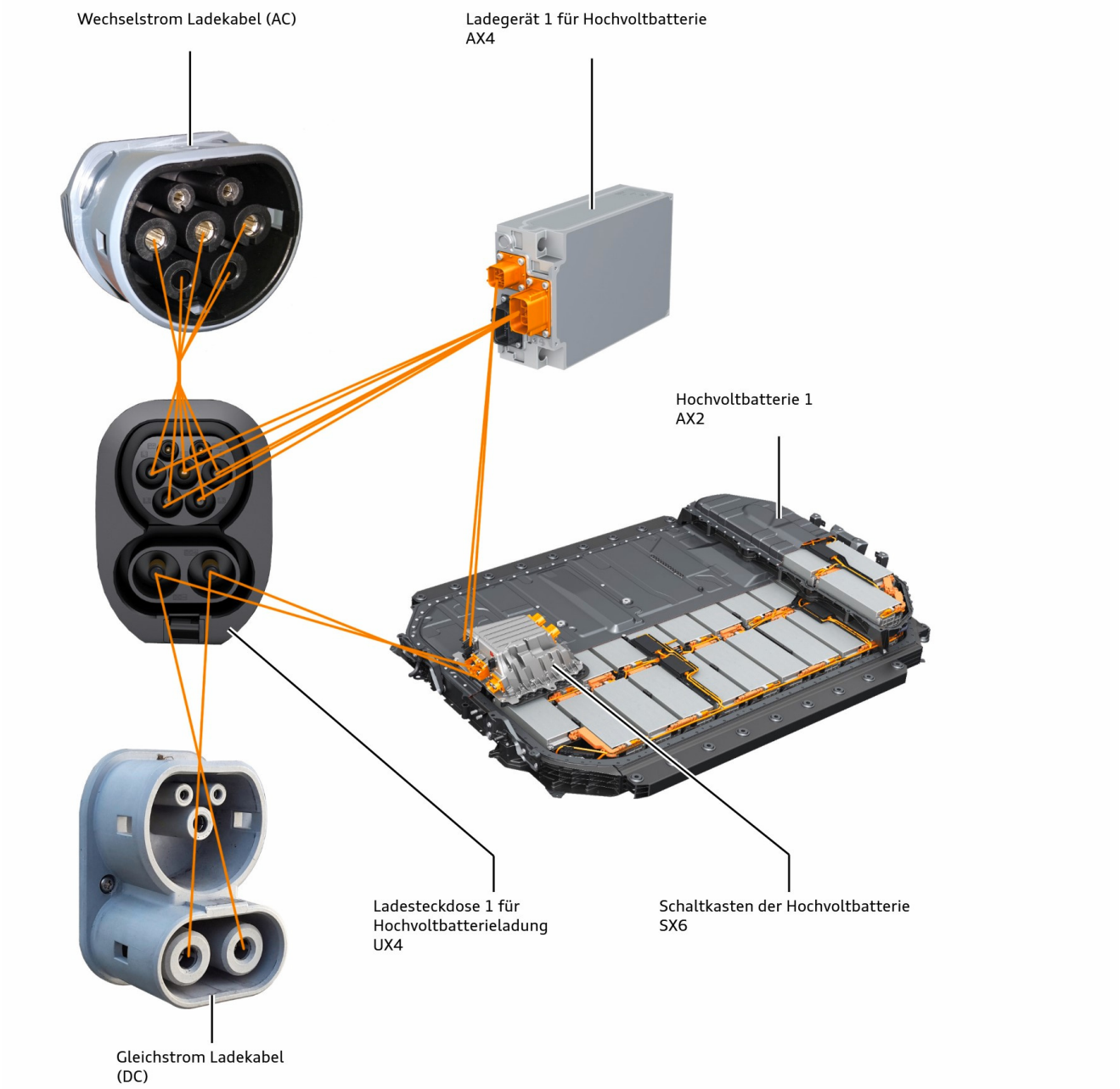
An dieser Ladedose kann die Hochvoltbatterie mit Wechselstrom geladen werden. Die Kommunikation zwischen Ladesäule und dem Ladegerät 1 der Hochvoltbatterie AX4 erfolgt über die Kontakte CP und PE.



675_154

Laden der Hochvoltbatterie

Zum Laden der Hochvoltbatterie kann das Fahrzeug mit Wechselstrom- (AC) oder Gleichstromquellen (DC) verbunden werden. Der Gleichstromanschluss (DC) der Ladedose ist am Schaltkasten angeschlossen. Der Gleichstrom wird direkt in die Hochvoltbatterie eingespeist. Der Wechselstromanschluss (AC) der Ladedose ist am Ladegerät der Hochvoltbatterie angeschlossen. Im Ladegerät wird der Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt und über den Schaltkasten in die Hochvoltbatterie eingespeist.



675_183

Hinweis
Während des Ladevorgangs ist das Hochvoltsystem aktiv und die Hochvoltbauteile stehen unter Spannung.

Laden mit Wechselstrom (AC)

Die Ladegeräte im Fahrzeug wandeln den Wechselstrom (AC) nach Vorgabe des Steuergerätes für Batterieregelung J840 in einen Gleichstrom (DC) um. Während des Ladevorganges werden Spannung und Stromstärke immer angepasst. Die Ladeleistung beträgt bei einem Ladegerät (AX4) 11 kW und bei 2 Ladegeräten (AX4 und AX5) 22 kW. Beim Stecken des Fahrzeugladesteckers wird zuerst über den Kontakt PE das Fahrzeug mit dem Schutzleiter der Stromquelle verbunden. Als nächstes wird PP kontaktiert und das Ladegerät erkennt über einen Widerstand[14] zwischen PE und PP den Stecker und schließt die Parkbremse. Dann werden die Phasen L und der Neutralleiter kontaktiert. Als letztes wird CP kontaktiert und die Kommunikation zwischen der Stromquelle und dem Fahrzeug beginnt und der Ladestecker wird verriegelt. Bei erfolgreicher Kommunikation wird das Hochvoltsystem aktiviert und der Ladevorgang gestartet und die LED im Modul pulsiert grün. Die Stromquelle gibt eine Information über die maximale Stromstärke aus. Das Steuergerät der Hochvoltbatterie J840 legt für das Ladegerät die Ladespannung und den Ladestrom fest und überwacht den Ladevorgang und aktualisiert die Vorgabewerte. Wenn der Ladevorgang beendet ist, werden die Leistungsschütze in der Hochvoltbatterie geöffnet. Leuchtet die LED gelb, wurde keine aktive Stromquelle erkannt. Leuchtet die LED nicht, wurde kein Stecker erkannt.

[14] Der Widerstand dient zur Steckererkennung und als Codierung für die Strombelastbarkeit.

Laden mit Gleichstrom (DC)

Beim Laden mit Gleichstrom (DC) wird die Hochvoltbatterie direkt mit der Stromquelle verbunden. Hierzu muss diese nach Vorgabe des Steuergerätes für Batterieregelung J840 Spannung und Stromstärke für den Ladevorgang anpassen. Fahrzeugseitig ist die Ladeleistung durch die Hochvoltbatterie begrenzt und beträgt max. 150 kW. Das Ladegerät übernimmt hier nur die Kommunikation mit der Stromquelle. Beim Stecken des Fahrzeugladesteckers wird zuerst über den Kontakt PE das Fahrzeug mit dem Schutzleiter der Stromquelle verbunden. Als nächstes wird PP kontaktiert und das Ladegerät erkennt über einen Widerstand[15] zwischen PE und PP den Stecker und schließt die Parkbremse. Dann werden DC+ und DC- kontaktiert. Als letztes wird CP kontaktiert, die Kommunikation zwischen der Stromquelle und dem Fahrzeug beginnt und der Ladestecker wird verriegelt. Bei erfolgreicher Kommunikation wird das Hochvoltsystem aktiviert, die Ladeschütze für Gleichstrom geschlossen, der Ladevorgang gestartet und das LED-Modul pulsiert grün. Die Stromquelle gibt Information über die maximale Spannung und Stromstärke an das Ladegerät. Das Steuergerät der Hochvoltbatterie J840 legt Ladespannung und Ladestrom für die Stromquelle fest, überwacht den Ladevorgang und aktualisiert die Vorgabewerte. Wenn der Ladevorgang beendet ist, werden die Ladeschütze für Gleichstrom und die Leistungsschütze in der Hochvoltbatterie geöffnet. Leuchtet die LED gelb, wurde keine aktive Stromquelle erkannt. Leuchtet die LED nicht, wurde kein Stecker erkannt. Hinweis: Bei CHAdeMO und China DC erfolgt die Steckererkennung und Kommunikation über die Kommunikationskontakte.

Fahrzeugkommunikation mit der Stromquelle

Für die Ladung der Hochvoltbatterie kommuniziert das Fahrzeug mit der Stromquelle. Damit eine Kommunikation aufgebaut werden kann, muss das Fahrzeug zuerst den Ladestecker erkennen und dieser verriegelt sein. Die Erkennung erfolgt über einen Widerstand im Ladestecker. Steckerspezifisch wird der Ladestecker von Hand oder am Fahrzeug automatisch verriegelt.

Ist der Ladestecker verriegelt, beginnt die Kommunikation zwischen der Stromquelle und dem Fahrzeug. Die Kommunikation erfolgt über Pulsweitenmodulation, Power Line Communication oder CAN-Bus. Die Kommunikation zwischen der Stromquelle und dem Steuergerät für Batterieregelung J840 erfolgt über das Steuergerät für Hochvoltladegerät J1050.

Je nach Stecker befindet sich die Verriegelung

Ladestecker	Typ 1	CCS 1	Typ 2	CCS 2	CHAdeMO	China AC	China DC
Verriegelung							
automatisch			X	X			
von Hand	X	X			X	X	X

Die Kommunikation erfolgt je nach Stecker über

Kommunikation	Typ 1	CCS 1	Typ 2	CCS 2	CHAdeMO	China AC	China DC
PWM über CP	X		X			X	
PLC über CP		X		X			
CAN-Bus					X		X

Sofortladen

Wenn kein Ladetimer aktiv ist, beginnt der Ladevorgang sofort.

Hinweis:

Beim Laden über CHAdeMO muss der Ladevorgang an der Ladesäule gestartet werden.

Diagnose-Interface für Datenbus J533

Das Diagnose-Interface für Datenbus J533 überwacht das Hochvoltsystem.

Es ist zuständig für die Steuerung folgender Funktionen:
- Überwachung der Sicherheitslinien
- Überwachung des Isolationswertes
- Freigabe zum Schließen der Leistungs- und Ladeschütze in der Hochvoltbatterie
- Ausgabe von Systemmeldungen über das Steuergerät für Schaltafeleinsatz J285.

Autonome Betriebszustände

In den Autonomen Betriebszuständen ist das Hochvoltsystem bei ausgeschalteter Zündung aktiv und wird nicht vom Fahrer überwacht.

---

[15] Der Widerstand dient zur Steckererkennung.

Zum Beispiel:
- Wenn die Hochvoltbatterie geladen wird.
- Wenn eine Standklimatisierung aktiv ist.
- Wenn die 12-Volt-Batterie von der Hochvoltbatterie nachgeladen wird.

Außensound

Das Fahrzeug hat beim Fahren im unteren Geschwindigkeitsbereich geringere Geräusche als ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor. In einigen Ländern ist zur besseren Wahrnehmung ein Außengeräusch vorgeschrieben.

Hierzu sind folgende Bauteile im Fahrzeug verbaut:
- Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung J943
- Aktuator 1 für Motorgeräuscherzeugung R257



675_126

Das Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung J943 steuert den Aktuator 1 für Motorgeräuscherzeugung R257 an. Es ist Teilnehmer am CAN-Extended und wertet für die Geräuscherzeugung die folgenden Informationen aus:
- Geschwindigkeit
- Lastmoment

Im elektrischen Fahrbetrieb erzeugt der Aktuator ein Geräusch, das ab etwa 30 km/h reduziert wird. Bei Fahrzeugstillstand oder einer Fahrgeschwindigkeit über etwa 50 km/h erzeugt der Aktuator 1 für Motorgeräuscherzeugung R257 kein Geräusch. Das Geräusch ähnelt in der Wahrnehmung dem eines Fahrzeugs mit laufendem Verbrennungsmotor.

Anzeigen und Einstellungen zur Reichweite

Im Menü Fahrzeug - Fahrzeuganzeigen finden Sie den Reichweitenmonitor. Das Reichweitenpotenzial zeigt dem Fahrer die Strecke an, die er durch Abschalten von Komfortfunktionen zusätzlich erreichen kann.



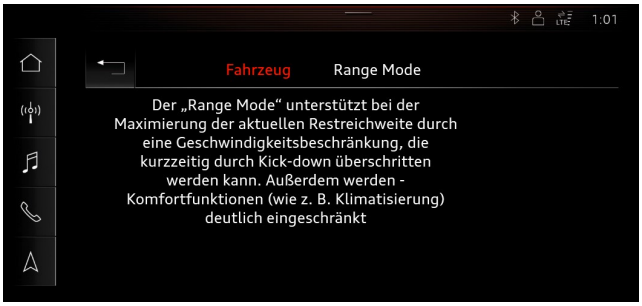
675_139

Wenn der Fahrer den Range Mode aktiviert, werden diese Funktionen abgeschaltet, die Anzeige verringert sich auf 0 km und die Reichweite vergrößert sich.



675_141

Der Fahrer erhält eine Information über Einschränkungen von Funktionen und Geschwindigkeit.



675_140

Die Geschwindigkeit wird auf 90 km/h (55 mph) begrenzt. Diese Begrenzung kann jederzeit durch Kickdown überwunden werden. Im unteren Touch-Display erscheint der Hinweis auf den Range Mode.



675_142

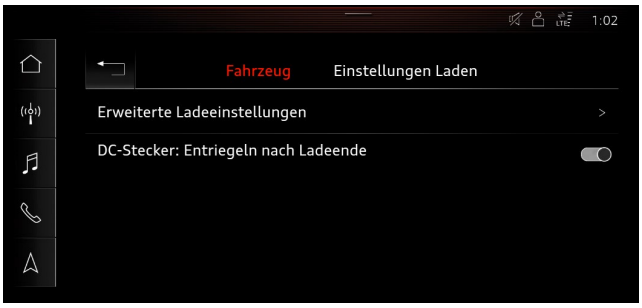
Ladeeinstellungen

In dem Menü Fahrzeug – Laden & Effizienz – Effizienzassistent können die Prädiktiven Hinweise aktiviert und die Rekuperation zwischen Automatisch und Manuell eingestellt werden.



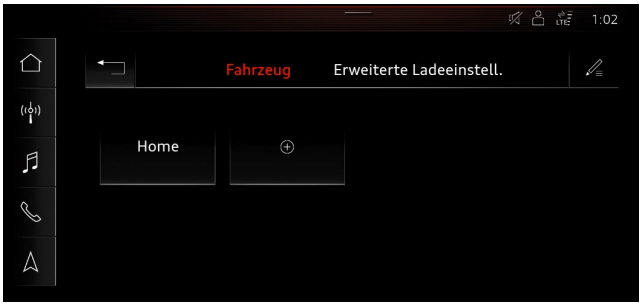
675_143

In dem Menü Fahrzeug – Laden & Effizienz unter Einstellungen Laden kann ein Entriegeln des DC-Ladestecker nach Ladeende aktiviert werden.



675_144

Unter Fahrzeug – Laden & Effizienz – Laden – Erweiterte Ladeeinstellungen können Ladepunkte mit Namen belegt und Einstellungen zum Laden festgelegt werden.



675_145

Dazu wird die Adresse eingegeben, damit das Fahrzeug über GPS-Daten den Ladepunkt erkennt.



675_146

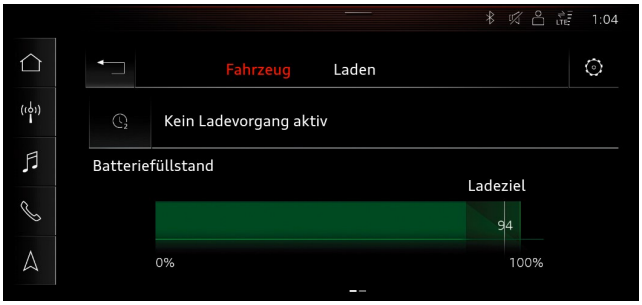
Es kann ein Ladeziel für die Hochvoltbatterie sowie eine bevorzugte Ladezeit festgelegt werden. Bei aktivierter Mindestladung wird die Hochvoltbatterie unabhängig von Timer und bevorzugter Ladezeit auf 25 % geladen.



675_147

Anzeige Batteriefüllstand und Timer

In dem Menü Fahrzeug – Laden & Effizienz – Laden wird der aktuelle Füllstand der Hochvoltbatterie und der Status zum Ladevorgang angezeigt. Das Ladeziel der Hochvoltbatterie beim Ladevorgang kann hier zwischen 50 % und 100 % eingestellt werden.



675_148

Zu den Timer-Einstellungen gelangt man, indem man die Anzeige Batteriefüllstand nach links verschiebt. Es können 5 unterschiedliche Timer programmiert werden. Hierzu wählt man die oder den Wochentag aus und stellt die Abfahrtszeit ein.



675_149

Zusätzlich kann im Timer eine Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums aktiviert werden.



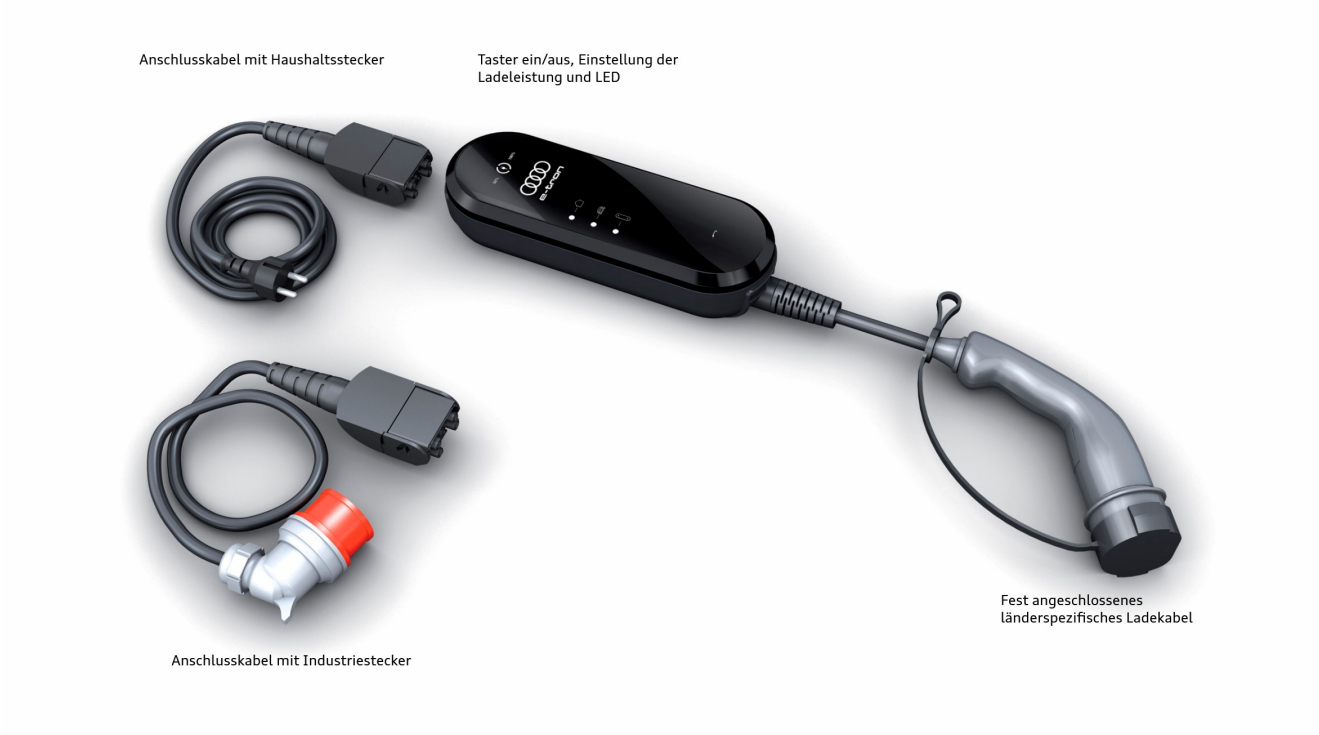
675_150

Audi e-tron Ladesystem kompakt

Bedienungseinheit für Hochvolt Ladesystem E943

Der Audi e-tron wird mit dem Audi e-tron Ladesystem der zweiten Generation ausgeliefert. Es befindet sich im Motorraum im Staufach. Mit dem Anschluss des Audi e-tron Ladesystems an das Wechselstromnetz wird die Bedienungseinheit aktiviert. In diesem Zustand sind die internen Schütze geöffnet, sodass am Fahrzeugladestecker kein Strom anliegt. Die Schütze sind nur während des Ladevorgangs geschlossen.

Für den Anschluss an das Fahrzeug ist ein länderspezifisches Ladekabel fest an der Bedienungseinheit angebracht. Für den Anschluss an das Wechselstromnetz sind je 1 länderspezifisches Anschlusskabel mit Haushaltsstecker und Industriestecker vorhanden.Die Kommunikation mit dem Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie AX4 erfolgt über die Anschlüsse CP und PE mit PWM-Signal.



675_127

Netz/Haus

Fahrzeug

Bedienungseinheit

Maximale Ladeleistung bei Anschluss an Wechselstrom:	
Haushaltsteckdose	1,8 kW (8 A)
Industriesteckdose[16]	11 kW (48 A, 1 bzw. 3 Phasen)

Die Ladeleistung kann auf 50 % oder 100 % eingestellt werden. Die Bedienungseinheit sind länderspezifisch. Bitte verwenden Sie immer nur das für Ihr Land freigegebene Audi e-tron Ladesystem.

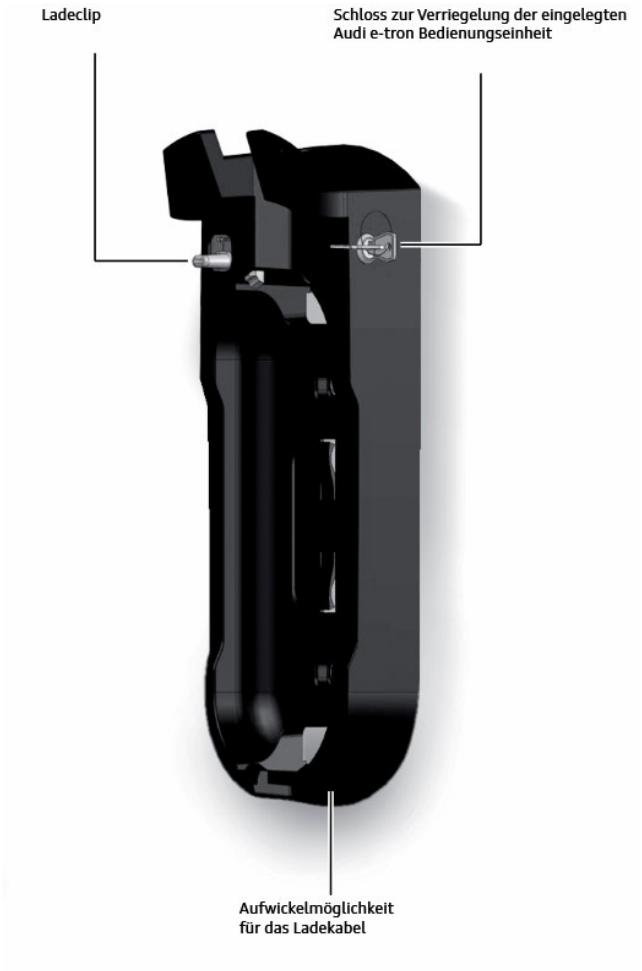
Ladeclip und Steckeraufnahme

Der Ladeclip und die Steckeraufnahme können z. B. an einer Garagenwand befestigt werden. Die Bedienungseinheit wird in den Ladeclip eingesetzt und mit dem Schloss verriegelt. Wenn das Fahrzeug nicht geladen wird, kann das Ladekabel um den Ladeclip aufgewickelt werden und der Fahrzeugladestecker wird in der Steckeraufnahme eingehängt.

[16] Bei Anschluss an Industriesteckdose ist die Ladeleistung auf 50 % voreingestellt. Die Ladeleistung kann auf 100 % erhöht werden. Diese Einstellung bleibt erhalten, bis das Bedienteil vom Stromnetz getrennt wird.



675_128



Diagnose

Die Bedienungseinheit gibt erkannte Fehler über die LEDs aus. Eine Fehlersuche ist mit dem Fahrzeugdiagnosetester und dem Adapter VAS 611 009 möglich.

Klimatisierung und Thermomanagement

Thermomanagement

Aus thermodynamischer Sicht ist unter Thermomanagement das Steuern von Energieströmen, insbesondere von Wärmeströmen, aus fahrzeugtechnischem Aspekt wiederum die energetische Optimierung des Wärmehaushalts im Fahrzeug zu verstehen. Ziel des Thermomanagements im elektrisch betriebenen Fahrzeug ist eine Reduzierung des Stromverbrauchs und damit die Erhöhung der Reichweite. Weiterhin soll durch dieses die Temperierung elektrischer Komponenten wie Hochvoltbatterie, Ladegeräte, Elektromotoren und ihrer vorgelagerten Bauteile gewährleistet werden. Ebenso ist die Optimierung des Temperaturkomforts im Innenraum eine Aufgabe des Thermomanagements. Ziel ist es, die entstehende Abwärme der elektrischen Komponenten nicht ungenutzt an die Umgebung abzuleiten, sondern vorher den thermischen Bedarf der Komponenten im Fahrzeug zu überprüfen. Das ist umso wichtiger, da z. B. der für Wärmebedarf nutzbare Temperaturunterschied von Abgastemperatur und Umgebungstemperatur eines Verbrennungsmotors viel größer ist, als dies beim Fahrmotor für Elektroantrieb (E-Maschine) der Fall ist.

Das Thermomanagement soll z. B. die Hochvoltbatterie in allen Situationen in ihrem optimalen Effizienzbereich von etwa 25 bis 35 °C halten. Das können Betriebszustände vom Kaltstart in den Wintermonaten bis zu schneller Autobahnfahrt an heißen Sommertagen bedeuten.

Das Thermomanagement des Audi e-tron besteht aus 4 Kreisläufen, die sich je nach Bedarf auf unterschiedliche Weise zusammenschalten lassen, um den Innenraum und die elektrischen Aggregate zu heizen oder zu kühlen. Es sammelt durch intelligente Verschaltungen dieser 4 Kreisläufe von Elektromotor, Leistungselektronik und Hochvoltbatterie Abwärme ein. Die Wärmepumpe kann diese auf ein höheres Temperaturniveau bringen und macht sie für den Innenraum nutzbar. Der Heizkreislauf ist z. B. nicht nur für die Erwärmung des Innenraums da, sondern kann auch die Hochvoltbatterie mit Wärme versorgen.

Die 4 Kreisläufe des Thermomanagements

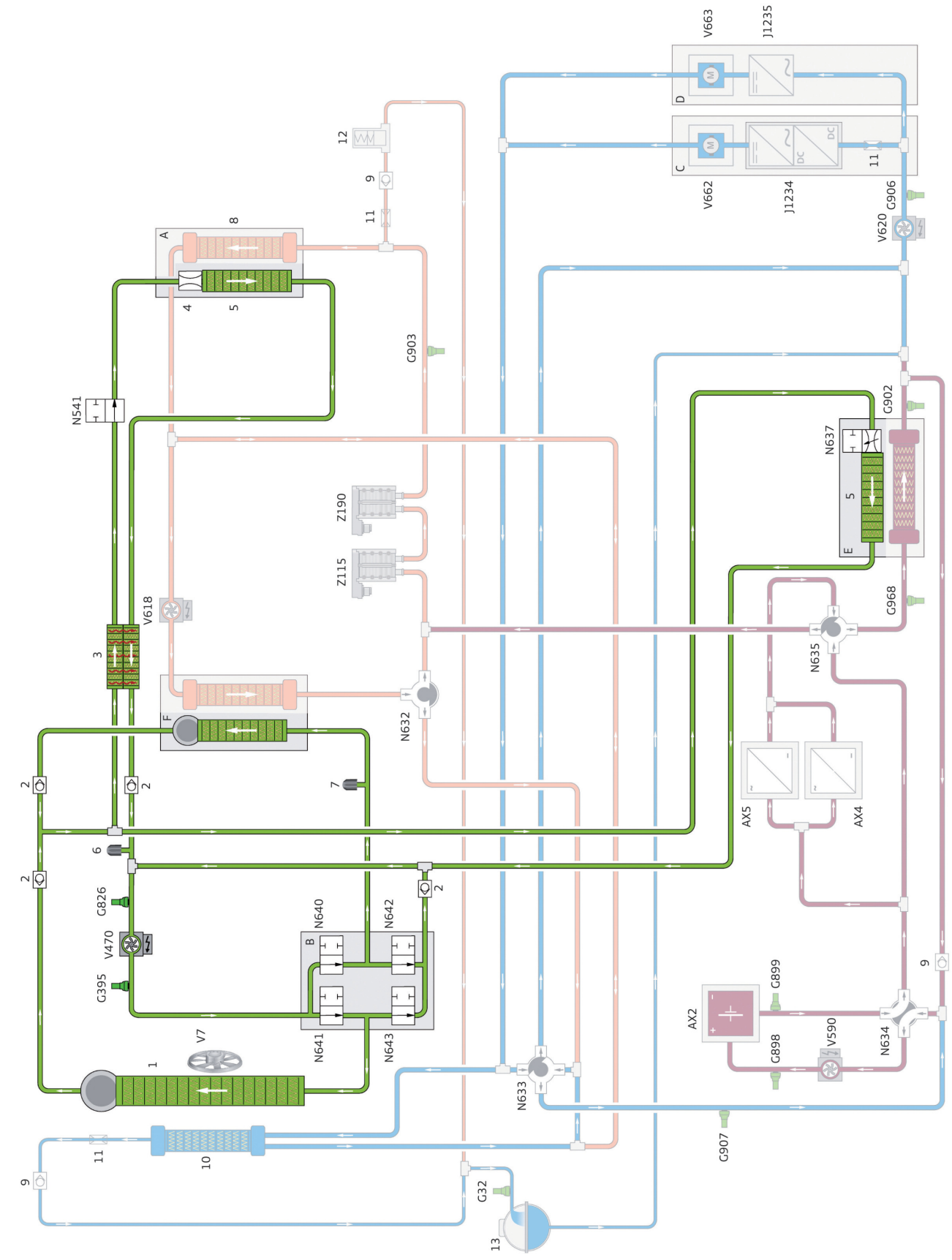
Die 4 verschiedenen Kältemittel- und Wasserkreisläufe zum Kühlen und Heizen werden im Folgenden nacheinander aufbauend zur optischen Darstellung und zum Kennenlernen mit Funktionsbeschreibung gezeigt. Einzelne Anwendungsfälle bzw. Funktionsbeschreibungen werden später in diesem Kapitel Klimatisierung und Thermomanagement gezeigt.

Kältemittelkreislauf

Es existieren 2 Zweige des Kältemittelkreises: Einer für die Innenraumklimatisierung und einer für die Kühlung der Hochvoltbatterie über den Wärmetauscher für Hochvoltbatterie (E). Die Bauteile der Innenraumklimatisierung sind, beginnend mit dem Kältemittelkreislauf, ebenso in den nachfolgenden Schemata aus der Legende ersichtlich: elektrischer Klimakompressor V470, Geber 1 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur G395, Geber 2 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur G826, Ventilblock (B), Kondensator (1) sowie Rückschlagventil Kältekreis (2), Interner Wärmetauscher (3) und Heiz- und Klimagerät (A). Dort wird es im Thermischen Expansionsventil (4) druckentlastet und kann dadurch Wärme aus dem Innenraum aufnehmen und abführen. Danach gelangt es wieder zurück zum Elektrischen Klimakompressor.

Die Elemente des Kältemittelkreislaufes für die Kühlung der Hochvoltbatterie über den Wärmetauscher für Hochvoltbatterie (E) sind in ihrer funktionellen Reihenfolge: Nach Passieren des Kältemittels wiederum durch die Bauteile Kondensator (1), Rückschlagventil im Kältekreislauf (2), gelangt das komprimierte und abgekühlte Kältemittel zum Chiller (E), wird im Expansionsventil 2 für Kältemittel N637 entspannt und kühlt sich dabei wie im Klimagerät stark ab, kann Wärme aus den Kühlkreisläufen aufnehmen und wird zum Elektrischen Klimakompressor V470 zurückgeführt. Das derzeit verwendete Kältemittel ist R1234yf.

Eine dritte Variante zur Verschaltung des Kältemittelreises ist der Anwendungsfall der Wärmepumpe. Bei diesem wird im Wärmetauscher für Hochvoltbatterie (E) Wärmeenergie aufgenommen, im Elektrischen Klimakompressor V470 verdichtet und weiter erwärmt, nicht druckentspannt, um diese Wärme dann im Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb mit Kondensator (F) an den Heizkreis für den Innenraum zu übergeben und diesen zu erwärmen.



675_101

Legende:

Kältemittelkreislauf

Kühlkreislauf für elektrischen Antriebsstrang

Heizkreislauf

Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie

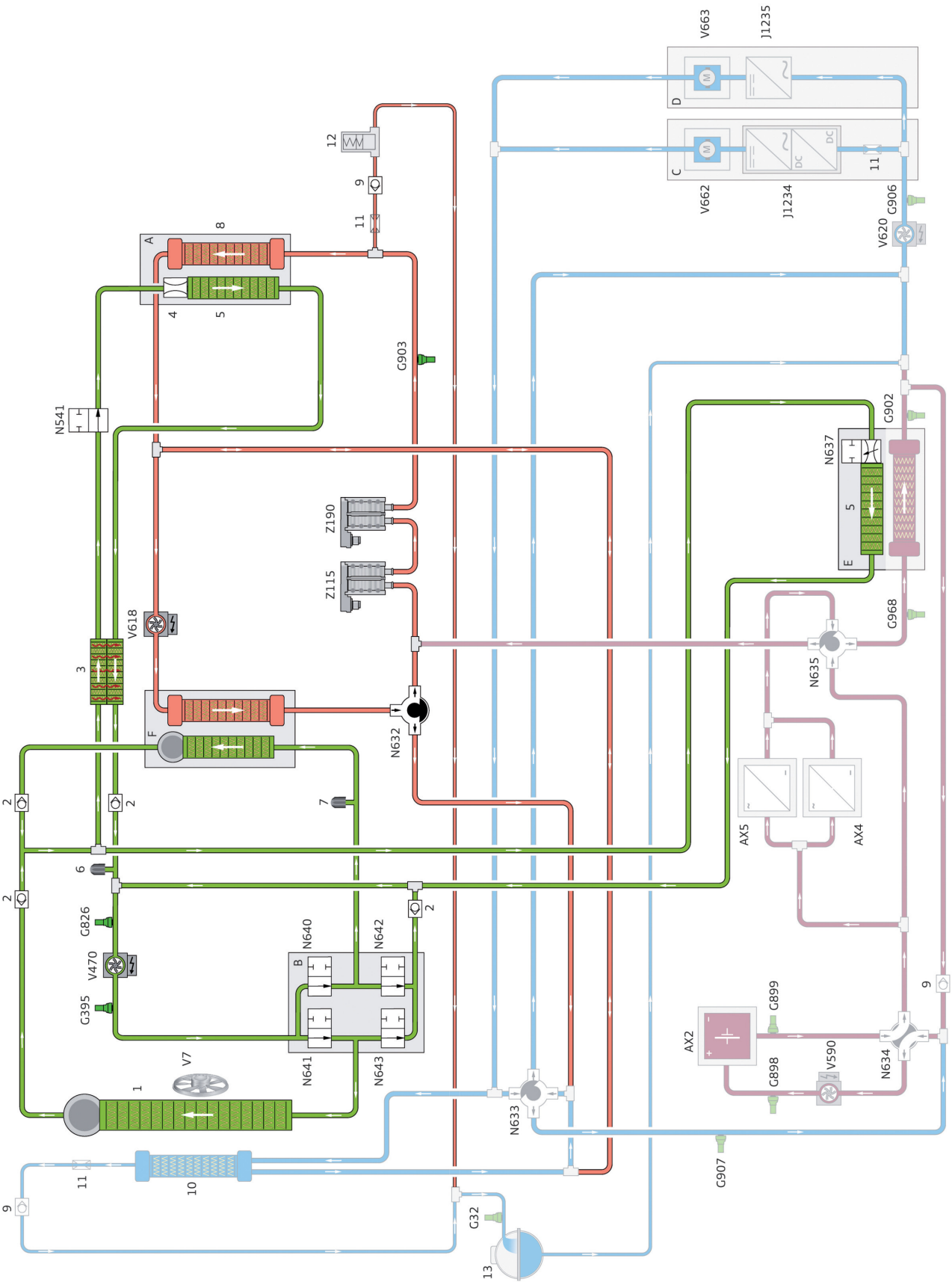
Legende:

1	Kondensator
2	Rückschlagventil im Kältekreislauf
3	Interner Wärmetauscher
4	Thermisches Expansionsventil
5	Verdampfer
6	Serviceanschluss Niederdruckseite
7	Serviceanschluss Hochdruckseite
8	Heizwärmetauscher
9	Rückschlagventil
10	Niedertemperaturkühler
11	Drossel
12	Thermostat
13	Kühlmittelausgleichsbehälter 2 (für Hochvoltsystem)
A	Heiz- und Klimagerät
B	Ventilblock
C	Vorderachse
D	Hinterachse
E	Wärmetauscher für Hochvoltbatterie (Chiller)
F	Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb mit Kondensator (iCond)
AX2	Hochvoltbatterie 1
AX4	Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie
AX5	Ladegerät 2 für Hochvoltbatterie
G32	Geber für Kühlmittelmangelanzeige
G395	Geber 1 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G826	Geber 2 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G898	Kühlmitteltemperaturgeber 1 für Hochvoltbatterie
G899	Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Hochvoltbatterie
G902	Kühlmitteltemperaturgeber 1 für Thermomanagement
G903	Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Thermomanagement
G906	Kühlmitteltemperaturgeber 5 für Thermomanagement
G907	Kühlmitteltemperaturgeber 6 für Thermomanagement
G968	Kühlmitteltemperaturgeber 8 für Thermomanagement
N541	Absperrventil für Kältemittel zum Heiz- und Klimagerät
N632	Umschaltventil 1 für Kühlmittel
N633	Umschaltventil 2 für Kühlmittel
N634	Umschaltventil 3 für Kühlmittel
N635	Umschaltventil 4 für Kühlmittel
N637	Expansionsventil 2 für Kältemittel
N640	Absperrventil 2 für Kältemittel
N641	Absperrventil 3 für Kältemittel
N642	Absperrventil 4 für Kältemittel
N643	Absperrventil 5 für Kältemittel
J1234	Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse
J1235	Steuergerät für Elektroantrieb an der Hinterachse

V7	Kühlerlüfter
V470	elektrischer Klimakompressor
V590	Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie
V618	Kühlmittelpumpe 2 für Thermomanagement
V620	Kühlmittelpumpe 4 für Thermomanagement
V662	Fahrmotor für Elektroantrieb an Vorderachse
V663	Fahrmotor für Elektroantrieb an Hinterachse
Z115	Hochvoltheizung (PTC)
Z190	Hochvoltheizung 2 (PTC)

Kältemittelkreislauf und Heizkreislauf

Es gibt 2 Heizkreise: Einen nur zur Erwärmung des Innenraums durch den Hochvoltheizer oder Wärmepumpe und einen weiteren zum Heizen der Hochvoltbatterie beim Laden. Die Hochvoltheizung (PTC) Z115 (optional eine zweite in Reihe angeordnete Hochvoltheizung 2 (PTC) Z190) erhitzt das durchströmende Kühlwasser und gelangt über den Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Thermomanagement G903 zum Heizwärmetauscher (8), wo es Wärme an den Innenraum abgibt. Das erwärmte Kühlmittel wird durch die Kühlmittelpumpe 2 für Thermomanagement V618 gefördert und durchströmt den Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb mit Kondensator (F). Das Umschaltventil 1 für Kühlmittel N632 kann verschiedene Heizkreislauf-Kombinationen schalten.



675_102

Legende:

Kältemittelkreislauf

Kühlkreislauf für elektrischen Antriebsstrang

Heizkreislauf

Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie

Legende:

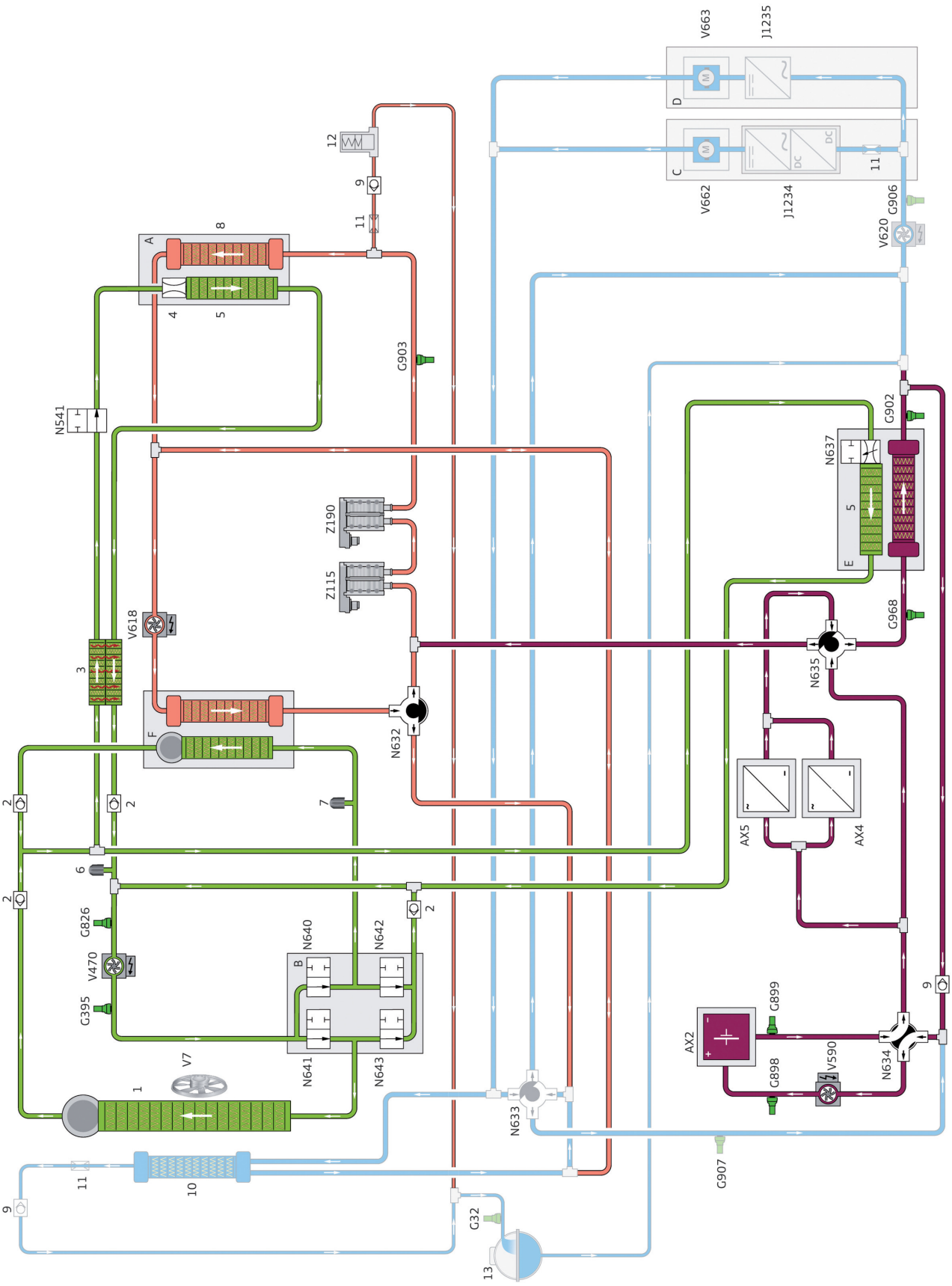
1	Kondensator
2	Rückschlagventil im Kältekreislauf
3	Interner Wärmetauscher
4	Thermisches Expansionsventil
5	Verdampfer
6	Serviceanschluss Niederdruckseite
7	Serviceanschluss Hochdruckseite
8	Heizwärmetauscher
9	Rückschlagventil
10	Niedertemperaturkühler
11	Drossel
12	Thermostat
13	Kühlmittelausgleichsbehälter 2 (für Hochvoltsystem)
A	Heiz- und Klimagerät
B	Ventilblock
C	Vorderachse
D	Hinterachse
E	Wärmetauscher für Hochvoltbatterie (Chiller)
F	Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb mit Kondensator (iCond)
AX2	Hochvoltbatterie 1
AX4	Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie
AX5	Ladegerät 2 für Hochvoltbatterie
G32	Geber für Kühlmittelmangelanzeige
G395	Geber 1 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G826	Geber 2 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G898	Kühlmitteltemperaturgeber 1 für Hochvoltbatterie
G899	Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Hochvoltbatterie
G902	Kühlmitteltemperaturgeber 1 für Thermomanagement
G903	Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Thermomanagement
G906	Kühlmitteltemperaturgeber 5 für Thermomanagement
G907	Kühlmitteltemperaturgeber 6 für Thermomanagement
G968	Kühlmitteltemperaturgeber 8 für Thermomanagement
N541	Absperrventil für Kältemittel zum Heiz- und Klimagerät
N632	Umschaltventil 1 für Kühlmittel
N633	Umschaltventil 2 für Kühlmittel
N634	Umschaltventil 3 für Kühlmittel
N635	Umschaltventil 4 für Kühlmittel
N637	Expansionsventil 2 für Kältemittel
N640	Absperrventil 2 für Kältemittel
N641	Absperrventil 3 für Kältemittel
N642	Absperrventil 4 für Kältemittel
N643	Absperrventil 5 für Kältemittel
J1234	Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse
J1235	Steuergerät für Elektroantrieb an der Hinterachse

V7	Kühlerlüfter
V470	elektrischer Klimakompressor
V590	Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie
V618	Kühlmittelpumpe 2 für Thermomanagement
V620	Kühlmittelpumpe 4 für Thermomanagement
V662	Fahrmotor für Elektroantrieb an Vorderachse
V663	Fahrmotor für Elektroantrieb an Hinterachse

Z115	Hochvoltheizung (PTC)
Z190	Hochvoltheizung 2 (PTC)

Kältemittelkreislauf, Heizkreislauf und Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie

Der Kühlmittelkreislauf für Hochvoltbatterie schließt die Kühlung der Hochvoltbatterie 1 AX2 und der Ladegeräte 1 und 2 für Hochvoltbatterie AX4 und AX5 beim AC-Laden ein. Die Hochvoltbatterie kann sowohl passiv über den Niedertemperaturkühler als auch aktiv über den Kältekreis via Chiller gekühlt werden. Die Ladegeräte 1 und 2 für Hochvoltbatterie 1 AX4 und AX5 werden über den Niedertemperaturkühler gekühlt. Die beiden Umschaltventile für Kühlmittel N634 und N635 regeln, ob der Kühlmittelkreislauf für die Hochvoltbatterie einzeln oder in Kombination mit dem Heizkreis oder dem nachfolgend gezeigten Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang geschaltet ist. Das derzeit eingesetzte Kühlmittel ist G12evo. Je nach Einsatzland ist dieses mit 40 % Kühlmittelzusatz und 60 % destilliertem Wasser oder mit 50 % Kühlmittelzusatz und 50 % destilliertem Wasser gemischt.



675_103

Legende:

Kältemittelkreislauf

Kühlkreislauf für elektrischen Antriebsstrang

Heizkreislauf

Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie

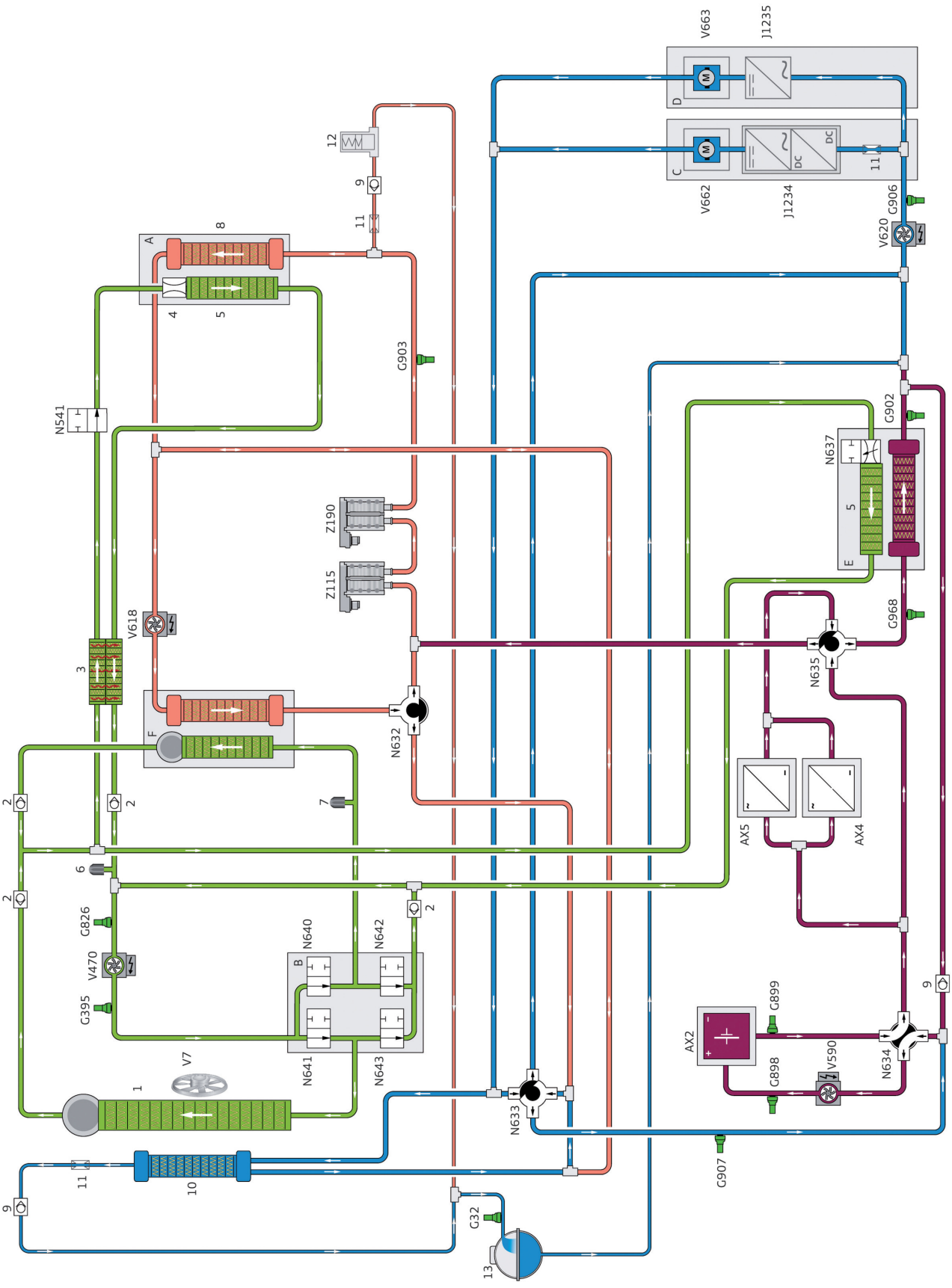
Legende:

1	Kondensator
2	Rückschlagventil im Kältekreislauf
3	Interner Wärmetauscher
4	Thermisches Expansionsventil
5	Verdampfer
6	Serviceanschluss Niederdruckseite
7	Serviceanschluss Hochdruckseite
8	Heizwärmetauscher
9	Rückschlagventil
10	Niedertemperaturkühler
11	Drossel
12	Thermostat
13	Kühlmittelausgleichsbehälter 2 (für Hochvoltsystem)
A	Heiz- und Klimagerät
B	Ventilblock
C	Vorderachse
D	Hinterachse
E	Wärmetauscher für Hochvoltbatterie (Chiller)
F	Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb mit Kondensator (iCond)
AX2	Hochvoltbatterie 1
AX4	Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie
AX5	Ladegerät 2 für Hochvoltbatterie
G32	Geber für Kühlmittelmangelanzeige
G395	Geber 1 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G826	Geber 2 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G898	Kühlmitteltemperaturgeber 1 für Hochvoltbatterie
G899	Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Hochvoltbatterie
G902	Kühlmitteltemperaturgeber 1 für Thermomanagement
G903	Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Thermomanagement
G906	Kühlmitteltemperaturgeber 5 für Thermomanagement
G907	Kühlmitteltemperaturgeber 6 für Thermomanagement
G968	Kühlmitteltemperaturgeber 8 für Thermomanagement
N541	Absperrventil für Kältemittel zum Heiz- und Klimagerät
N632	Umschaltventil 1 für Kühlmittel
N633	Umschaltventil 2 für Kühlmittel
N634	Umschaltventil 3 für Kühlmittel
N635	Umschaltventil 4 für Kühlmittel
N637	Expansionsventil 2 für Kältemittel
N640	Absperrventil 2 für Kältemittel
N641	Absperrventil 3 für Kältemittel
N642	Absperrventil 4 für Kältemittel
N643	Absperrventil 5 für Kältemittel
J1234	Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse
J1235	Steuergerät für Elektroantrieb an der Hinterachse

V7	Kühlerlüfter
V470	elektrischer Klimakompressor
V590	Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie
V618	Kühlmittelpumpe 2 für Thermomanagement
V620	Kühlmittelpumpe 4 für Thermomanagement
V662	Fahrmotor für Elektroantrieb an Vorderachse
V663	Fahrmotor für Elektroantrieb an Hinterachse
Z115	Hochvoltheizung (PTC)
Z190	Hochvoltheizung 2 (PTC)

Kältemittelkreislauf, Heizkreislauf, Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie und Kühlkreislauf für elektrischen Antriebsstrang

Die Kühlmittelpumpe 4 für Thermomanagement V620 fördert den Volumenstrom des Kühlmittels über die Vorderachse und Hinterachse jeweils über die Steuergeräte für Elektroantrieb J1234, J1235 und die Fahrmotoren für Elektroantrieb V662 und V663. Von diesen gelangt es zum Niedertemperaturkühler (10) mit dem Kühlerlüfter V7. Vom Kühler führt eine Entlüftungsleitung in den Ausgleichbehälter über den Geber für Kühlmittelmangelanzeige G32. Nach dem Durchströmen des Niedertemperaturkühlers wird das Kühlmittel über das Umschaltventil 2 für Kühlmittel N633 wieder zur Kühlmittelpumpe 4 für Thermomanagement V620 zurückgeführt.



675_104

Legende:

Kältemittelkreislauf

Kühlkreislauf für elektrischen Antriebsstrang

Heizkreislauf

Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie

Legende:

1	Kondensator
2	Rückschlagventil im Kältekreislauf
3	Interner Wärmetauscher
4	Thermisches Expansionsventil
5	Verdampfer
6	Serviceanschluss Niederdruckseite
7	Serviceanschluss Hochdruckseite
8	Heizwärmetauscher
9	Rückschlagventil
10	Niedertemperaturkühler
11	Drossel
12	Thermostat
13	Kühlmittelausgleichsbehälter 2 (für Hochvoltsystem)
A	Heiz- und Klimagerät
B	Ventilblock
C	Vorderachse
D	Hinterachse
E	Wärmetauscher für Hochvoltbatterie (Chiller)
F	Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb mit Kondensator (iCond)
AX2	Hochvoltbatterie 1
AX4	Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie
AX5	Ladegerät 2 für Hochvoltbatterie
G32	Geber für Kühlmittelmangelanzeige
G395	Geber 1 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G826	Geber 2 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G898	Kühlmitteltemperaturgeber 1 für Hochvoltbatterie
G899	Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Hochvoltbatterie
G902	Kühlmitteltemperaturgeber 1 für Thermomanagement
G903	Kühlmitteltemperaturgeber 2 für Thermomanagement
G906	Kühlmitteltemperaturgeber 5 für Thermomanagement
G907	Kühlmitteltemperaturgeber 6 für Thermomanagement
G968	Kühlmitteltemperaturgeber 8 für Thermomanagement
N541	Absperrventil für Kältemittel zum Heiz- und Klimagerät
N632	Umschaltventil 1 für Kühlmittel
N633	Umschaltventil 2 für Kühlmittel
N634	Umschaltventil 3 für Kühlmittel
N635	Umschaltventil 4 für Kühlmittel
N637	Expansionsventil 2 für Kältemittel
N640	Absperrventil 2 für Kältemittel
N641	Absperrventil 3 für Kältemittel
N642	Absperrventil 4 für Kältemittel
N643	Absperrventil 5 für Kältemittel
J1234	Steuergerät für Elektroantrieb an der Vorderachse
J1235	Steuergerät für Elektroantrieb an der Hinterachse

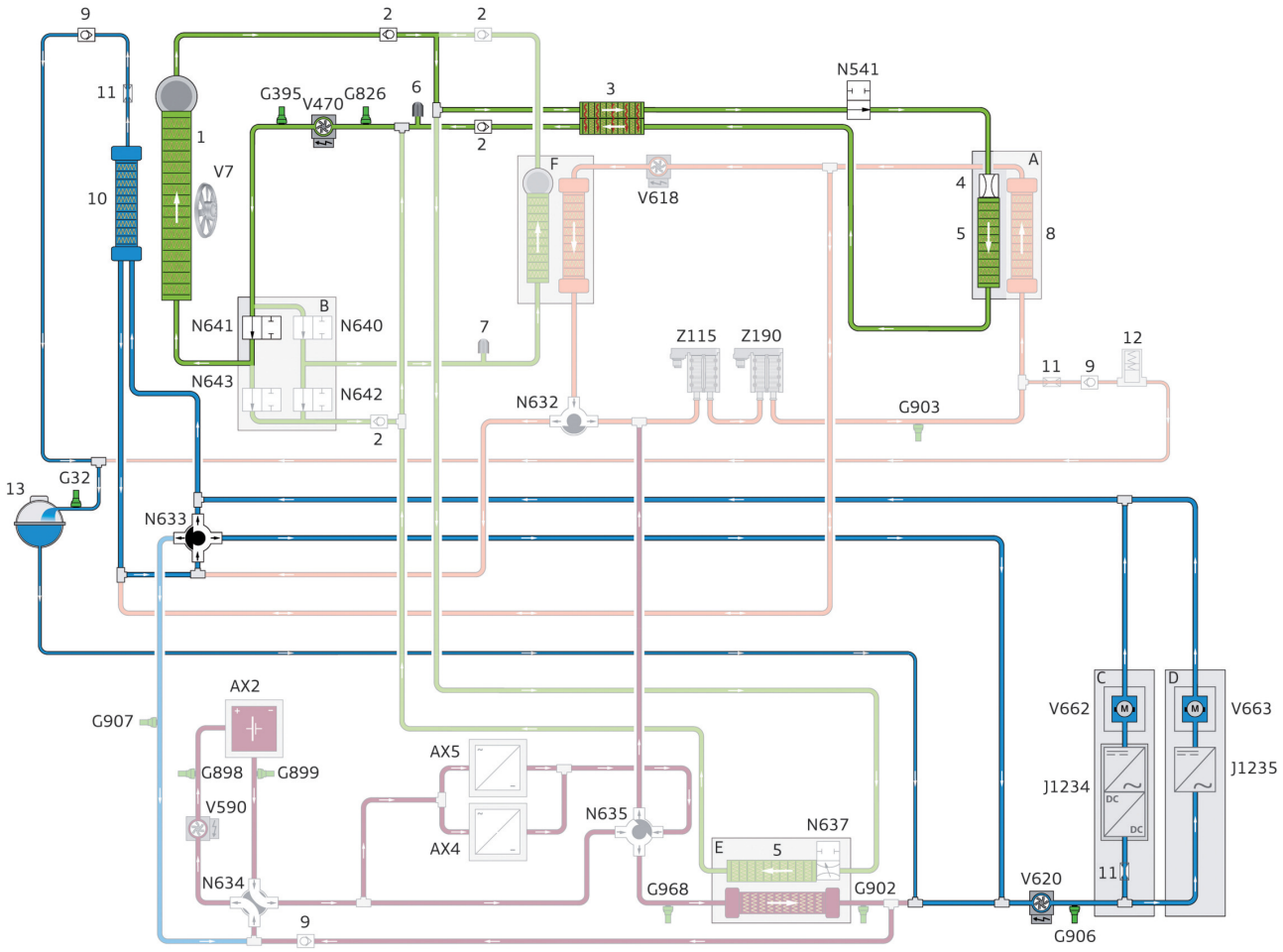
V7	Kühlerlüfter
V470	elektrischer Klimakompressor
V590	Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie
V618	Kühlmittelpumpe 2 für Thermomanagement
V620	Kühlmittelpumpe 4 für Thermomanagement
V662	Fahrmotor für Elektroantrieb an Vorderachse
V663	Fahrmotor für Elektroantrieb an Hinterachse

Z115	Hochvoltheizung (PTC)
Z190	Hochvoltheizung 2 (PTC)

Anwendungsfälle des Thermomanagements

Wann in den folgenden Anwendungsfällen welcher Fall wie lange und ob eintritt, wird über das Steuergerät für Thermomanagement J1024 über Sensoren gemessen. Dieses steuert dann Kühlmittelpumpen, Umschaltventile für Kühlmittel, Absperrventile für Kältemittel, Klimakompressor usw. an und schaltet die verschiedenen Anwendungsfälle entsprechend. Diese Fälle sind nicht alle möglichen Verschaltungskombinationen der eingangs beschriebenen 4 Kreisläufe. Die nachfolgenden Anwendungsfälle stellen die typischen Verschaltungen des Thermomanagements im Fahrzeug dar. Die genauen Bezeichnungen der Bauteile und Komponenten sind aus der Legende zu den anfangs beschriebenen 4 Kreisläufen des Thermomanagements ersichtlich.

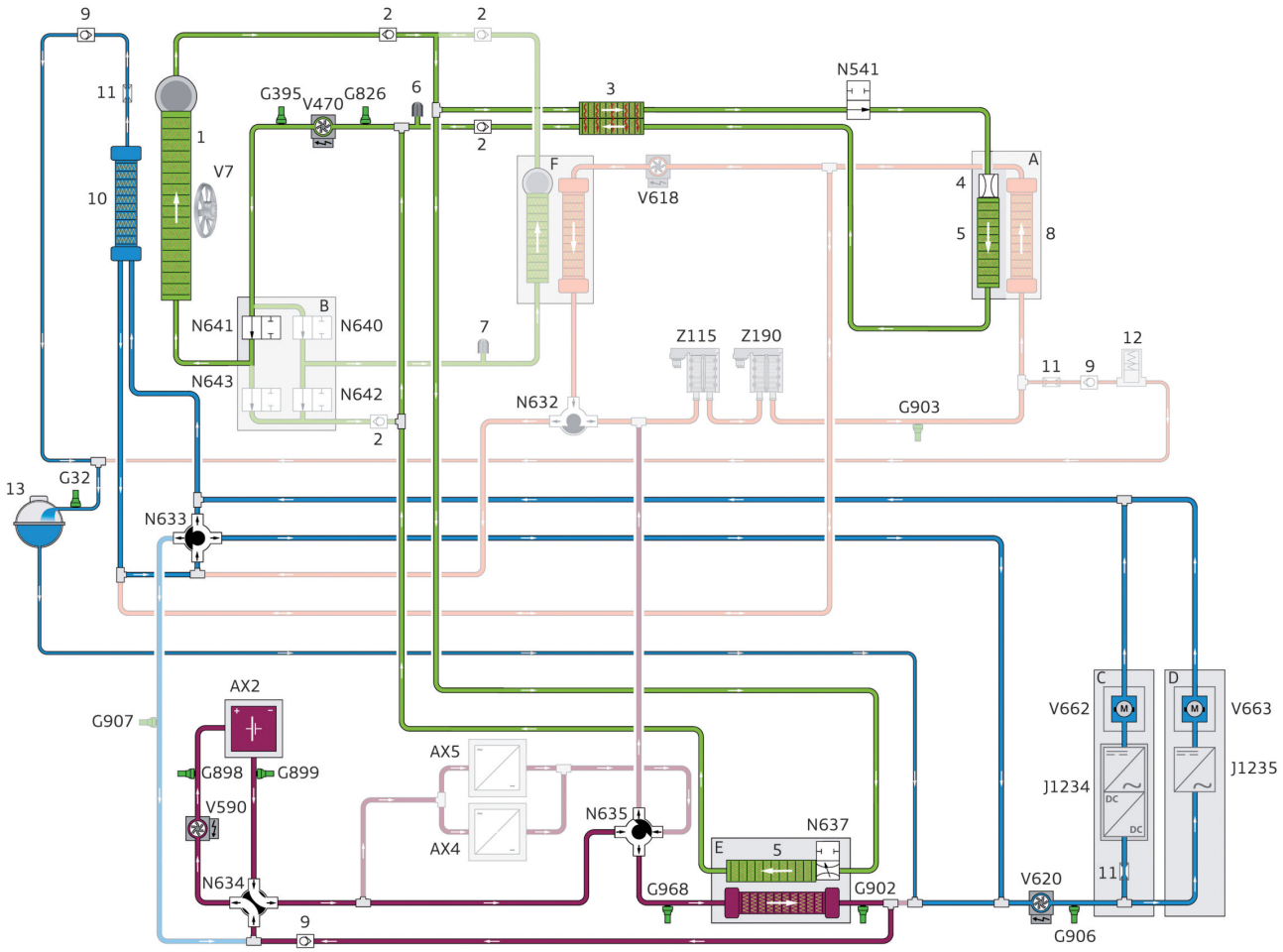
Innenraum und Fahrmotoren für Elektroantrieb kühlen



675_105

In diesem Fallbeispiel werden der Innenraum und die Fahrmotoren für Elektroantrieb mit ihren Steuergeräten für Elektroantrieb jeweils an der Vorder- und Hinterachse gekühlt. Die Steuergeräte für die Elektroantriebe mit den Fahrmotoren für Elektroantrieb auf Vorder- und Hinterachse werden passiv über den Niedertemperaturkühler gekühlt. Passiv bedeutet ohne Kühlung über eine thermische Kältemittelschnittstelle bis auf eine Temperaturdifferenz von etwa 5 bis 10 °C über der Außentemperatur. Der Fahrzeuginnenraum wird aktiv gekühlt, das heißt über den klassischen Kältemittelkreislauf durch Kompression, Druckentlastung des Kältemittels und damit Abkühlung im Klimagerät. So kann Wärme aus dem Fahrzeuginnenraum aufgenommen und abgeführt werden.

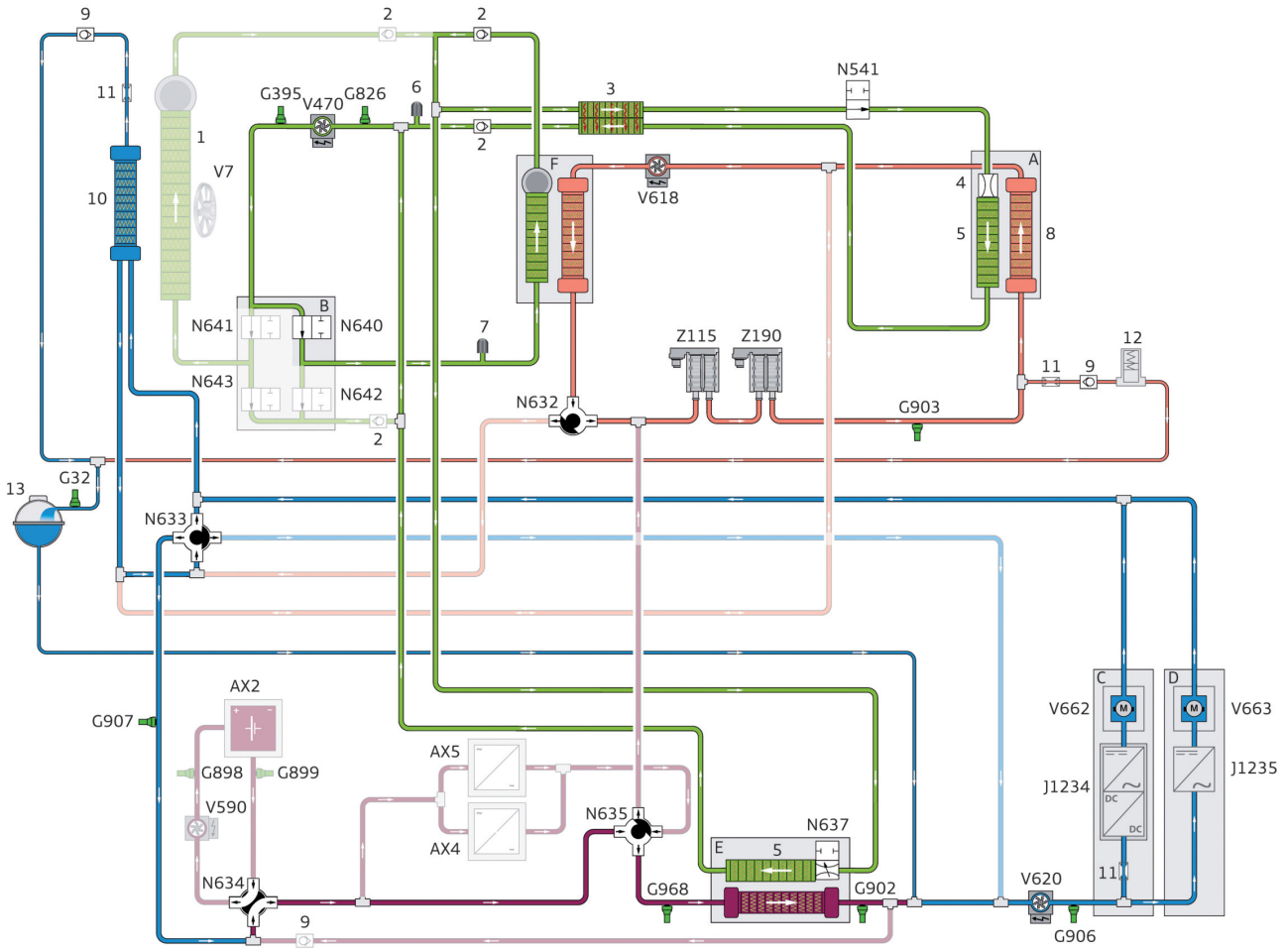
Innenraum und Fahrmotoren für Elektroantrieb und Hochvoltbatterie kühlen



675_106

Der im Schema dargestellte Anwendungsfall beschreibt die Kühlung von Innenraum, der Fahrmotoren für Elektroantrieb und der Hochvoltbatterie. Der Innenraum und die Fahrmotoren für Elektroantrieb werden wie im vorangegangenen beschriebenen Fall gekühlt. Zusätzlich wird hier die Hochvoltbatterie über die thermische Schnittstelle des Wärmetauschers für die Hochvoltbatterie (Chiller) aktiv gekühlt. Dabei wird parallel zum Kältemittelkreis für den Innenraum nach dem gleichen Prinzip komprimiertes Kältemittel zum Chiller mit dem Expansionsventil für Kältemittel geführt. Dort wird dieses entspannt und kann so Abwärme der Hochvoltbatterie aus dem Kühlkreis für die Hochvoltbatterie aufnehmen und mit dem Kältemittel abführen. Die optimale Temperatur für die Hochvoltbatterie liegt bei etwa 25 bis etwa 35 °C, gekühlt wird diese ab etwa 35 °C.

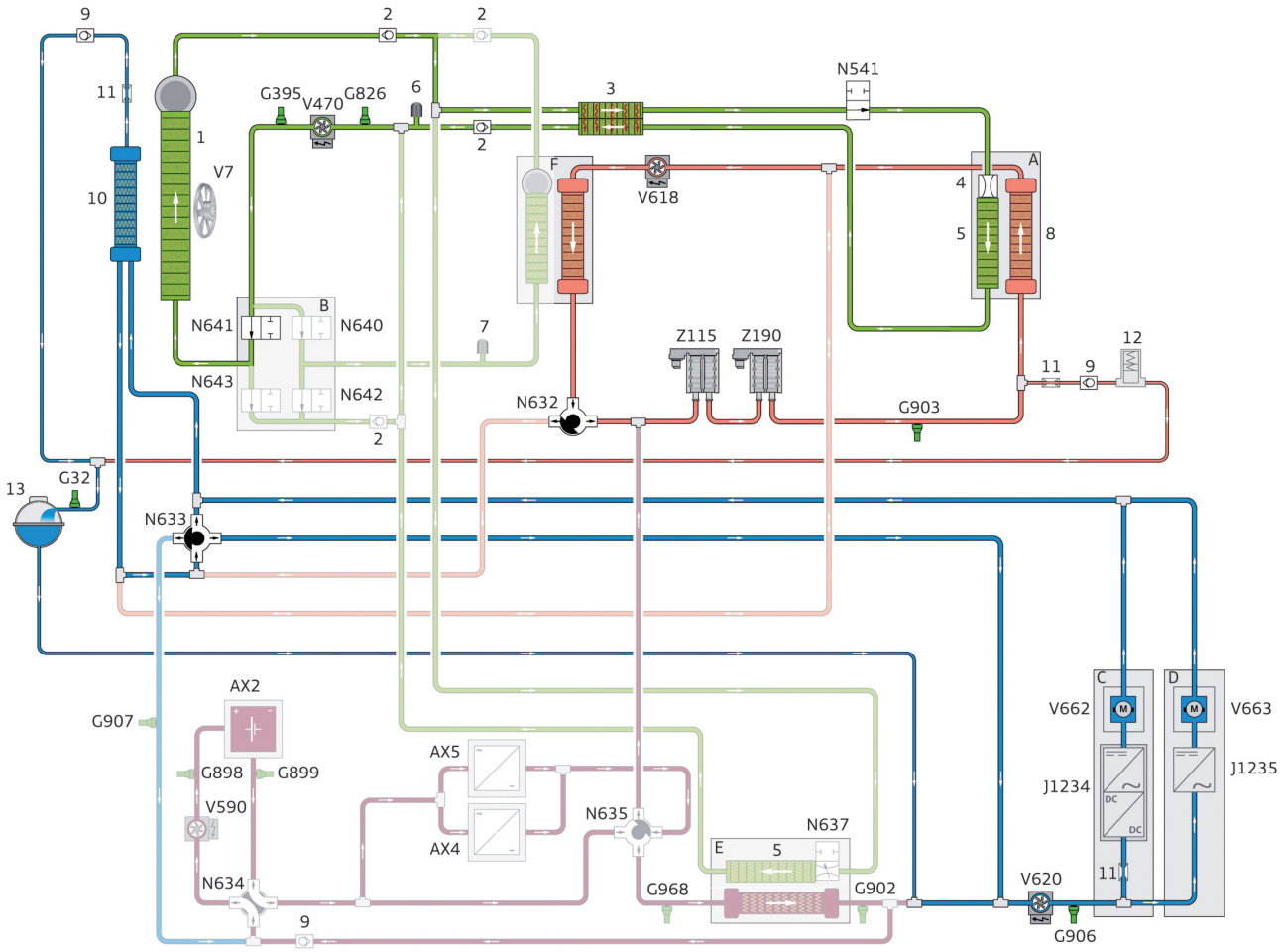
Innenraum und Wärmepumpen Reheat (Kühlen, Entfeuchten, Heizen)



675_107

Reheat bedeutet, dass die Luft zunächst gekühlt und damit auch entfeuchtet wird, um sie anschließend für den Innenraum zu erwärmen und diesen zu heizen. Dadurch wird ein Beschlagen der Scheiben vermieden. Dabei wird Abwärme aus dem Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang über den Wärmetauscher für die Hochvoltbatterie Wärmetauscher für Hochvoltbatterie (E) in das Kältemittel aufgenommen. Anschließend wird dieses erwärmte Kältemittel durch Passieren des elektrischen Klimakompressors auf ein höheres Temperaturniveau gebracht. Das heiße, nicht druckentspannte Kältemittel durchströmt den Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb mit Kondensator (F) und kann die zuvor aufgenommene und vervielfachte Wärme an den Heizkreislauf für den Innenraum übertragen. Im Heiz- und Klimagerät erfolgt die Wärmeabgabe in den Fahrzeuginnenraum. Bei etwa 5 bis etwa 20 °C Außentemperatur wird diese Funktion geschaltet.

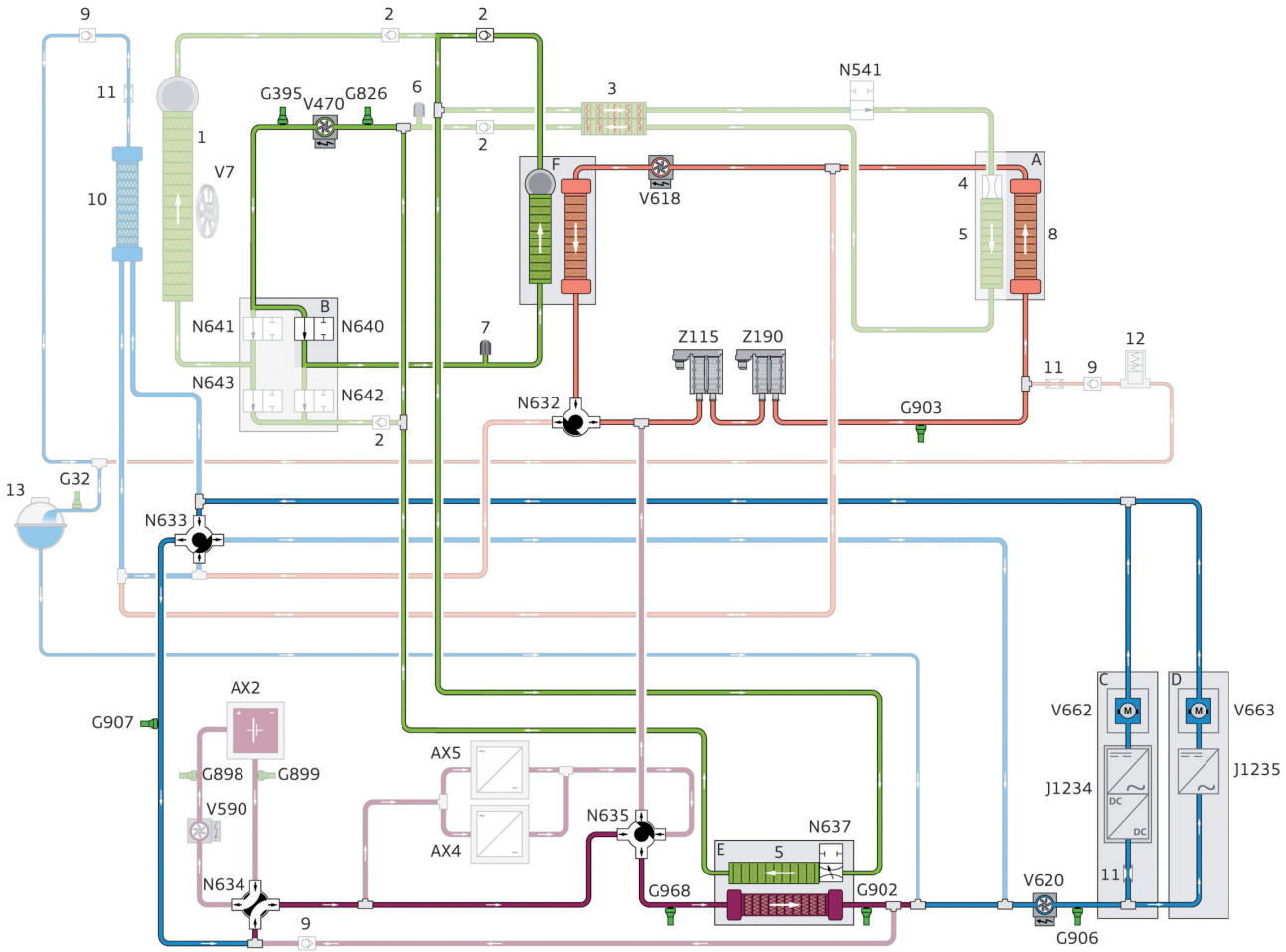
Innenraum Reheat (Kühlen, Entfeuchten, Heizen)



675_108

Bei diesem Anwendungsfall handelt sich es um das gleiche Reheat-Prinzip wie im vorangegangenen beschriebenen Anwendungsfall des Thermomanagements mit dem Unterschied, dass das Heizen des Innenraumes über die Zuschaltung der Hochvoltheizung bzw. der Hochvoltheizungen realisiert wird. Die Wärmepumpe ist hier nicht im Betrieb. Der Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang läuft nur im passiven Kühlen über den Niedertemperaturkühler mit, ohne thermische Wirkung auf das Heizen des Innenraumes.

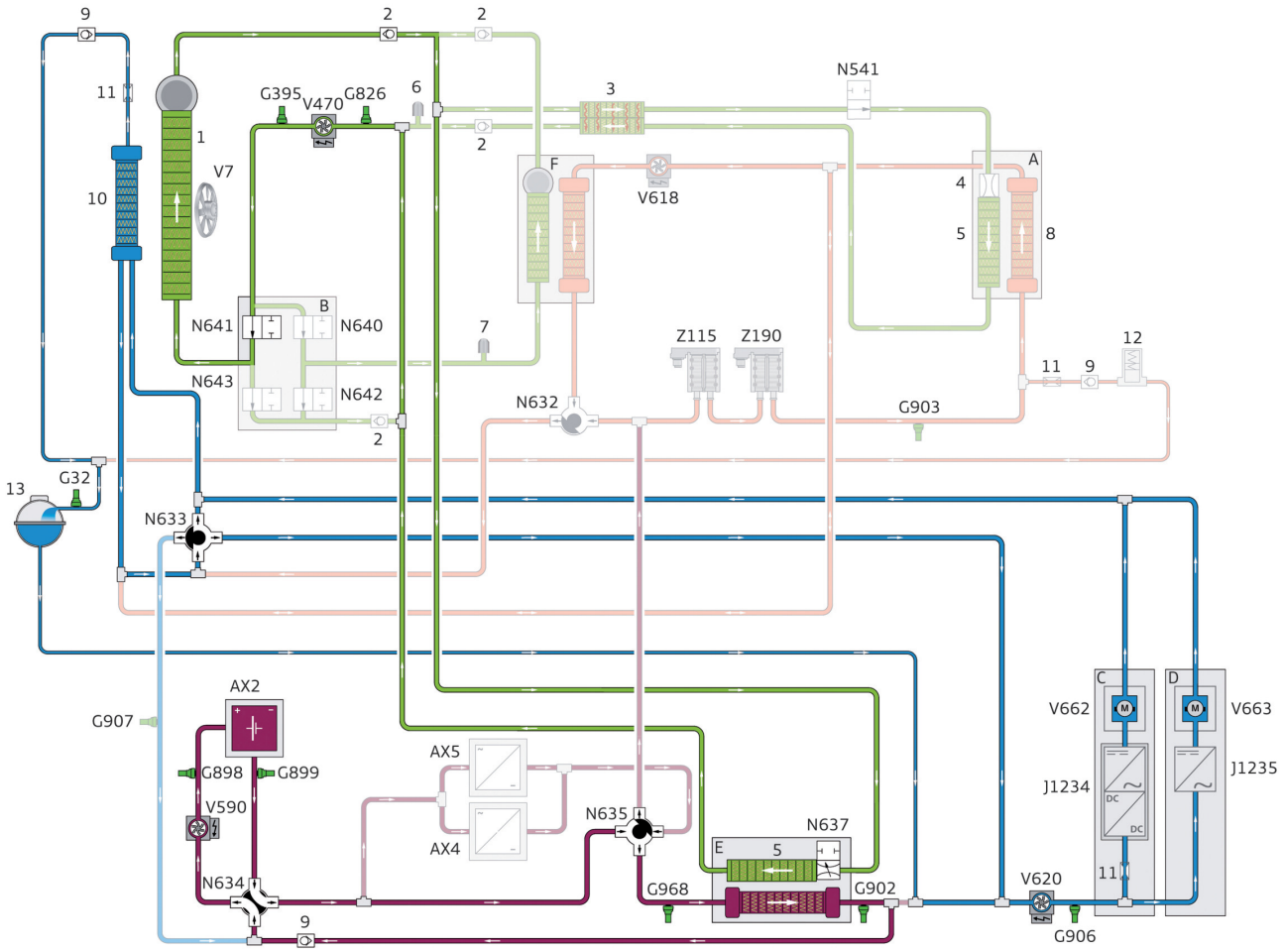
Innenraum Heizen mit Wärmepumpe



675_109

Es wird Abwärme aus dem Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang ohne Zuschaltung des Niedertemperaturkühlers im Wärmetauscher für die Hochvoltbatterie (E) auf das Kältemittel des Klimakreislaufes übertragen. Dieses wird im elektrischen Klimakompressor verdichtet und bringt die zuvor gewonnene Abwärme damit auf ein höheres Temperaturniveau. Das heiße Kältemittel überträgt die Wärmeenergie im Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb mit Kondensator (F) auf den Heizkreislauf für den Fahrzeuginnenraum. Aus Gründen der Effizienz ist die Wärmepumpe nur bei Außentemperaturen von etwa -20 bis 20 °C aktiv.

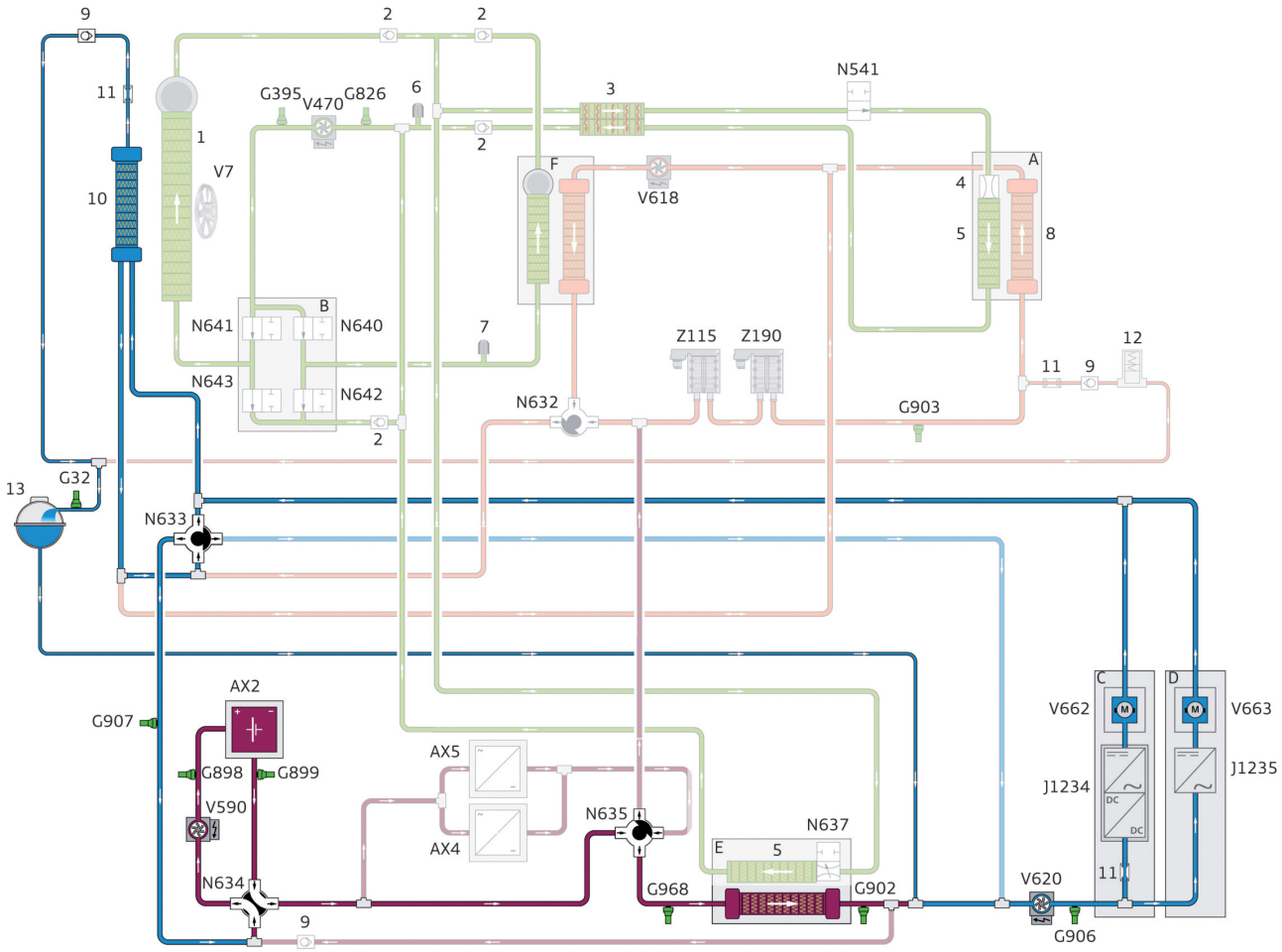
Hochvoltbatterie kühlen im DC-Laden über Chiller



675_110

Dieser Fall bezieht sich auf den Ladevorgang mit Gleichstrom. Das Kältemittel wird im elektrischen Klimakompressor verdichtet, im Kondensator abgekühlt und zum Wärmetauscher für die Hochvoltbatterie (E) geführt. In diesen wird es im Expansionsventil für Kältemittel druckentlastet und kann durch die dadurch bedingte starke Abkühlung Abwärme aus dem Kühlmittelkreislauf für die Hochvoltbatterie beim Laden aufnehmen und mit dem Kältemittel abführen. Der Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang läuft in passiver Kühlfunktion davon unabhängig mit. Ab etwa 35 °C Bauteiltemperatur wird die Hochvoltbatterie gekühlt. Dabei hat die Innenraumkühlung zunächst Vorrang vor der Batteriekühlung.

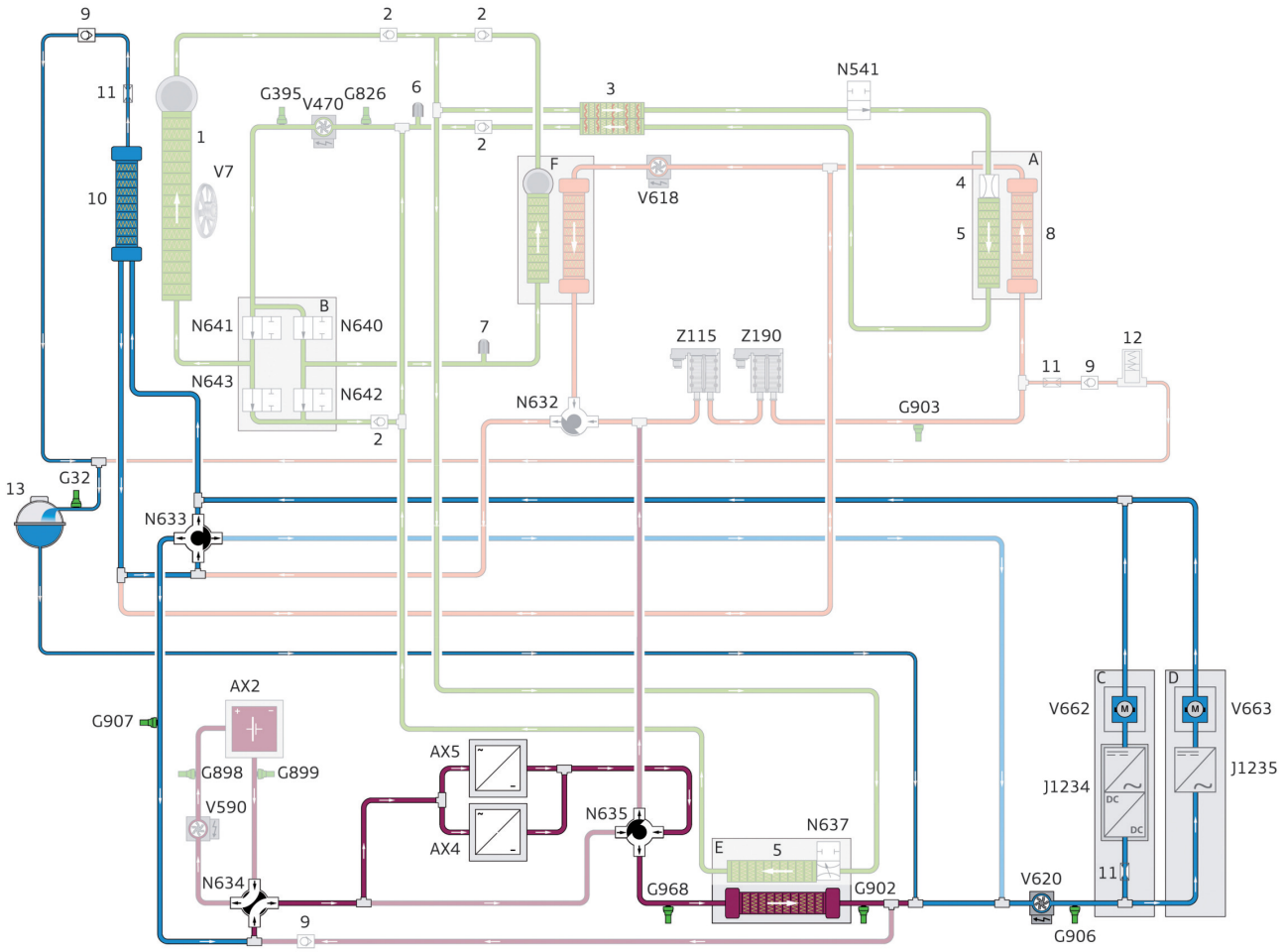
Hochvoltbatterie kühlen im DC-Laden über Niedertemperaturkühler



675_111

Das Fallbeispiel bezieht sich ebenso auf den Ladevorgang mit Gleichstrom. Der Kühlmittelkreislauf für Hochvoltbatterie und der Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang sind miteinander verbunden. Abwärme der Hochvoltbatterie wird aufgenommen und nach Passieren der Fahrmotoren für Elektroantrieb mit den zugehörigen Steuergeräten für Elektroantrieb zum Niedertemperaturkühler geleitet. Dort gibt die Kühlflüssigkeit die eingetragene Wärme an die Umgebung ab.

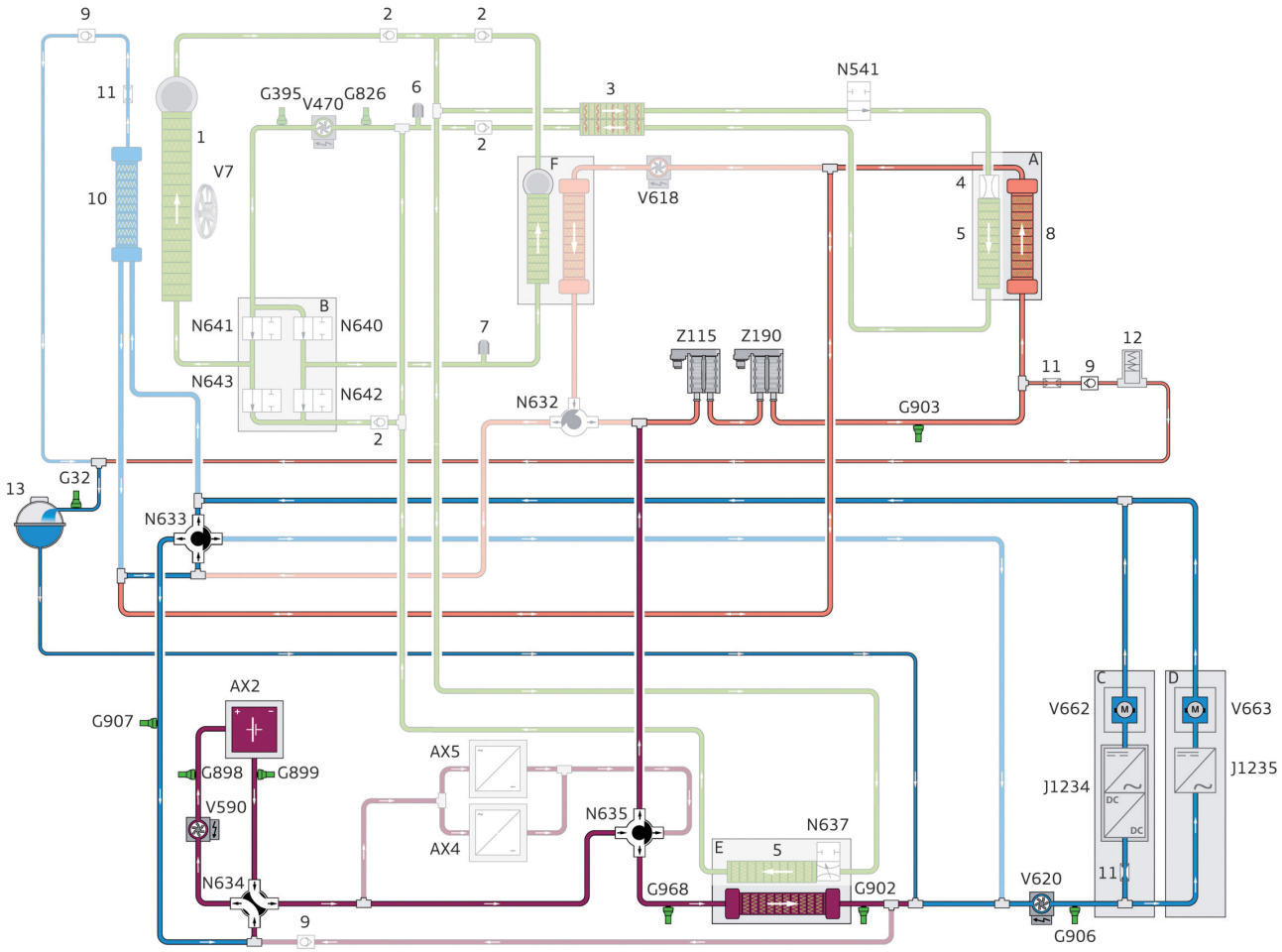
Ladegerät kühlen im AC-Laden über Niedertemperaturkühler



675_112

Dieser Anwendungsfall stellt das Laden mit Wechselstrom dar. Der Kühlmittelkreislauf für Hochvoltbatterie und der Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang sind miteinander gekoppelt. Beim Laden mit Wechselstrom erwärmt sich das Ladegerät bzw. die Ladegeräte. Die entstandene Wärme wird über die Ladegeräte 1 und 2 für Hochvoltbatterie AX4 und AX5 des Kühlmittelkreislaufs für die Hochvoltbatterie aufgenommen. Nach dem Durchströmen der Fahrmotoren für Elektroantrieb mit den zugehörigen Steuergeräten für Elektroantrieb gelangt der Kühlmittelfluss zum Niedertemperaturkühler. Dort kann die aufgenommene Wärmeenergie durch das Laden an die Umgebung abgegeben werden und der Kreislauf schließt sich.

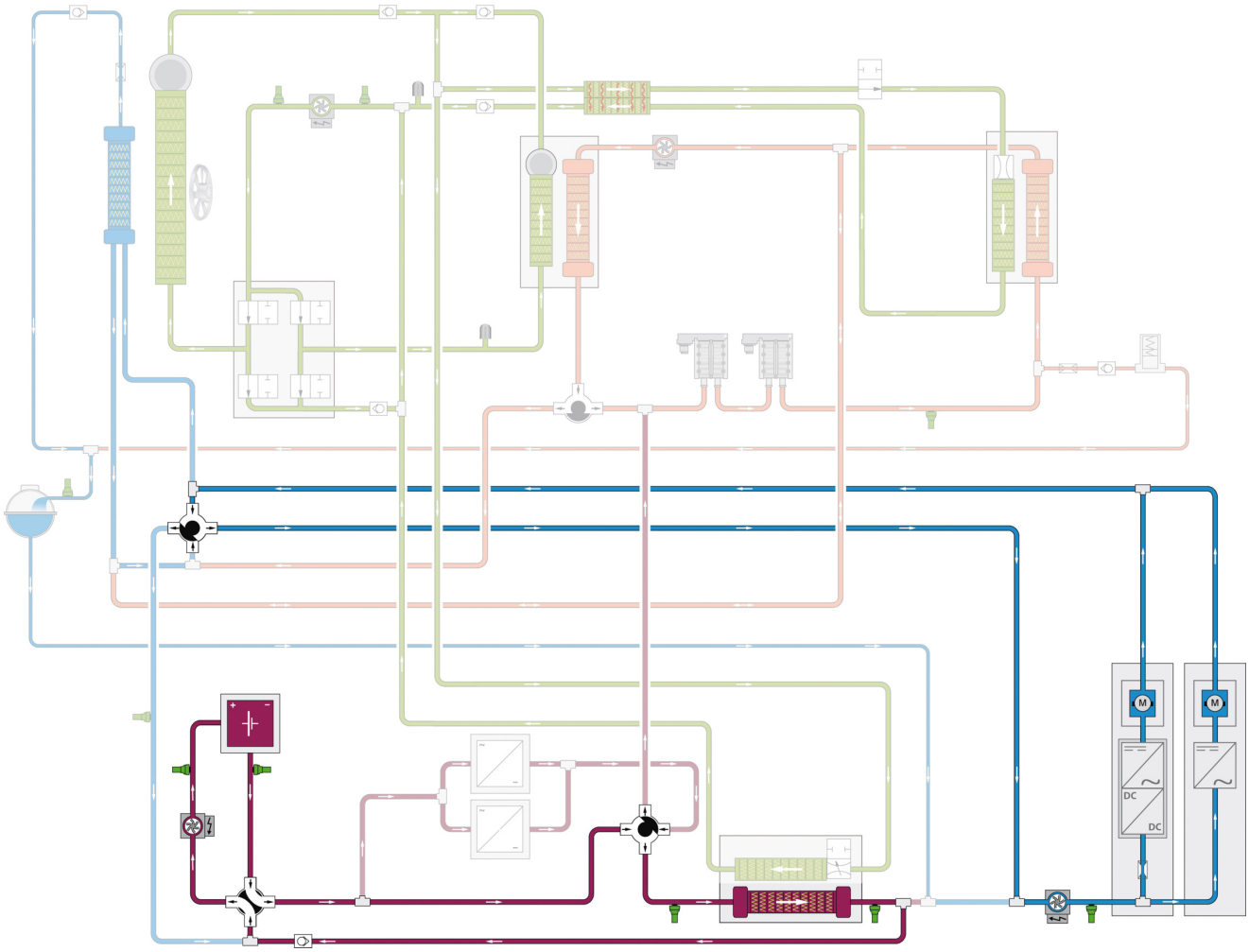
Hochvoltbatterie heizen im DC-Laden



675_113

Während des Ladens mit Gleichstrom sorgt die Hochvoltheizung bei Bedarf für eine Erwärmung der Kühlflüssigkeit. Sie strömt nach Passieren des Heiz- und Klimagerätes zum Umschaltventil 2 für Kühlmittel N633 und wird durch dieses zur Hochvoltbatterie geleitet. Hier kann die erwärmte Kühlflüssigkeit Wärmeenergie an die Hochvoltbatterie abgeben. Nach dem Durchströmen an der Hochvoltbatterie wiederholt sich der Heizkreislauf. Über den Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang läuft zudem ein steter Mindestvolumenstrom an Kühlflüssigkeit. Geheizt wird die Hochvoltbatterie unterhalb von etwa -10 °C.

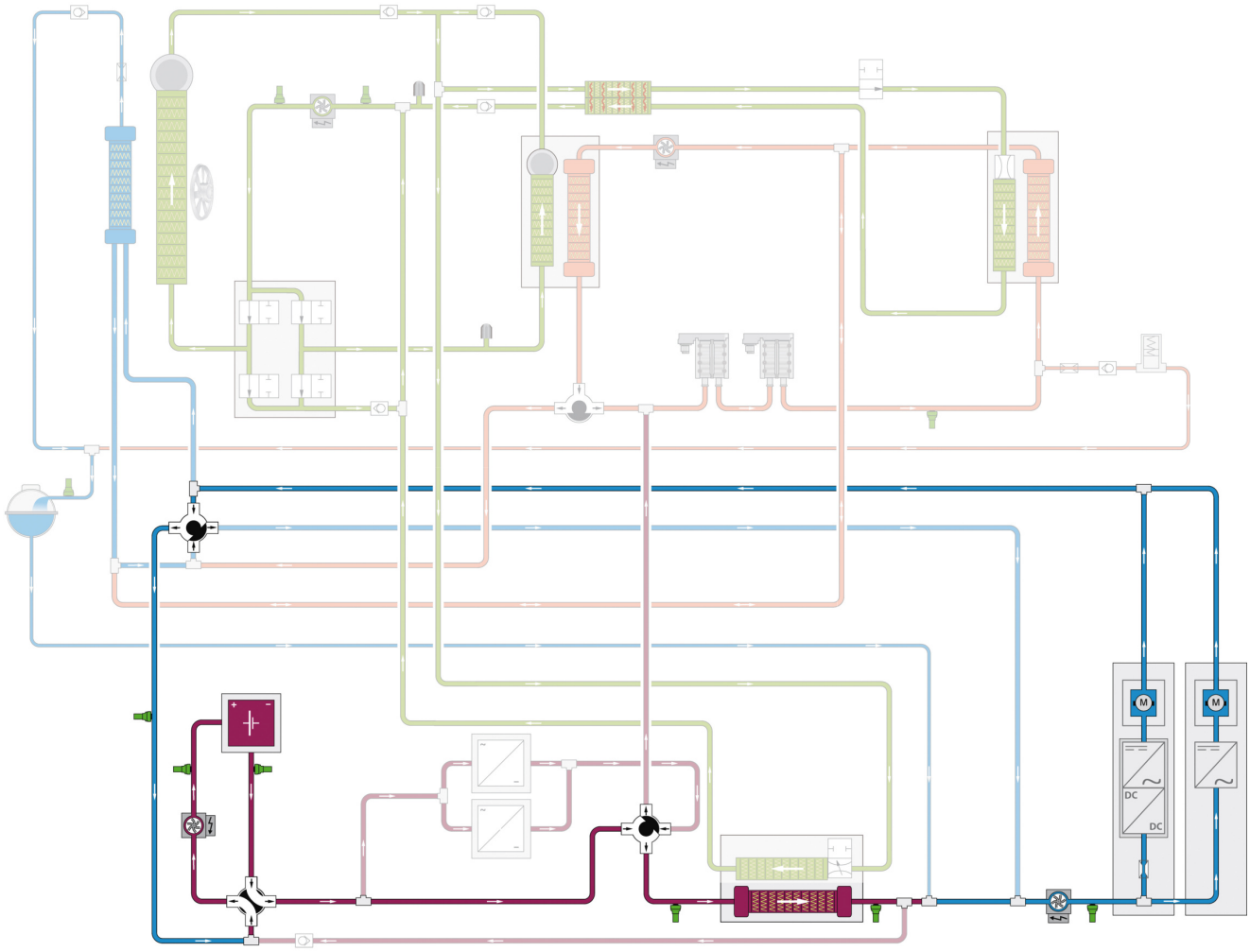
Spülen in getrennten Kreisen von Kühlmittelkreislauf für Hochvoltbatterie und Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang



675_114

Beim Spülen zirkuliert die Kühlflüssigkeit nur in den Kühlmittelkreisläufen, es wird nicht geheizt und nicht gekühlt. Das Spülen dient zur thermischen Homogenisierung der Komponenten in einem Kühlmittelkreislauf. Das heißt, es sollen die Temperaturen z. B. innerhalb der Hochvoltbatterie oder der Fahrmotoren für den Elektroantrieb ausgeglichen werden. Gespült werden können der Kühlmittelkreislauf für die Hochvoltbatterie und der Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang jeweils einzeln als getrennte Kreise (siehe Abb. "675_114") oder beide Kreise verbunden als ein kombinierter Kreis (siehe Abb. "675_115").

Spülen im kombinierten Kreis von Kühlmittelkreislauf für Hochvoltbatterie und Kühlmittelkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang



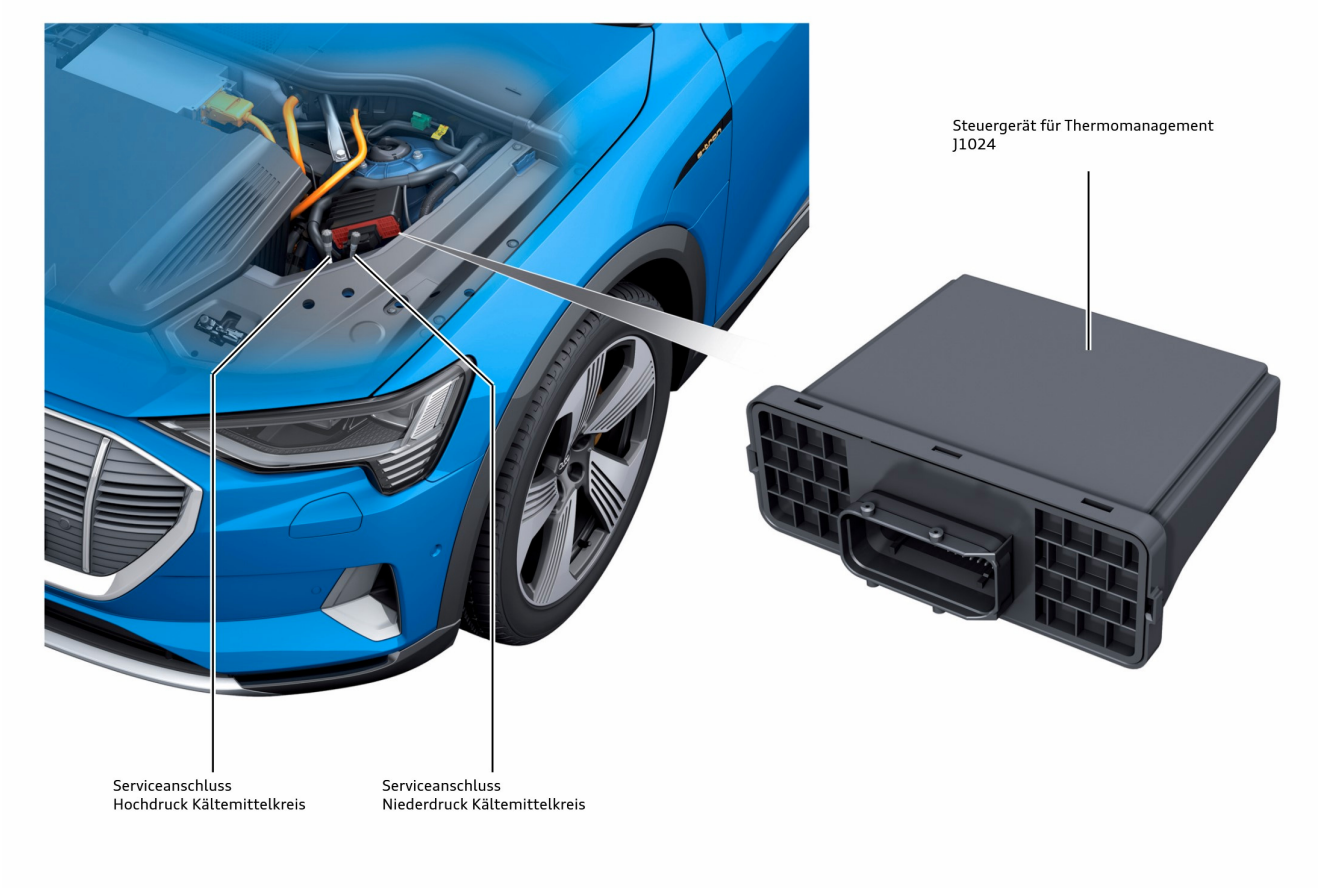
675_115

Steuergerät für Thermomanagement J1024

Das Steuergerät für Thermomanagement J1024 misst über verschiedene Sensoren die Istzustände in den 4 Kreisläufen des Thermomanagements und regelt dann nach der Auswertung die Sollzustände über die Aktoren in den Kältemittel- und den Kühlmittelkreisläufen im Fahrzeug.

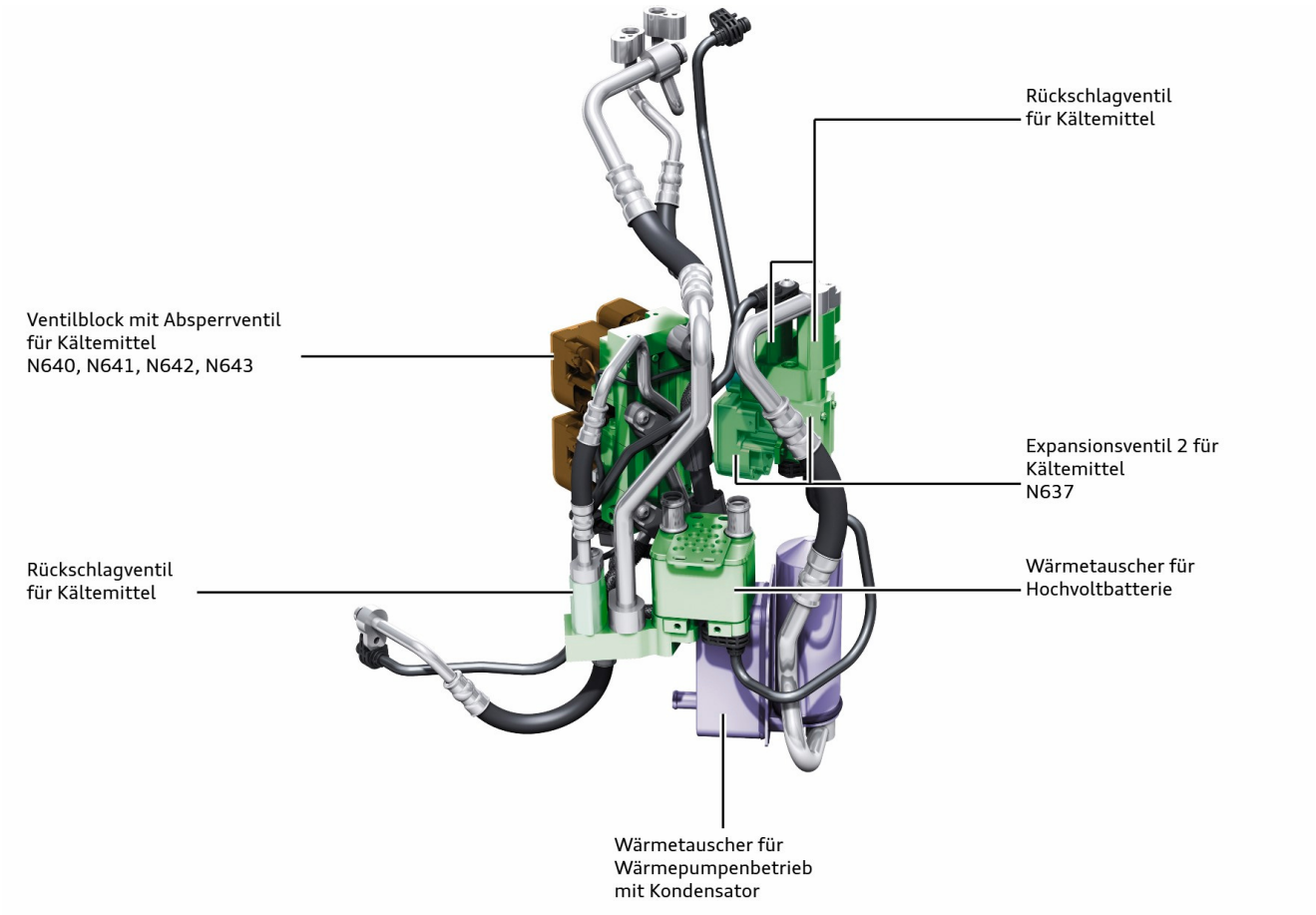
Sensoren sind z. B. Geber für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur sowie die verschiedenen Kühlmitteltemperaturgeber.

Aktoren sind z.B. elektrischer Klimakompressor, Absperrventile für Kältemittel, Kühlmittelpumpen, Umschaltventilen für Kühlmittel sowie zu Rückschlagventilen und Kühlerlüfter. Die genauen Bezeichnungen der Bauteile sowie die der Sensoren und Aktoren sind aus der vorangegangenen Legende zu den anfangs beschriebenen Kreisläufen ersichtlich. Aus den eingelesenen Eingangsgrößen der Sensoren werden Ausgangsgrößen an den Aktoren umgesetzt und angesteuert. Das Steuergerät für Thermomanagement J1024 regelt somit aufgrund von Eingangsparametern und eines definierten Algorithmus immer den optimalen Zustand des Thermomanagements im Fahrzeug und stellt die energetisch optimalen Betriebszustände im Fahrzeug ein. Praktisch geschieht dies durch die geschilderten verschiedenen Verschaltungen der Kältemittel- und Kühlkreisläufe miteinander und untereinander, deren Trennung oder ihrer Kombination.



675_157

Baugruppe der Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb und für Hochvoltbatterie sowie der Kältekreisventile



675_158

Auf Trägern und Haltern sowie an Grundplatten sind in einer Baugruppe hauptsächlich folgende Bauteile montiert:

- Ventilblock mit Absperrventilen für Kältemittel N640, N641, N642, N643
- Rückschlagventile für Kältekreislauf
- Wärmetauscher für Hochvoltbatterie
- Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb mit Kondensator
- Expansionsventil 2 für Kältemittel N637

Die Baugruppe befindet sich in Fahrtrichtung gesehen etwa vor dem linken Vorderrad hinter dem Stoßfänger. Die Träger und Halter, an denen die Bauteile montiert sind, wurden zur Sichtbarkeit der einzelnen Komponenten in der Abbildung nicht dargestellt.

Kühlmittelausgleichbehälter

Der maximale Füllstand des Kühlmittels beträgt etwa 2,0 l und der minimale Füllstand etwa 1,57 l Kühlmittel. Über den Geber für Kühlmittelmangelanzeige G32 wird bei etwa 0,4 l Füllstand im Ausgleichbehälter die Kühlmittelmangelwarnung aktiviert. Das theoretische Gesamtvolumen des Ausgleichbehälters liegt bei etwa 3,0 l. Durch das beim Aufschrauben des Verschlussdeckels entstehende Luftpolster ist der Ausgleichbehälter bis max. etwa 2,7 l Kühlmittel befüllbar.

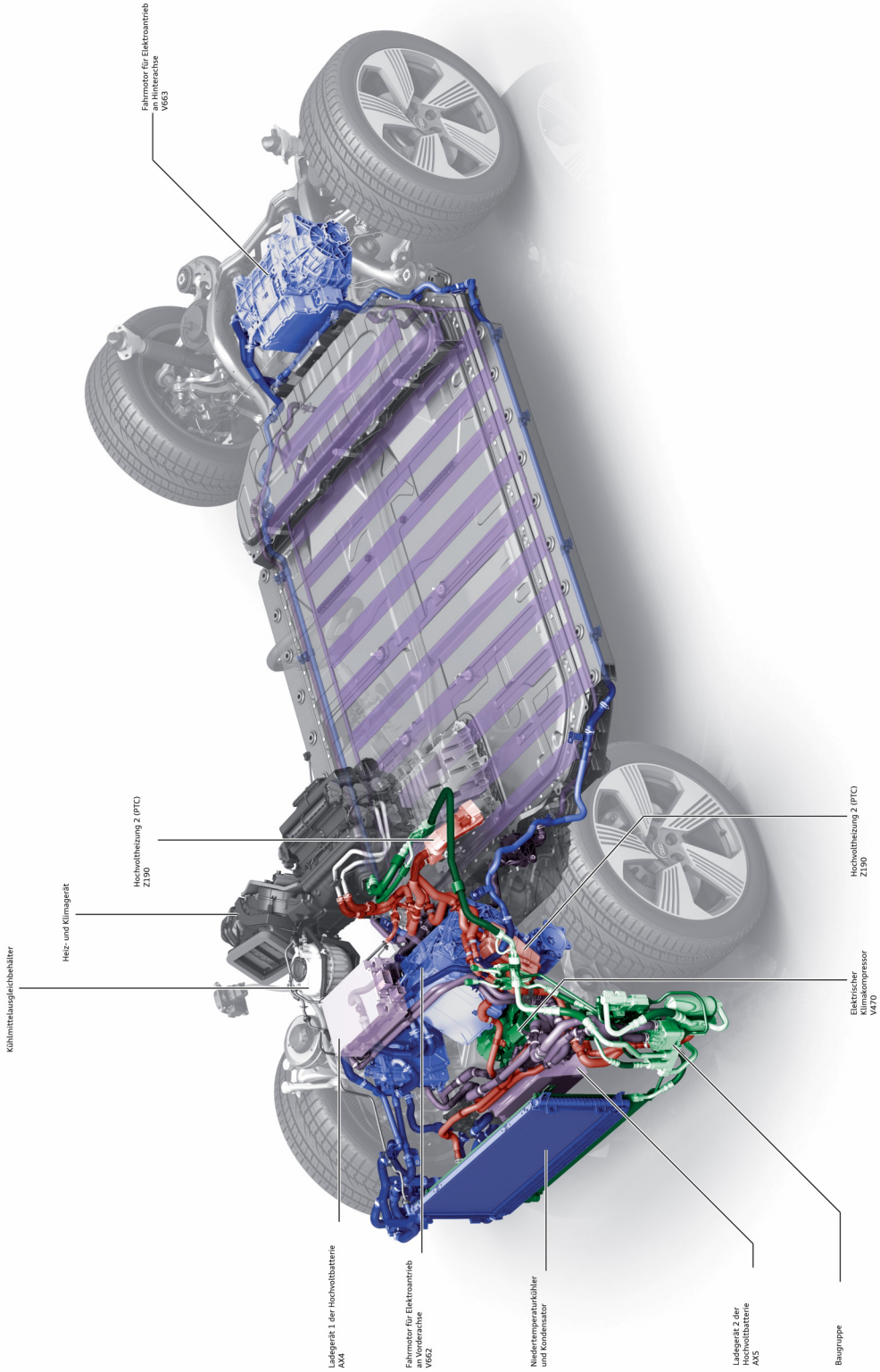


675_159

Hinweis
Das Fahrzeug darf ohne befülltes Kühlsystem und Entlüftung nicht betrieben, bewegt oder abgeschleppt werden. Es besteht die Gefahr von Aggregateschäden. Auch bei geringen Nachbefüllungen mit Kühlmittel nach Reparaturen muss das Kühlsystem entlüftet werden.

Übersicht und Lage des Kältemittelkreislaufs, des Heizkreislaufs und der Kühlkreisläufe

Die Abbildung verdeutlicht die Komplexität und Package der Leitungen und Verschlauchungen von den Kältemittelkreisläufen, dem Heizkreislauf sowie den Kühlkreisläufen für die Hochvoltbatterie und für den elektrischen Antriebsstrang im Fahrzeug. Daher wurden in den vorangegangenen Abschnitten der Aufbau der einzelnen Kältemittel- und Kühlmittelkreisläufe und die daraus abgeleiteten verschiedenen Anwendungsfälle des Thermomanagements zum besseren Verständnis in 2-D-Schaltschemata dargestellt und erklärt.



675_182

Legende:

Kältemittelkreislauf

Kühlkreislauf für elektrischen Antriebsstrang

Heizkreislauf

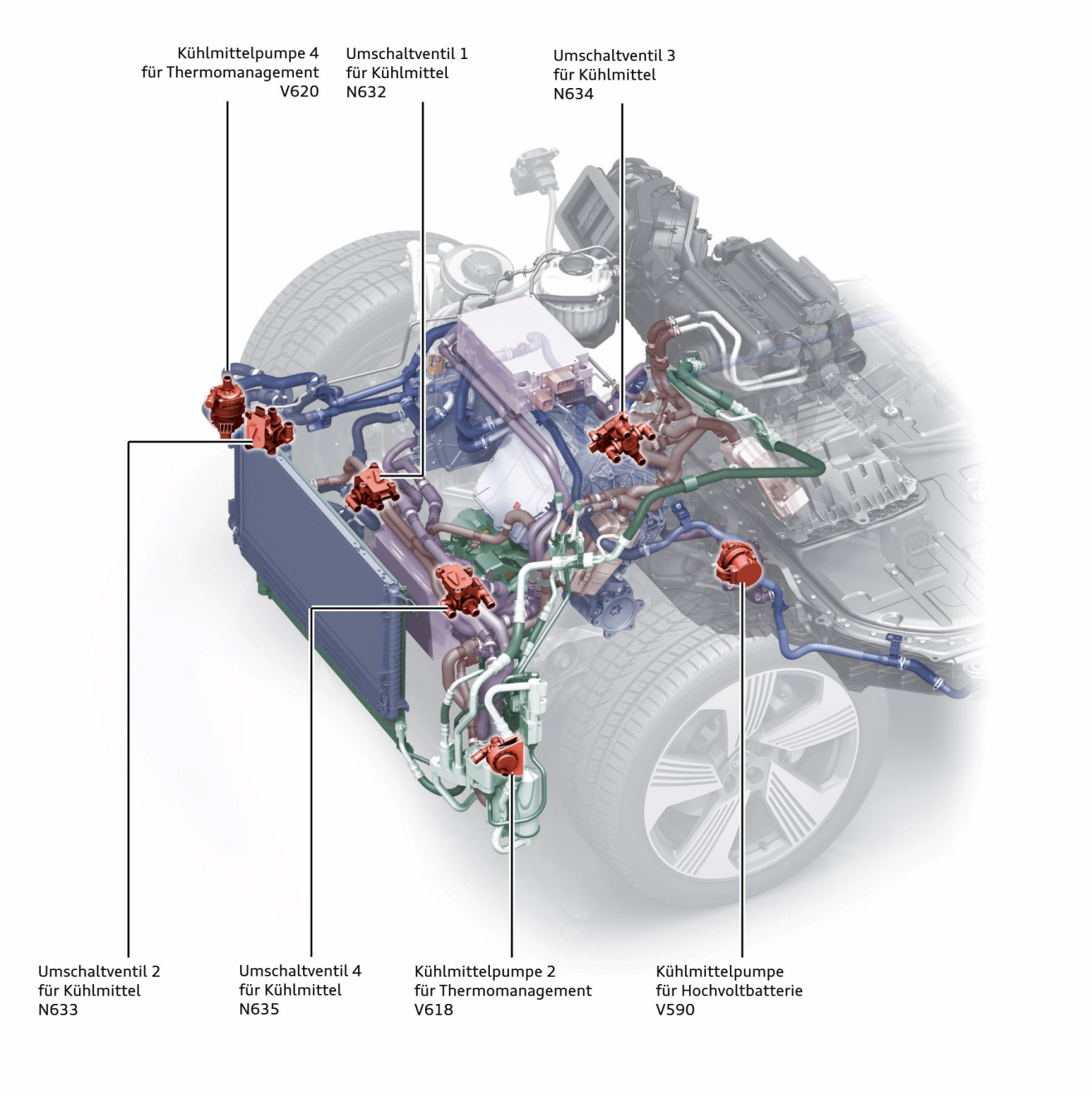
Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie

Diese Abbildung stellt keine Funktionsbeschreibung und keinen Anwendungsfall dar. Sie soll die mögliche Füllung der Leitungen mit Kältemittel und Kühlwasser zeigen.

Einbauorte der Umschaltventile für Kühlmittel und Kühlmittelpumpen

Die Umschaltventile für Kühlmittel ermöglichen durch verschiedene Schaltstellungen untereinander unterschiedliche Kombinationen und Trennungen von Heizkreislauf, Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie und Kühlkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang. Dadurch werden die vorangegangen beschriebenen Anwendungsfälle des Thermomanagements umgesetzt. Die Kühlmittelpumpen fördern den Volumenstrom des Kühlwassers im Heizkreislauf, im Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie und im Kühlkreislauf für den elektrischen Antriebsstrang.

Die Abbildung zeigt die Lage der Bauteile im Fahrzeug.



675_206

Sicherheits- und Assistenzsysteme

Fahrerassistenzsysteme

Notwendige Systemänderungen durch die ECE R79

Um ein neues Fahrzeugmodell in einem Land verkaufen zu können, ist eine Zulassung durch staatliche Behörden notwendig. Die Zulassungsanforderungen an einen neuen Fahrzeugtyp werden iländerspezifisch geregelt. Um die Zulassungsanforderungen stärker zu vereinheitlichen, werden hierfür Vorgaben von einer länderübergreifenden Kommission erarbeitet. Diese Vorgaben gibt es für alle relevanten Fahrzeugsysteme. Sie dienen anschließend als Vorlage für die nationale Gesetzgebung der teilnehmenden Länder.

ECE steht für Economic Commission of Europe. Sie ist eine Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen. Diese Kommission ist für die Erarbeitung dieser Vorgaben zuständig. Insgesamt nutzen aktuell 62 Staaten weltweit diese ECE-Vorgaben als Basis für ihre länderspezifischen Vorschriften. Dazu zählen ein Großteil der europäischen Staaten, aber beispielsweise auch Brasilien, Argentinien, Australien, Neuseeland, Südkorea, Japan, Israel und Mexiko.

Die Vorgaben für das Lenkungssystem eines Fahrzeugs werden mit dem Kürzel R79 bezeichnet. In der R79 werden Vorgaben gemacht, die auch Auswirkungen auf verschiedene Fahrerassistenzsysteme haben. Genauer gesagt sind das Fahrerassistenzsysteme, die in die Lenkung des Fahrzeugs eingreifen.

Dazu zählen bei Audi unter anderem folgende Systeme:
- Spurmittenführung (Teilsystem des Adaptiven Fahrassistenten)
- Spurverlassenswarnung
- Notfallassistent

Mit Verabschiedung der überarbeiteten ECE R79 im Jahr 2018 gelten neue Anforderungen, die Änderungen beziehungsweise Anpassungen bei Fahrerassistenzsystemen mit Lenkeingriffen notwendig gemacht haben. Diese werden im Folgenden beschrieben.

Neue Anzeigen der Spurmittenführung und Spurverlassenswarnung

Durch die neue ECE R79 ist festgelegt worden, welche Systemanzeigen die Spurführung haben muss. Somit gibt es herstellerübergreifende Anzeigen von bestimmten Systemzuständen und Warnungen. Bei den Audi Modellen des Modularen Längsbaukastens der 2. Generation ist der Audi e-tron das erste Modell, bei dem diese Anforderungen umgesetzt wurden. Um der neuen Regelung ECE R79 zu entsprechen, kam es zu folgenden Änderungen bei den Anzeigen:

Eine aktive Spurmittenführung wird durch ein grünes Lenkrad in der Fahrerassistenzanzeige des Kombiinstruments dargestellt. Somit entfällt die bisherige Anzeige durch 2 grüne Dreiecke links und rechts des Fahrzeugs.



675_200

Die Aufforderung zur Übernahme der Lenkung des Fahrzeugs erfolgt mit einem vereinheitlichten Symbol in Form eines Lenkrads mit zwei Händen. Die Aufforderung erscheint, wenn bei der Spurmittenführung die Hands-Off Erkennung über einen bestimmten Zeitraum keine Hände mehr am Lenkrad erkennen konnte oder wenn die Spurverlassenswarnung mit dem zweiten Lenkeingriff beginnt. Zusätzlich zur Symbolik erscheint auch eine Textmeldung.



675_030



675_031

Ein aktiver Notfallassistent wird durch ein vereinheitlichtes Symbol und einer entsprechenden Textmeldung angezeigt.



675_032

Neues Vorgehen zum Ein- und Ausschalten der Fahrzeugquerführung

Der Audi e-tron ist das erste Audi Modell des Modularen Längsbaukastens der 2. Generation, bei dem die neue Bedienphilosophie zum Ein- und Ausschalten der Fahrzeugquerführung einsetzt. Die Bedienphilosophie betrifft dabei folgende 2 Systeme:

- Die Spurverlassenswarnung (Lenkeingriffe der Spurverlassenswarnung erfolgen erst kurz vor dem Überfahren einer Fahrspurbegrenzungslinie)
- Die Spurmittenführung des Adaptiven Fahrassistenten (Lenkeingriffe bei der Spurmittenführung erfolgen kontinuierlich mit dem Ziel, das Fahrzeug in der Fahrspurmitte zu halten)

Taster für Lenkassistenz am Blinkerhebel



675_034

Einstellmöglichkeit zur Spurführung (Spurmittenführung) des Adaptiven Fahrassistenten im MMI



675_029

Der Taster für Lenkassistenz ist ein übergeordneter „Schalter“ zum Ein- und Ausschalten der Fahrzeugquerführung. Der Taster befindet sich an der Stirnseite des Blinkerhebels. Je nach Einschaltzustand aktiviert er die Spurverlassenswarnung wie auch die Spurmittenführung des Adaptiven Fahrassistenten oder er deaktiviert beide Systeme. Eine Aktivierung der Spurmittenführung hängt jedoch noch zusätzlich davon ab, ob die Spurführung im MMI-Menü des Adaptiven Fahrassistenten auf „ein“ oder „aus“ steht. Über diese Einstellmöglichkeit kann die Spurmittenführung unabhängig von der Spurverlassenswarnung deaktiviert werden. Eine deaktivierte Spurmittenführung hat zur Folge, dass bei aktivem Adaptiven Fahrassistenten nur die Fahrzeuglängsregelung aktiv ist, nicht jedoch die Fahrzeugquerführung.

Die Spurverlassenswarnung ist in Fahrzeugen, die für die „EU28+5“ Staaten“ bestimmt sind, nach jedem Einschalten der Zündung aktiv. Da dieses Assistenzsystem in die Bewertungen des Euro NCAPs einfließt, gibt es keine Möglichkeit, es dauerhaft auszuschalten. Möchte der Fahrer auf die Unterstützung des Systems verzichten, kann er dieses jederzeit über den Taster für Lenkassistenz ausschalten. Beim nächsten Einschalten der Zündung ist das System jedoch wieder aktiv.

In Fahrzeugen, die für andere Märkte als die EU28+5 Staaten bestimmt sind, wird der letzte Systemzustand der Fahrzeugquerführung gespeichert. Beim nächsten Einschalten der Zündung ist der gespeicherte Systemzustand wieder aktiv.

In diesen Märkten ist somit auch ein dauerhaftes Ausschalten der Spurverlassenswarnung möglich. Durch diese Umsetzung des Ein- und Ausschaltens der Fahrzeugquerführung sind weltweit folgende 3 Systemzustände möglich:

1. Fahrt mit aktiver Spurverlassenswarnung und aktiver Spurmittenführung
   - › Die Fahrzeugquerführung ist eingeschaltet – Spurführung im MMI auf „ein“ und der Adaptive Fahrassistent ist aktiv.
2. Fahrt mit aktiver Spurverlassenswarnung aber deaktivierter Spurmittenführung (auch bei aktivem Adaptiven Fahrassistenten)
   - › Die Fahrzeugquerführung ist eingeschaltet – Spurführung im MMI auf „aus“ oder der Adaptive Fahrassistent ist nicht aktiv.
3. Fahrt mit deaktivierter Spurverlassenswarnung und deaktivierter Spurmittenführung
   - › Die Fahrzeugquerführung ist ausgeschaltet; der Aktivierungszustand des Adaptiven Fahrassistenten und die Einstellung zur Spurführung im MMI haben in diesem Fall keinen Einfluss

Neuerungen bei der Aktivierung des Notfallassistenten durch die Spurverlassenswarnung

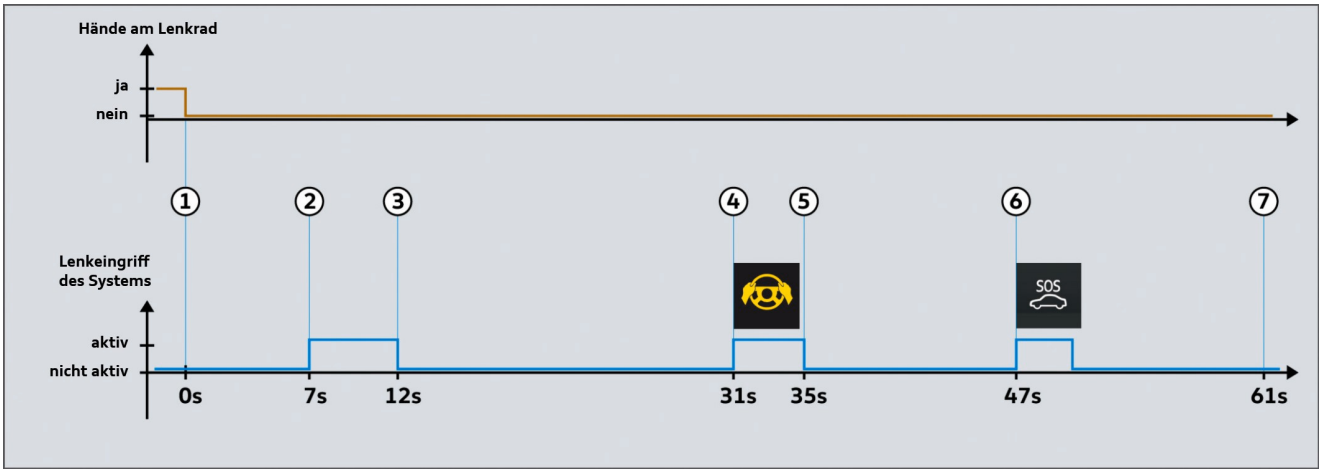
Bei der Nutzung von Assistenzsystemen zur Fahrzeugquerführung muss sichergestellt sein, dass der Fahrer auch bei aktivem System seine Hände am Lenkrad hat. Es ist nicht zulässig, die Lenkaufgabe allein dem System zu überlassen. Das Assistenzsystem unterstützt den Fahrer bei der Lenkung des Fahrzeugs, die Hände müssen jedoch am Lenkrad bleiben. Der Fahrer behält weiterhin die volle Verantwortung für das Führen des Fahrzeugs.

Um einem Missbrauch des Fahrerassistenzsystems entgegenzuwirken, wird überprüft, ob sich Hände am Lenkrad befinden. Werden keine Hände am Lenkrad erkannt, so wird der Fahrer aufgefordert, die Lenkung wieder zu übernehmen. Kommt er dieser Aufforderung nicht nach, so deaktiviert sich das Assistenzsystem. Ist ein Notfallassistent im Fahrzeug vorhanden, wird dieser anschließend aktiviert. Er bremst das Fahrzeug in der eigenen Fahrspur in den Stillstand.

Die Softwareroutine zur Erkennung, ob sich Hände am Lenkrad befinden oder nicht, wird als Hands-Off Erkennung bezeichnet. Der Zustand Hands-Off bedeutet, dass keine Hände am Lenkrad erkannt werden. Hands-On dagegen bedeutet, dass Hände am Lenkrad erkannt werden.

Die überarbeitete ECE R79 gibt vor, dass die Hands-Off Erkennung bei aktiven Assistenzsystemen zur Spurhaltung nur aktiv sein darf, während das entsprechende System auch tatsächlich aktiv in die Lenkung eingreift. Diese Neuerung hat Auswirkungen auf die Spurverlassenswarnung. Dieses Assistenzsystem greift in die Lenkung nur ein, wenn es davon ausgeht, dass das Fahrzeug unbeabsichtigt seine Fahrspur verlässt. Davon wird ausgegangen, wenn bei Annäherung an eine Fahrspurbegrenzungslinie der entsprechende Richtungsblinker nicht betätigt wurde. Finden innerhalb eines Zeitintervalls von 180 s zwei Lenkeingriffe vom System statt, während denen keine aktiven Lenkbewegungen des Fahrers erkannt werden, so wird der Fahrer zur Übernahme der Lenkung aufgefordert. Wird auch daraufhin keine Fahreraktion erkannt, wird der Notfallassistent am Ende des zweiten Lenkeingriffs aktiviert. Wurde auch zu Beginn des dritten Lenkeingriffs noch kein Fahrerlenkeingriff erkannt, so erscheint eine entsprechende Textmeldung im Kombiinstrument und der Notfallassistenten beginnt mit der Stillstandsbremsung.

Konkretes Beispiel einer Aktivierung des Notfallassistenten durch die Spurverlassenswarnung



In dem abgebildeten Beispiel nimmt der Fahrer während der Fahrt mit aktiver Spurverlassenswarnung und nicht aktivem Adaptiven Fahrassistenten die Hände vom Lenkrad (1). Dies geschieht zum Zeitpunkt t = 0 s. Nach 7 Sekunden ist das Fahrzeug soweit in Richtung Fahrspurbegrenzungslinie abgedriftet, dass die Spurverlassenswarnung mit einem Lenkeingriff in Richtung Fahrspurmitte beginnt (2). Der Lenkeingriff dauert in diesem konkreten Fall 5 s. Die Hands-Off Erkennung erkennt während des Lenkeingriffs keine aktive Lenkbewegung des Fahrers. Zum Zeitpunkt t = 12 s endet der erste Lenkeingriff (3). Zum Zeitpunkt t = 31 s ist das Fahrzeug erneut soweit in Richtung Fahrspurbegrenzungslinie abgedriftet, dass es zu einem zweiten Lenkeingriff kommt. Jetzt wird der Fahrer aufgefordert, die Lenkung zu übernehmen (4). Auch beim zweiten Lenkeingriff können keine Hände am Lenkrad erkannt werden. Zum Zeitpunkt t = 35 s endet der zweite Lenkeingriff (5). Da die Zeitspanne zwischen dem ersten und dem zweiten Lenkeingriff kleiner 180 s war und bei beiden Eingriffen keine Lenkeingriffe des Fahrers erkannt wurden, deaktiviert sich nun die Spurverlassenswarnung und aktiviert gleichzeitig den Notfallassistenten im Hintergrund. Zu Beginn des dritten Bremseingriffs, der nun vom Notfallassistenten angefordert wird, erscheint die Anzeige „Notfallassistent aktiv“ im Kombiinstrument (6). Nun beginnt die Warnkaskade mit akustischen, optischen und haptischen Warnungen. Da der Fahrer nicht reagiert, wird das Fahrzeug in den Stillstand abgebremst. Zum Zeitpunkt t = 61 s ist das Fahrzeug in den Stillstand abgebremst (7).

Kapazitives Lenkrad für die Hands-Off Erkennung

Im Audi e-tron wird in Abhängigkeit der Fahrzeugausstattung erstmals ein kapazitives Lenkrad verbaut. Verfügt der Audi e-tron über einen Adaptiven Fahrassistenten, so hat er auch ein kapazitives Lenkrad, andernfalls nicht. Über das kapazitive Lenkrad ist eine noch direktere Hands-Off Erkennung möglich.

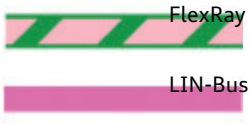
Für die Hands-Off Erkennung sind kapazitive Sensoren in das Lenkrad eingearbeitet, die durch eine separate Elektronik im Lenkrad ausgewertet werden. Diese Elektronik hat im Service die Bezeichnung Steuergerät für Lenkradberührungserkennung J1158 erhalten und ist ein LIN-Bus-Teilnehmer. Ein weiterer Bus-Teilnehmer an diesem LIN-Bus-Zweig ist das Steuergerät für Multifunktionslenkrad J453. Master dieses LIN-Bus-Systems ist das Diagnose-Interface für Datenbus J533.

Das Steuergerät für Lenkradberührungserkennung J1158, an das die kapazitiven Sensoren angeschlossen sind, generiert aus den Messsignalen LIN-Bus-Botschaften, die an das Diagnose-Interface für Datenbus J533 gesendet werden. Dieses wiederum setzt die Informationen auf den FlexRay um, an welchem das Steuergerät für Fahrerassistenzsysteme J1121 angeschlossen ist. Im Steuergerät J1121 befindet sich die Software der Hands-Off Erkennung.



675_028

Legende:



Standardverfahren zur Hands-Off Erkennung

Bislang erfolgte die Hands-Off Erkennung über die Auswertung des Lenkmomenten-Sensors. Dieses Verfahren verursacht keine Mehrkosten durch zusätzliche Hardware, da jede Lenkung über einen Lenkmomenten-Sensor verfügt. Aufgrund gestiegener Anforderungen an die Hands-Off Erkennung kommt nun erstmals ein kapazitives Lenkrad zum Einsatz. Hat ein Audi e-tron keinen Adaptiven Fahrassistenten, so erfolgt die Hands-Off Erkennung weiterhin auf Basis des Lenkmomenten-Sensors. Auch in diesem Fall befindet sich die Software der Hands-Off Erkennung im Steuergerät für Fahrerassistenzsysteme J1121.

Sensorik des Adaptiven Fahrassistenten

Steuergerät für Laserdistanzregelung J1122

Auch im Audi e-tron kommt der erstmals im Audi A8 (Typ 4N) eingesetzte Laserscanner zum Einsatz. Die Sensoreinheit ist ein Übernahmeumfang vom Audi A8. Der Laserscanner befindet sich mittig im vorderen Stoßfänger unter der Kennzeichentafel. Da die Höhenlage bis auf eine geringe Abweichung etwa der des Scanners im Audi A8 entspricht, sind auch der Justageablauf und das dafür notwendige Equipment identisch. Die sonstigen Serviceumfänge sind ebenfalls identisch mit denen des Systems des Audi A8.

Steuergerät für Abstandsregelung J428 (ACC)

Wie bereits im Audi A8 (Typ 4N) ist auch im Audi e-tron nur eine Radareinheit verbaut. Die Funktion der zweiten Radareinheit wird vom Laserscanner übernommen. Das im Audi e-tron eingesetzte System der 4. Generation entspricht in Aufbau, Funktionsweise und bei den Serviceumfängen dem des Audi A8 (Typ 4N) bzw. Q7 (Typ 4M). Die Radareinheit ist im vorderen Stoßfänger auf der in Fahrtrichtung linken Fahrzeugseite neben den Audi-Ringen unter einer Kunststoffabdeckung verbaut. Das Steuergerät für Abstandsregelung J428 kommuniziert auch im Audi e-tron über den FlexRay Kanal B. Besonderes Augenmerk wurde bei der Applikation auf das Zusammenspiel des prädiktiven Effizienzassistenten mit der fahrprogrammabhängigen Rekuperation gelegt. Ziel war es hierbei, durch häufige und relativ früh eingeleitete Rekuperationsphasen eine hohe Energieeffizienz sicherzustellen.



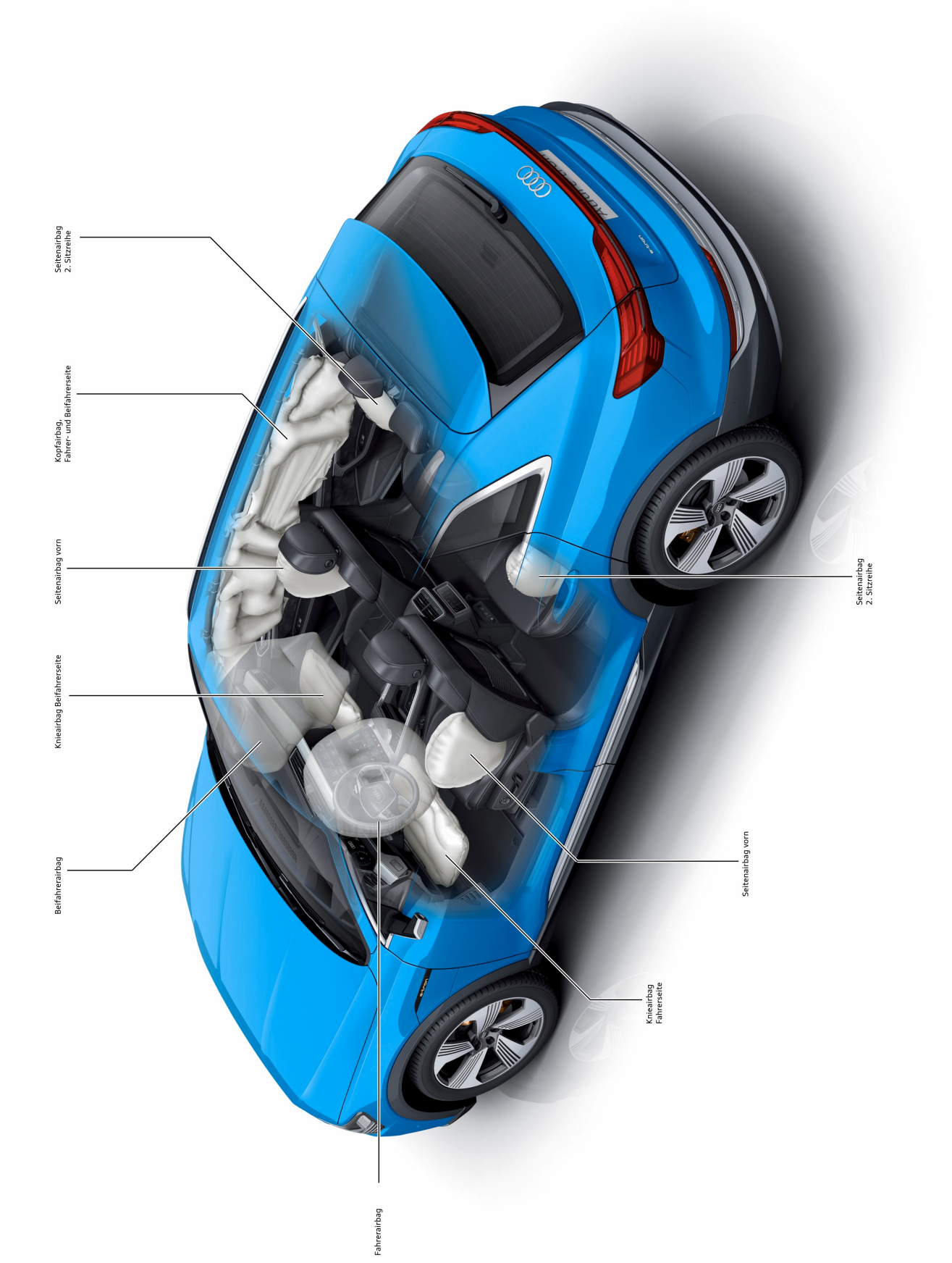
675_051

Verweis
Detailinformationen zu Aufbau und Funktionsweise erhalten Sie im SSP 668 "Audi A8 (Typ 4N) Fahrerassistenzsysteme" sowie im TV "Laser scanner - Systemeinführung".
Detailinformationen zur Justage erhalten Sie im TV "Laser scanner - Justage".

Verweis
Weitere Informationen zur Radareinheit können den Selbststudienprogrammen SSP 668 "Audi A8 (Typ 4N) Fahrerassistenzsysteme", SSP 633 "Audi Q7 (Typ 4M) Fahrwerk" und SSP 620 "Audi ACC Systeme", dem aktuellen Reparaturleitfaden sowie den relevanten Angaben der Achsmesscomputer und des Fahrzeugdiagnosetesters entnommen werden.

Passive Sicherheit

Auf den folgenden Seiten erhalten Sie einen Überblick über das Insassenschutzsystem im Audi e-tron (Typ GE).



675_025

Komponenten

Das passive Insassen- und Fußgängerschutzsystem im Audi e-tron (Typ GE) kann sich je nach Ländervariante und Ausstattung aus folgenden Bauteilen und Systemen zusammensetzen:

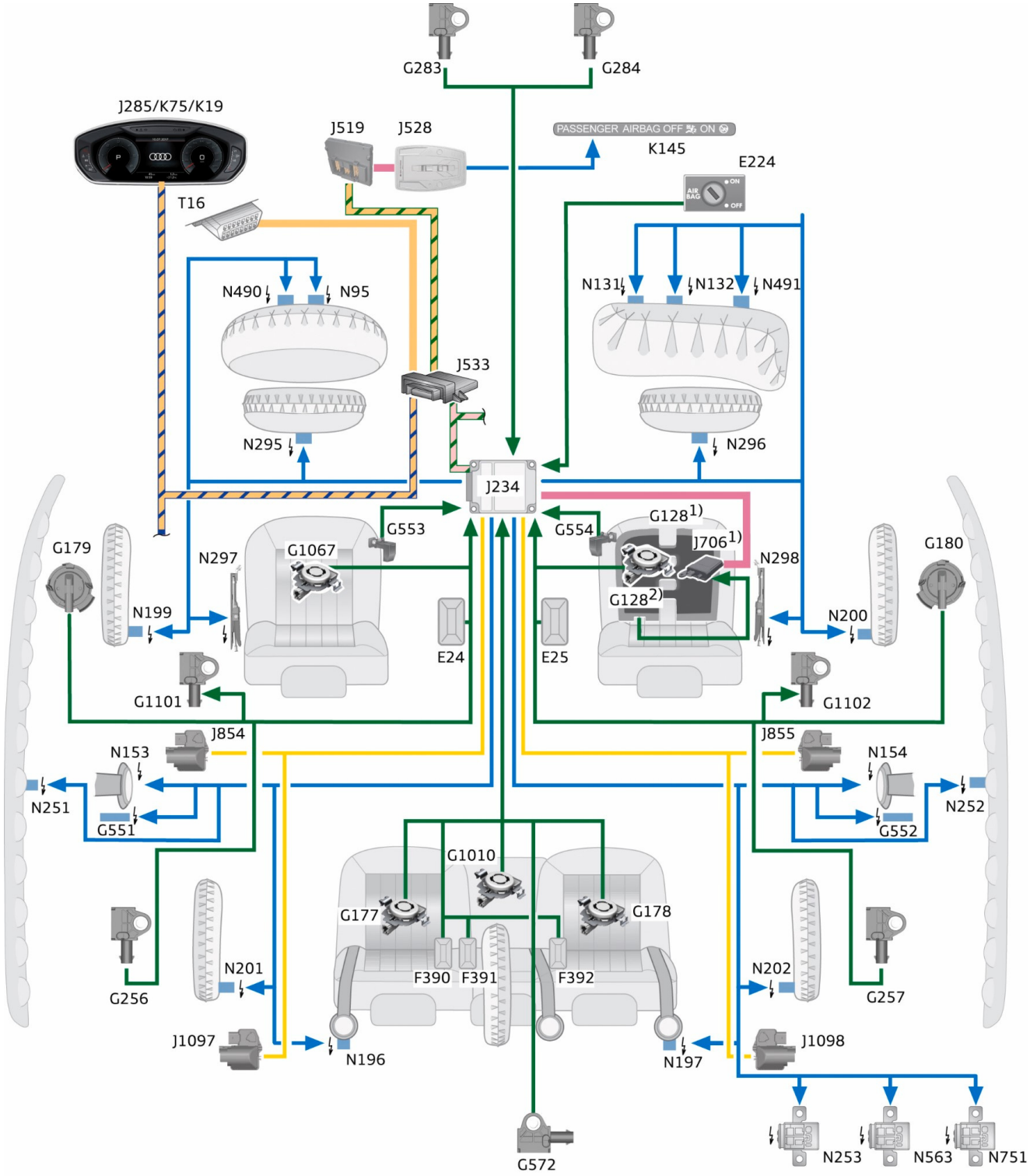
- Steuergerät für Airbag
- Adaptiver Fahrerairbag

- Adaptiver Beifahrerairbag (Beifahrerairbag 2-stufig)
- Seitenairbags vorn
- Seitenairbags 2. Sitzreihe
- Kopfairbags
- Knieairbags
- Crashsensoren für Frontairbags
- Crashsensoren für die Seitencrasherkennung in den Türen
- Crashsensoren für die Seitencrasherkennung an den C-Säulen
- Crashsensoren für die Seitencrasherkennung an den B-Säulen
- Crashsensor für die Heckcrasherkennung am Heckabschlussblech
- Gurtautomaten vorn mit pyrotechnischen Gurtstraffern
- Gurtautomaten vorn mit elektrischen Gurtstraffern
- Gurtautomaten vorn mit schaltbarer Gurtkraftbegrenzung
- Gurtautomaten 2. Sitzreihe mit pyrotechnischen Gurtstraffern für Fahrer- und Beifahrerseite
- Gurtautomaten 2. Sitzreihe mit elektrischen Gurtstraffern für Fahrer- und Beifahrerseite
- Beckengurtstraffer vorn für Fahrer- und Beifahrerseite
- Gurtwarnung für alle Sitzplätze
- Sitzbelegungserkennung im Fahrersitz
- Sitzbelegungserkennung im Beifahrersitz
- Sitzbelegungserkennung für die 2. Sitzreihe
- Schlüsselschalter für die Deaktivierung des Beifahrerfrontairbags
- Kontrollleuchte für Airbag Beifahrerseite OFF und ON
- Sitzpositionserkennung für Fahrer und Beifahrer
- Batterieabtrennung 12-Volt-Bordnetz
- Batterieabtrennung 48-Volt-Teilbordnetz
- Batterieabtrennung Hochvoltsystem

Hinweis
Die im Kapitel Passive Sicherheit gezeigten Grafiken sind Prinzipdarstellungen und dienen dem besseren Verständnis.

Systemübersicht

Die Systemübersicht zeigt Komponenten aller Märkte. Berücksichtigen Sie, dass diese Konstellation in Serie nicht vorkommen kann.



1) In Fahrzeugen für die nordamerikanische Region (NAR):

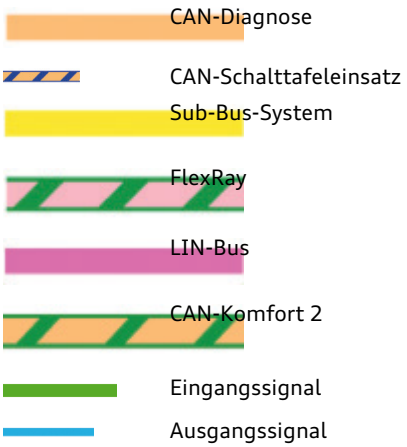
Der Sitzbelegungssensor Beifahrerseite G128 ist über eine diskrete Leitung am Steuergerät für Sitzbelegungserkennung J706 angeschlossen, das über eine LIN-Bus-Leitung mit dem Steuergerät für Airbag J234 kommuniziert.

2) In Fahrzeugen für den Rest der Welt (RdW):

Der Sitzbelegungssensor Beifahrerseite G128 ist über eine diskrete Leitung direkt am Steuergerät für Airbag J234 angeschlossen. Ein Steuergerät für Sitzbelegungserkennung J706 ist nicht verbaut.

675_026

Legende:



Legende:

E24	Gurtschalter Fahrerseite
E25	Gurtschalter Beifahrerseite
E224	Schlüsselschalter für Abschaltung des Airbags Beifahrerseite
F390	Gurtschalter Fahrerseite, 2. Sitzreihe
F391	Gurtschalter Mitte, 2. Sitzreihe
F392	Gurtschalter Beifahrerseite, 2. Sitzreihe
G128	Sitzbelegungssensor Beifahrerseite
G177	Sitzbelegungssensor hinten Fahrerseite
G178	Sitzbelegungssensor hinten Beifahrerseite
G179	Crashsensor für Seitenairbag Fahrerseite
G180	Crashsensor für Seitenairbag Beifahrerseite
G256	Crashsensor für Seitenairbag hinten Fahrerseite
G257	Crashsensor für Seitenairbag hinten Beifahrerseite
G283	Crashsensor für Frontairbag Fahrerseite
G284	Crashsensor für Frontairbag Beifahrerseite
G551	Gurtkraftbegrenzer Fahrerseite
G552	Gurtkraftbegrenzer Beifahrerseite
G553	Sitzpositionssensor Fahrerseite
G554	Sitzpositionssensor Beifahrerseite
G572	Crashsensor für Heckaufprall
G1010	Sitzbelegungssensor hinten Mitte
G1067	Sitzbelegungssensor Fahrerseite
G1101	Crashsensor für Seitenairbag in der B-Säule Fahrerseite
G1102	Crashsensor für Seitenairbag in der B-Säule Beifahrerseite
J234	Steuergerät für Airbag
J285	Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J519	Bordnetzsteuergerät
J528	Steuergerät für Dachelektronik
J533	Diagnose-Interface für Datenbus (Gateway)
J706	Steuergerät für Sitzbelegungserkennung
J854	Steuergerät für Gurtstraffer vorn links
J855	Steuergerät für Gurtstraffer vorn rechts
J1097	Steuergerät für Gurtstraffer hinten links
J1098	Steuergerät für Gurtstraffer hinten rechts
K19	Kontrollleuchte für Gurtwarnung
K75	Kontrollleuchte für Airbag

K145 Kontrollleuchte für Airbag Beifahrerseite AUS (Es wird der eingeschaltete und abgeschaltete Zustand des Beifahrerairbags angezeigt.)

N95 Zünder für Airbag Fahrerseite

N131 Zünder 1 für Airbag Beifahrerseite

N132 Zünder 2 für Airbag Beifahrerseite

N153 Zünder 1 für Gurtstraffer Fahrerseite

N154 Zünder 1 für Gurtstraffer Beifahrerseite

N196 Zünder für Gurtstraffer hinten Fahrerseite

N197 Zünder für Gurtstraffer hinten Beifahrerseite

N199 Zünder für Seitenairbag Fahrerseite

N200 Zünder für Seitenairbag Beifahrerseite

N201 Zünder für Seitenairbag hinten Fahrerseite

N202 Zünder für Seitenairbag hinten Beifahrerseite

N251 Zünder für Kopfairbag Fahrerseite

N252 Zünder für Kopfairbag Beifahrerseite

N253 Zünder für Batterieunterbrechung

N295 Zünder für Knieairbag Fahrerseite

N296 Zünder für Knieairbag Beifahrerseite

N297 Zünder für Gurtstraffer 2 Fahrerseite

N298 Zünder für Gurtstraffer 2 Beifahrerseite

N490 Zünder für Ablassventil des Fahrerairbags

N491 Zünder für Ablassventil des Beifahrerairbags

N463 Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung

N751 Zünder für Batterieunterbrechung, 48 Volt

T16 Steckverbindung 16fach, Diagnoseanschluss

Zusätzliche Ausstattungen

Durch die unterschiedlichen Anforderungen und länderspezifischen Vorschriften kann die Ausstattung variieren.

Anschluss des Sitzbelegungssensors Beifahrerseite G128

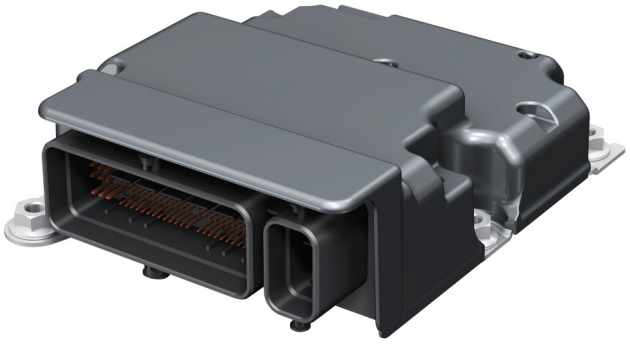
Der Anschluss des Sitzbelegungssensors Beifahrerseite G128 ist je nach Marktvariante unterschiedlich.

Steuergerät für Airbag J234

Crashsignal

Das Steuergerät für Airbag J234 registriert anhand interner und externer Crashsensoren eine Kollision. Je nach Kollisionsschwere stuft das Steuergerät für Airbag eine Kollision als „leicht“ bzw. „schwer“ ein. Wobei eine leichte Kollision je nach Kollisionsschwere noch einmal in mehrere Crashstufen unterschieden wird. Eine schwere Kollision liegt vor, wenn Rückhaltesysteme ausgelöst haben, z. B. Gurtstraffer, Airbags. Das Steuergerät für Airbag sendet die Kollisionsschwere inklusive der Crashstufen auf den Datenbus. Andere Busteilnehmer empfangen diese Crashsignale und können unterschiedliche Aktionen einleiten, z. B. das Innenlicht einschalten.

Steuergerät für Airbag J234



675_152

Reaktion der Hochvoltbatterie auf die Crashsignale

Wenn das Steuergerät für Airbag eine entsprechende Kollision erkennt, wird die Hochvoltbatterie aus Sicherheitsgründen abgeschaltet. Bei einer Kollision sendet das Steuergerät für Airbag Crashsignale auf den Datenbus. Das Gateway (Diagnose-Interface für Datenbus J533) leitet das Signal zum Steuergerät für Batterieregelung J840.

Bei einer leichten Kollision

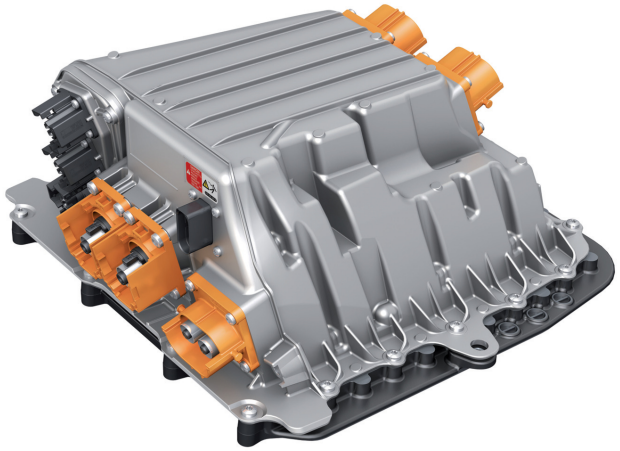
Bei einer leichten Kollision und dementsprechender Crashstufe veranlasst das Steuergerät für Batterieregelung J840 das Abschalten der Hochvoltbatterie. Durch einen Klemme-15-Wechsel kann eine durch eine leichte Kollision abgeschaltete Hochvoltbatterie wieder aktiviert werden.

Bei einer schweren Kollision

Bei einer schweren Kollision erfolgt die Signalübertragung, die zum Abschalten der Hochvoltbatterie führt, auf 2 unterschiedlichen Wegen. Die Signalübertragung ist somit redundant (mehrfach) abgesichert.

- **Weg 1**
  Wie bei einer leichten Kollision mit dementsprechender Crashstufe veranlasst das Steuergerät für Batterieregelung J840 das Abschalten der Hochvoltbatterie.
- **Weg 2**
  Das Steuergerät für Airbag J234 ist diskret mit dem Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563 verkabelt. Der Zünder ist im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 verbaut. Der Zünder und der Schaltkasten bilden eine Einheit. Obwohl bei dem Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563 von einem Zünder die Rede ist, besitzt er, anders als der Name vermuten lässt, keine Pyrotechnik[17] . Bei einer schweren Kollision sendet das Steuergerät für Airbag eine Stromstärke von etwa 1,75 A bis 2 A an den Zünder (Schaltkasten). Der Schaltkasten wertet die Signale (Stromstärke) aus und veranlasst das Abschalten der Hochvoltbatterie durch Öffnen der Leistungsschütze. Wenn die Hochvoltbatterie durch eine schwere Kollision abgeschaltet wurde, kann sie nicht durch einen Klemme-15-Wechsel aktiviert werden. Bei einer schweren Kollision muss die Hochvoltbatterie mit der Geführten Fehlersuche klassifiziert werden. Sollte im Rahmen dieser Klassifizierung die Hochvoltbatterie als i. O. ausgewertet werden, muss der Zünder und somit der Schaltkasten aufgrund der elektronischen Abschaltung nicht ersetzt werden.

Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 inklusive Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563



675_008

Verweis
Weitere Informationen zur Hochvoltbatterie (siehe Artikel "Hochvoltbatterie 1 AX2").

Sensoren

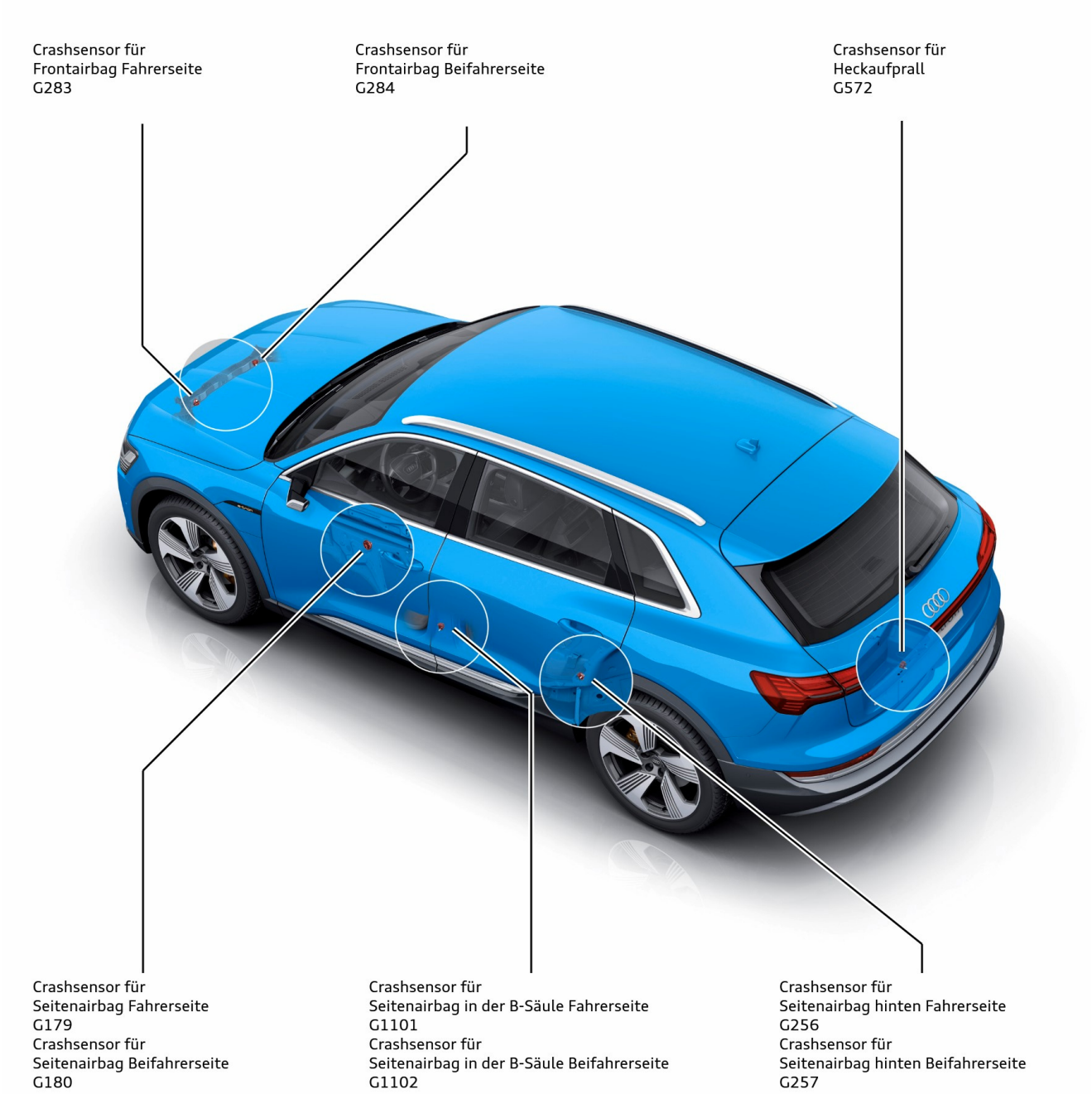
Crashsensoren

Der Audi e-tron (Typ GE) ist zur Kollisionserkennung mit den aufgeführten 9 externen Crashsensoren ausgerüstet. Zusätzlich enthält das Steuergerät für Airbag J234 noch weitere interne Crashsensoren. Im Gegensatz zu den externen Crashsensoren können die internen Crashsensoren im Steuergerät für Airbag nicht separat ersetzt werden.

- Crashsensor für Seitenairbag Fahrerseite G179
- Crashsensor für Seitenairbag Beifahrerseite G180
- Crashsensor für Seitenairbag hinten Fahrerseite G256
- Crashsensor für Seitenairbag hinten Beifahrerseite G257

[17] Der Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563 soll zu einem späteren Zeitpunkt in ein pyrotechnisches Bauteil umgestellt werden. In diesem Fall erfolgt die Abschaltung der Hochvoltbatterie nicht mehr elektronisch, sondern physisch, indem die Stromführung mittels des pyrotechnischen Zünders durchtrennt wird (vergleichbar wie bei einem Zünder für Batterieunterbrechung N253). Da der Zünder und der Schaltkasten eine Einheit bilden, muss in diesem Fall der Schaltkasten ersetzt werden. Beachten Sie hierzu die technische Literatur wie z. B. ETKA, Reparaturleitfäden, Geführte Fehlersuche.

- Crashsensor für Frontairbag Fahrerseite G283
- Crashsensor für Frontairbag Beifahrerseite G284
- Crashsensor für Heckaufprall G572
- Crashsensor für Seitenairbag in der B-Säule Fahrerseite G1101
- Crashsensor für Seitenairbag in der B-Säule Beifahrerseite G1102



675_153

Die beiden Crashsensoren G179 und G180 sind Drucksensoren und in den vorderen Türen verbaut. Die Drucksensoren messen den Druck bzw. die Druckveränderung im Inneren der Tür. Wenn bei einem Unfall eine Tür getroffen wird, verändert sich der Druck im Inneren der Tür aufgrund der Deformation (Volumenänderung) schlagartig. Die Signale der Druck-Crashsensoren werden zur Bestimmung der Kollisionsschwere und zur Plausibilisierung bei Seitenkollisionen verwendet. Die 9 externen Crashsensoren sind unter anderem erforderlich, da die zeitlichen Anforderungen an die Deaktivierung der HV-Batterie höher sind, als die zeitlichen Anforderungen für das Auslösen der Rückhaltesysteme (z. B. Airbag, Gurtstraffer).

Die 5 Crashsensoren G283, G284, G1101, G1102 und G572 sind zweiachsige Beschleunigungssensoren und messen die Fahrzeugverzögerung bzw. die Fahrzeugbeschleunigung. Die oben genannten Beschleunigungssensoren messen im Audi e-tron (Typ GE) die Fahrzeugbewegung nicht nur in einer Richtung (X oder Y), sondern in 2 Richtungen (X und Y), da sie als Kombisensoren ausgelegt sind. Die Signale dieser 5 Beschleunigungs-Crashsensoren werden zur Bestimmung der Kollisionsschwere und zur Plausibilisierung bei Seiten- und Längskollisionen verwendet. Die beiden restlichen Crashsensoren G256, G257 sind einachsige Beschleunigungssensoren und messen die Fahrzeugverzögerung bzw. die Fahrzeugbeschleunigung in Y-Richtung. Die Signale dieser 2 Beschleunigungs-Crashsensoren werden zur Bestimmung der Kollisionsschwere und zur Plausibilisierung bei Seitenkollisionen verwendet.

Koordinaten



675_033

Crashsensor für Heckaufprall G572

Einbauort

Der Crashsensor für Heckaufprall G572 ist im Bereich des Schließbügels am Heckabschlussblech verschraubt.



675_164

Sitzbelegungssensor Fahrerseite

Der Audi e-tron (Typ GE) erhält auch auf dem Fahrersitz einen Sitzbelegungssensor. Dieser Sitzbelegungssensor wird folgendermaßen bezeichnet:

- Sitzbelegungssensor Fahrerseite G1067

Einbauort

Der Sitzbelegungssensor Fahrerseite G1067 ist als Taster ausgeführt und in den Drahtrahmen des Sitzgestells des Fahrersitzes geclipst.

Fahrer-Verlässt-Fahrzeug-Konzept

Anders als die Sitzbelegungssensoren:

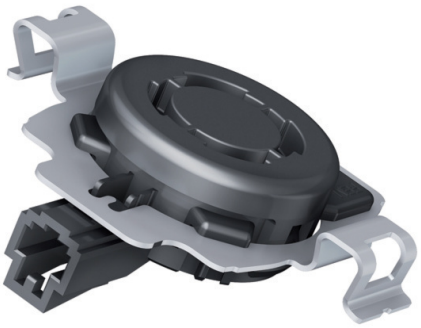
- Sitzbelegungssensor Beifahrerseite G128
- Sitzbelegungssensor hinten Beifahrerseite G178
- Sitzbelegungssensor hinten Fahrerseite G177
- Sitzbelegungssensor hinten Mitte G1010

gehört der Sitzbelegungssensor Fahrerseite G1067 nicht zum System der Gurtwarnung. Stattdessen ist der Sitzbelegungssensor Fahrerseite zur Umsetzung der Funktion „Fahrer-Verlässt-Fahrzeug-Konzept“ notwendig. Der Sitzbelegungssensor Fahrerseite wird im Audi e-tron verwendet, da er zu den nicht kriechenden Fahrzeugen gezählt wird. Das bedeutet, dass er auf der Ebene bei unbetätigter Bremse und aktivem Antrieb mit eingelegter Fahrstufe nicht anfahren würde. Durch den Sitzbelegungssensor Fahrerseite kann erkannt werden, ob der Fahrersitz besetzt ist, bzw. ob der Fahrer das Fahrzeug verlassen hat. Das Steuergerät für Airbag J234 liest das Signal vom Sitzbelegungssensor Fahrerseite ein und stellt die Sitzbelegungsinformationen auf dem Fahrzeugbus zur Verfügung. Andere Steuergeräte werten die Information aus und können bedarfsgerechte Aktivitäten veranlassen. So wird die Sitzbelegungsinformation zusammen mit weiteren Signalen unter anderem in der Funktionslogik, zur Ansteuerung der elektromechanischen Parkbremse, der elektromechanischen Parksperre und zur Anforderung der Verlassenswarnung im Kombiinstrument ausgewertet.



675_166

Sitzbelegungssensor Fahrerseite G1067



675_165

Sitzbelegungssensor Beifahrerseite und Sitzbelegungssensoren hinten

Der Sitzbelegungssensor Beifahrerseite und die Sitzbelegungssensoren hinten gehören nach wie vor zum System der Gurtwarnung. Beachten Sie zur Ausstattung auch die Systemübersicht, Abb. SSP_675_026 (siehe Artikel "Passive Sicherheit").

Diagnose

Die Diagnose der Sitzbelegungssensoren Fahrerseite und Beifahrerseite vorn erfolgt über das Steuergerät für Airbag J234. Das Steuergerät kann für diese beiden Sitzbelegungssensoren die unten stehenden Ereignisse diagnostizieren:

- 00 = bei diesem Ereignis wird kein Text angezeigt. Zu diesem Ereignisspeichereintrag kommt es, wenn die Komponente im Steuergerät für Airbag nicht codiert ist (nicht verbaut sein dürfte), das Steuergerät die Komponente aber erkannt hat (Komponente ist angeschlossen). Die Ursache hierfür kann sein, dass das Steuergerät für Airbag nicht zum Fahrzeug passt (z. B. durch einen Quertausch)
- 01 = elektrischer Fehler
- 11 = Kurzschluss nach Masse
- 12 = Kurzschluss nach Plus
- 13 = Unterbrechung
- 53 = deaktiviert

Für den Sitzbelegungssensor Fahrerseite kann zusätzlich das Ereignis 07 = mechanischer Fehler diagnostiziert werden. Zu diesem Ereignisspeichereintrag kommt es, wenn der Sitzbelegungssensor Fahrerseite für 5 Fahrzyklen als dauerhaft betätigt erkannt wird. Wobei ein Fahrzyklus als eine komplette Fahrt (mit dem Betreten des Fahrzeugs, der Fahrt, dem Beenden der Fahrt und dem Verlassen des Fahrzeugs) definiert ist. Hinweis: Für den Gurtschalter Fahrerseite E24 im Gurtschloss der Fahrerseite vorn kann ebenfalls das Ereignis 07 = mechanischer Fehler diagnostiziert werden. Hier wird der Ereignisspeicher eingetragen, wenn der Gurtschalter Fahrerseite für 5 Fahrzyklen als dauerhaft betätigt erkannt wird.

Die Sitzbelegungssensoren hinten sind mit den jeweiligen Gurtschlössern in Reihe geschaltet. Für die hinteren Sitzbelegungssensoren gibt es keine eigenen Diagnosepfade. Das Steuergerät für Airbag J234 diagnostiziert in diesem Fall die hinteren Gurtschlösser. Das Steuergerät kann für die hinteren Gurtschlösser folgende Ereignisse diagnostizieren:

› 00 = bei diesem Ereignis wird kein Text angezeigt. Zu diesem Ereignisspeichereintrag kommt es, wenn die Komponente im Steuergerät für Airbag nicht codiert ist (nicht verbaut sein dürfte), das Steuergerät die Komponente aber erkannt hat (Komponente ist angeschlossen). Die Ursache hierfür kann sein, dass das Steuergerät für Airbag nicht zum Fahrzeug passt (z. B. durch einen Quertausch)
› 11 = Kurzschluss nach Masse

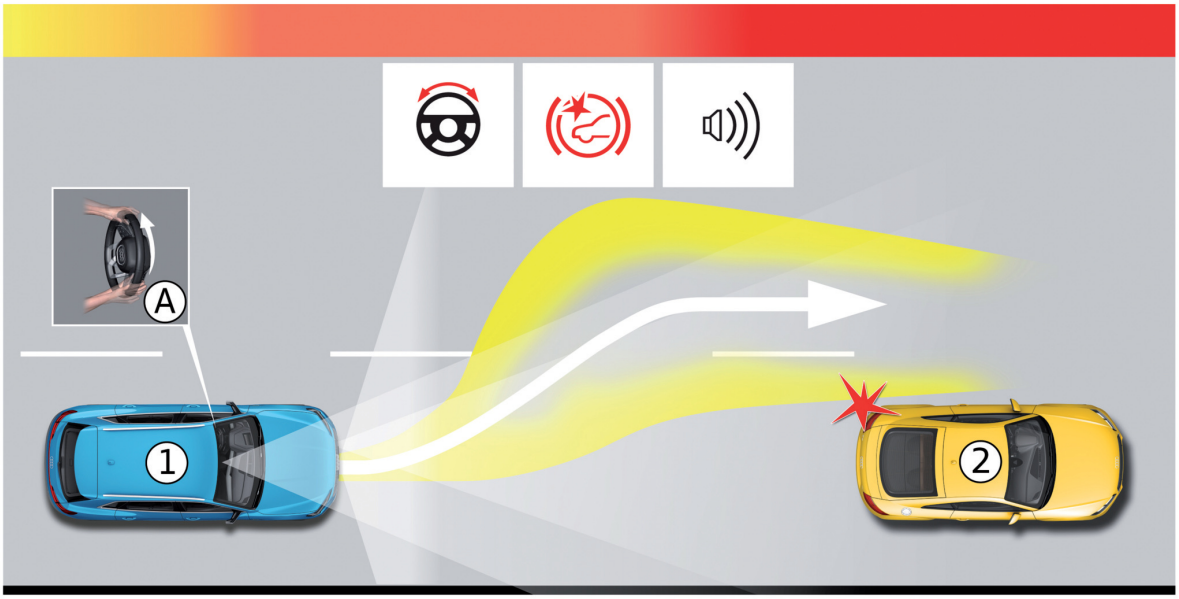
Verweis
Weitere Informationen zu den Sitzbelegungssensoren finden Sie in folgenden Selbststudienprogrammen:
› SSP 609 "Audi A3 ’13"
› SSP 644 "Audi A4 (Typ 8W)"
› SSP 669 "Audi A7 (Typ 4K)"
Weitere Informationen zu den Sitzbelegungssensoren finden Sie in der TV "Audi TT – Gurtwarnung / Sitzbelegungssensor".

Aktive Sicherheit

Audi pre sense

Ob Audi pre sense basic, pre sense rear, pre sense side, pre sense front oder der Audi pre sense Ausweich- und Audi pre sense Abbiegeassistent: Der Audi e-tron hat die gleichen pre sense Funktionen wie der Audi A8 (Typ 4N). Natürlich sind die Bauteile und die Gegebenheiten auf den Audi e-tron angepasst. Im Folgenden werden die Änderungen des Audi pre sense vom Audi A8 (Typ 4N) zum Audi e-tron aufgeführt:
› Der Audi pre sense Ausweichassistent veranlasst beim Audi e-tron keine Einzelradabbremsung

Ablaufschema Audi pre sense Ausweichassistent



675_178

Legende:



Unterstützendes Lenkmoment



Optische Vorwarnung und/oder Eingriffsanzeige



Akustischer Ton



Fahrzeug, das Ausweichen möchte



Hindernis (Fahrzeug, auf das aufgefahren wird)



Lenk- bzw. Ausweichbewegungen des Fahrers

Verweis
Weitere Informationen zum Steuergerät für Airbag J234 und zu Audi pre sense finden Sie im SSP 662 "Audi A8 (Typ 4N)".

Infotainment und Audi connect

Einführung und Variantenübersicht

Der Audi e-tron erhält das Infotainment-System des Modularen Infotainment Baukastens der Version MIB 2+. Der Kunde hat die Auswahl zwischen 2 MMI-Varianten:

- MMI Radio plus mit MMI touch response
- MMI Navigation plus mit MMI touch response

Beide Varianten bauen auf der High-Version des MIB 2+ auf und weisen die gleichen zwei MMI-Displays auf.

Länderabhängig bekommt der Kunde serienmäßig den Audi connect Notruf (eCall) und sämtliche fahrzeugbezogene connect Dienste, inklusive den Audi connect e-tron Diensten. Zuständig für die Übermittlung dieser Informationen ist das Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949, intern auch Connectivity Box (Con-Box) genannt. Dieses Steuergerät, das für die Steuerung der fahrzeugbezogenen Dienste zusätzlich zum Gateway erstmalig für den nordamerikanischen Markt mit dem Audi A7 (Typ 4K) eingeführt worden war, kommt jetzt für die EU und weitere Märkte zum Einsatz.

Audi connect Infotainment Dienste stehen dem Kunden zur Markteinführung nur mit dem MMI Navigation plus mit MMI touch response zur Verfügung, solange er bei der Fahrzeugbestellung die PR.-Nummer-Kombination I8T + 7UG bestellt.



Verweis
Weitere Informationen zum Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 finden Sie im SSP 669 "Audi A7 (Typ 4K)".



Verweis
Weitere Informationen zum MIB2+ finden Sie im SSP 666 "Audi A8 (Typ 4N) Infotainment und Audi connect".

MMI Radio plus mit MMI touch response (I8T + 7Q0)



MMI Navigation plus mit MMI touch response (I8T + 7UG)



10,1“-Touch-Display mit 1540 x 720 Bildpunkten	10,1“-Touch-Display mit 1540 x 720 Bildpunkten
8,6“-Touch-Display mit 1280 x 660 Bildpunkten	8,6“-Touch-Display mit 1280 x 660 Bildpunkten
12,3”- Audi virtual cockpit (9S1)	12,3”- Audi virtual cockpit (9S1)
	3D-Festspeicher-Navigation (7UG)
FM-Radio	FM-Radio
Audi music interface mit 2 USB-A-Buchsen, 1 SDXC-Kartenleser (UF7)	Audi music interface mit 2 USB-A-Buchsen, 1 SIM Kartenleser[18] und 1 SDXC-Kartenleser (UF7)
Bluetooth-Schnittstelle (9ZX)	Bluetooth-Schnittstelle (9ZX)
	UMTS/LTE-Datenmodul (EL3)
Audi connect Notruf & Audi connect fahrzeugbezogene Dienste inklusive Audi e-tron Dienste (IW3)[18]	Audi connect Notruf & Audi connect fahrzeugbezogene Dienste inklusive Audi e-tron Dienste (IW3)[18]
	Audi connect (IT1/IT3)[19]
Basic Sound System (8RM)	Audi sound system (9VD)
Mehrausstattung	
Digitalradio (QV3)	Digitalradio (QV3)
DVD-Single-Laufwerk (7D5)	DVD-Single-Laufwerk (7D5)

[18] Länderabhängig

[19] IT1 bedeutet mit 3-jähriger Audi connect Lizenz (plus Dienste) ohne Audi connect SIM. IT3 bedeutet mit 3-jähriger Audi connect Lizenz (plus Dienste) mit Audi connect SIM

MMI Radio plus mit MMI touch response (I8T + 7Q0)	MMI Navigation plus mit MMI touch response (I8T + 7UG)
Audi music interface im Fond mit 2 USB-A-Buchsen (UF8)	Audi music interface im Fond mit 2 USB-A-Buchsen (UF8)
	Audi smartphone interface (IU1)
Audi phone box inklusive kabelloses Laden (9ZE)[18] [20]	Audi phone box inklusive kabelloses Laden (9ZE)[18] [20]
Audi phone box light (nur für kabelloses Laden) (9ZV)[18] [21]	Audi phone box light (nur für kabelloses Laden) (9ZV)[18] [21]
	12,3”-Audi virtual cockpit plus (9S9)
Audi sound system (9VD)	
Bang & Olufsen Premium Sound System mit 3D-Klang (9VS)	Bang & Olufsen Premium Sound System mit 3D-Klang (9VS)
Audi connect Schlüssel (2F1)[18]	Audi connect Schlüssel (2F1)[18]
	TV-Tuner[18]
Rear Seat Entertainment Vorbereitung (9WQ)	Rear Seat Entertainment Vorbereitung (9WQ)

Sound

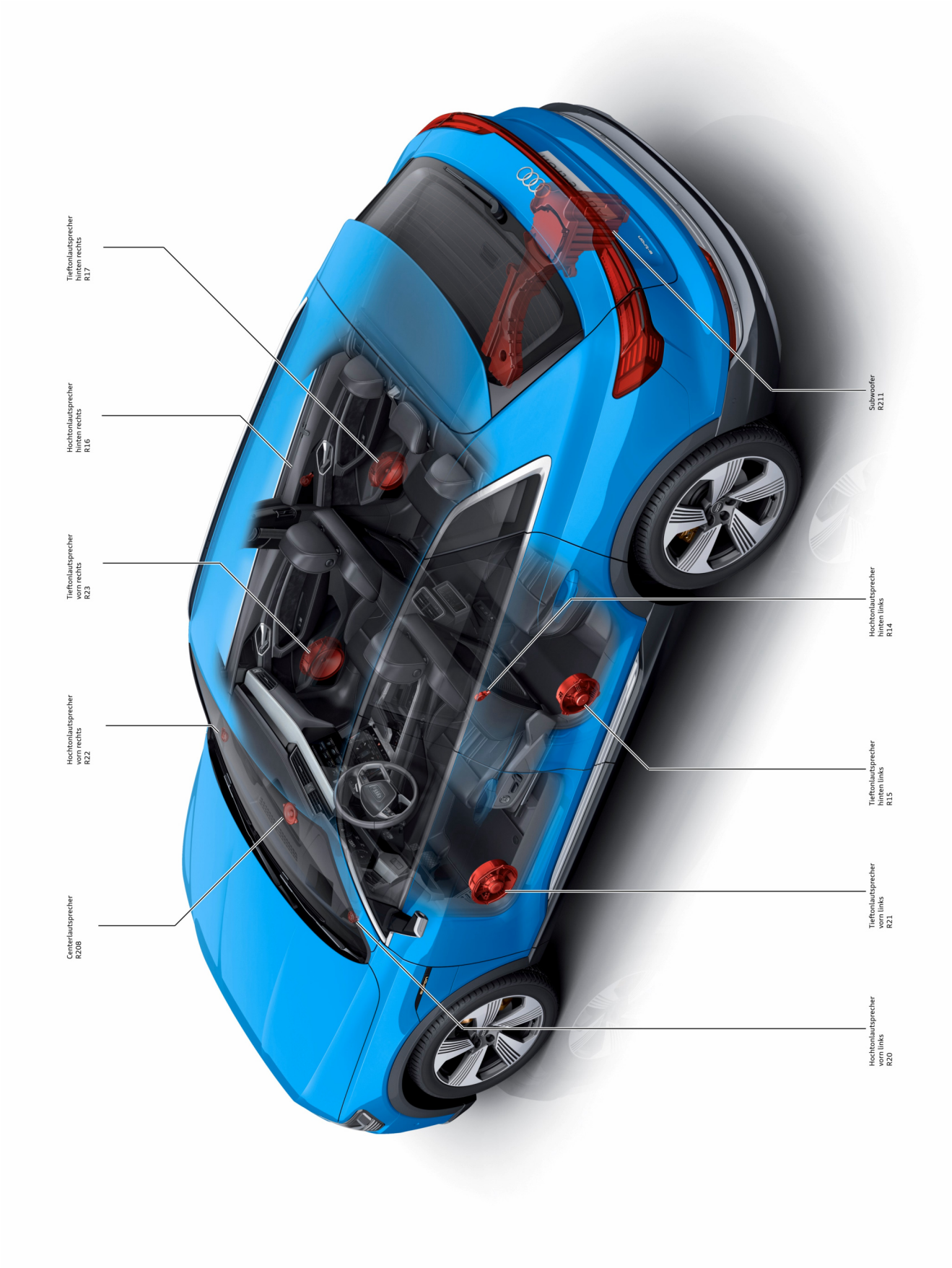
Der Audi e-tron ist je nach MMI-Variante serienmäßig mit unterschiedlichen Soundsystemen ausgestattet. Mit dem MMI Radio plus mit MMI touch response ist im Audi e-tron das Basic Sound System (8RM) verbaut. Dieses Soundsystem liefert 80 Watt an 8 Lautsprecher über 4 Kanäle. Bei der Option MMI Navigation plus ist als Grundausstattung das Audi sound system (9VD) verbaut. Dieses verfügt über 10 Lautsprecher und liefert 180 Watt über 6 Kanäle.

[18] Länderabhängig

[20] Das Datenmodul von Audi connect wird zu einem vollwertigen Telefonmodul mit SAP.

[21] Für Märkte, in denen keine Koppelbox (Außenantennenanbindung für Smartphone) verfügbar ist.

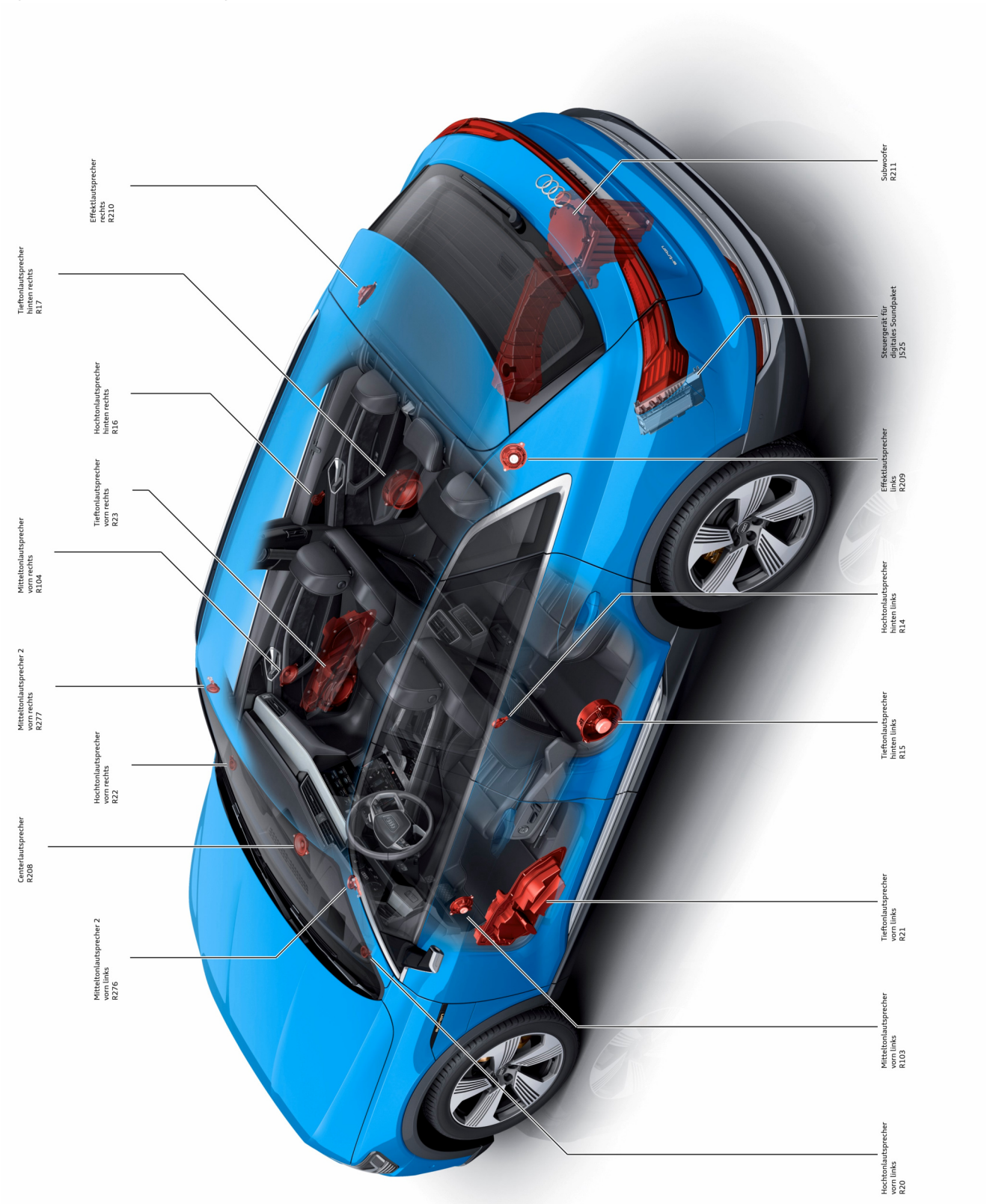
Audi sound system (9VD)



675_171

Bang und Olufsen Premium Sound System mit 3D-Klang (9VS)

Durch das Bang und Olufsen Premium Sound System mit 3D-Klang (9VS) eröffnen sich den Insassen außergewöhnliche Klangwelten. Die zusätzliche Klang-Ebene wird durch die 4 in den A- und D-Säulen integrierten Lautsprecher erzeugt. Dieses Soundsystem, das für beide MMI-Varianten als Option bestellbar ist, liefert an seine 16 Lautsprecher 705 Watt über 15 Kanäle. Dabei werden die Lautsprecher in den hinteren Türen über jeweils einen Kanal versorgt. Der Subwoofer ist über zwei Kanäle an dem Steuergerät für digitales Soundpaket J525 angebunden.



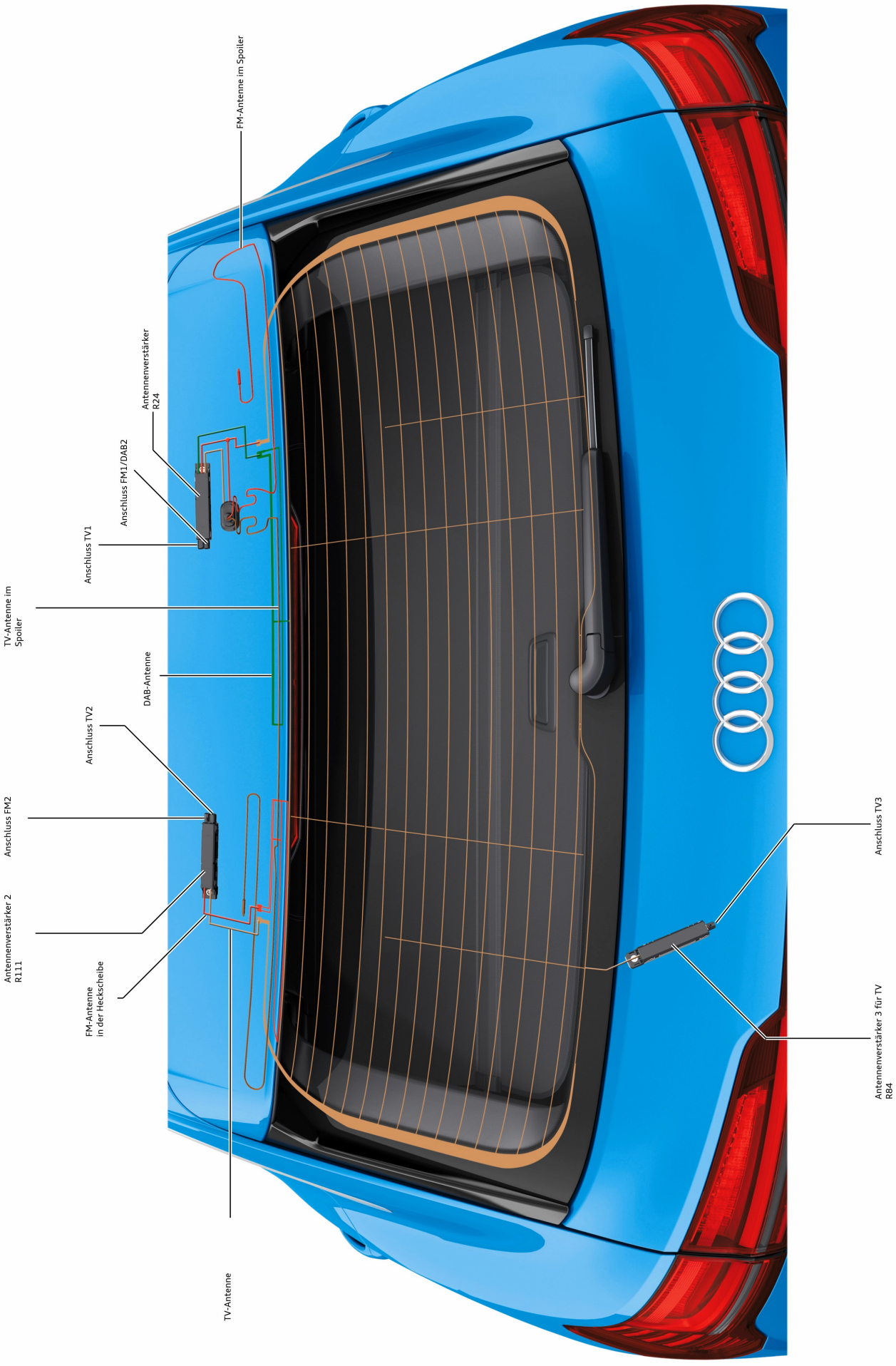
675_172

Antennen

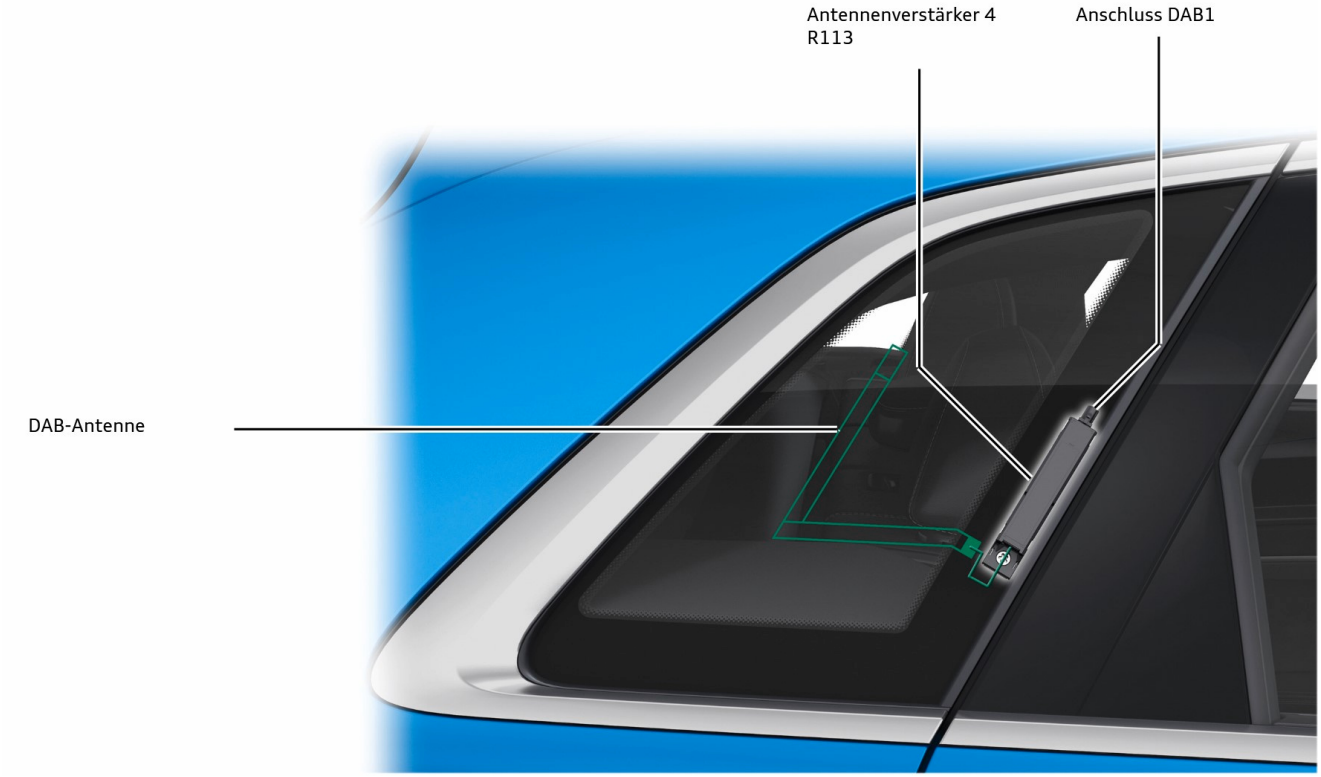
Im Audi e-tron befinden sich die Antennen für den Mobilfunk-, GPS- und Radio-Empfang jeweils im hinteren Stoßfänger, auf dem Dach, im Bereich des Gurtautomaten hinten links, im Heckspoiler auf der Heckscheibe und auf der Seitenscheibe hinten rechts.

Radio und TV-Antennen

Sämtliche Antennen für den Radio- und den TV-Empfang sind in der Heckscheibe, in der hinteren rechten Seitenscheibe sowie im Heckspoiler integriert.


FM-Antenne im Spoiler
Antennenverstärker R24
Anschluss FM1/DAB2
Anschluss TV1
TV-Antenne im Spoiler
DAB-Antenne
Anschluss TV2
Anschluss FM2
Antennenverstärker 2 R111
FM-Antenne in der Heckscheibe
TV-Antenne
Anschluss TV3
Antennenverstärker 3 für TV R84

675_170

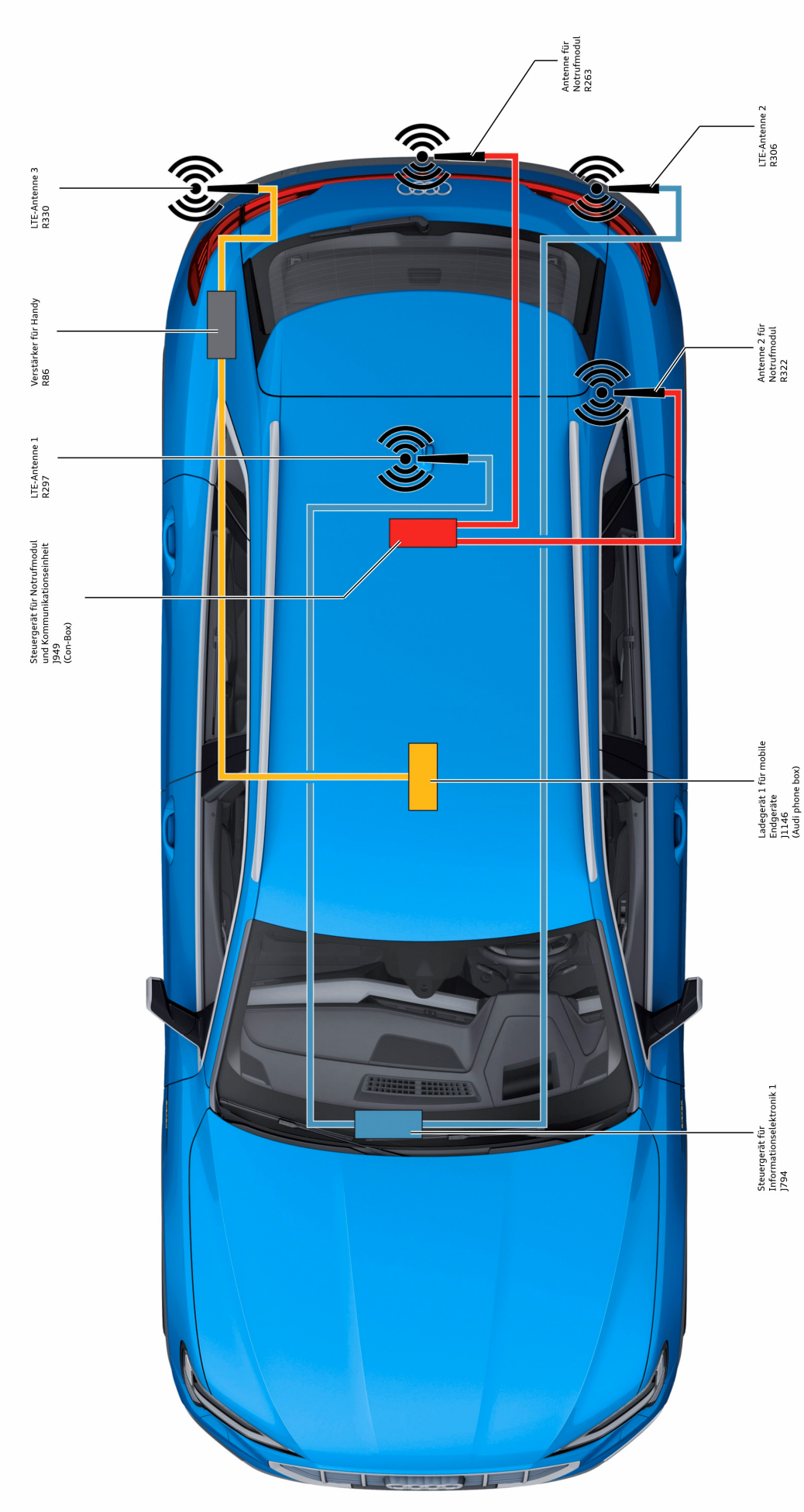


675_169

Mobilfunkantennen

Im europäischen Markt bekommt der Audi e-tron serienmäßig Audi connect Notruf & Audi connect fahrzeugbezogene Dienste (IW3). Das dafür zuständige Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 befindet sich unter der Rücksitzbank. Es ist permanent an die Antenne für Notrufmodul R263 (Hauptantenne im Stoßfänger hinten) sowie an die Antenne 2 für Notrufmodul R322 im Bereich des Gurtautomaten hinten links angebunden. Verfügt das Fahrzeug über die Audi phone box, übernimmt eine im hinteren Stoßfänger rechts integrierte LTE-fähige Antenne die Kommunikation. Wie gewohnt, sorgt der Verstärker für Handy R86 für die notwendige Kompensation des Telefonsignals. Dieser befindet sich im Kofferraum rechts. Die 2 LTE-Antennen für das J794 befinden sich länderabhängig im hinteren Stoßfänger links und auf dem Dach. Über diese Antennen laufen die Audi connect Infotainment Dienste, wobei die Antenne im Stoßfänger nur für den Empfang ausgelegt ist.

Mobilfunkantennen am Beispiel des EU-Marktes



675_195

Wartung, Inspektion und Notdienst/Pannenhilfe

Service-Intervall Anzeige

Folgende Service-Intervalle werden angezeigt:
- Laufleistungsabhängige Service-Ereignisse
- Zeitabhängige Service-Ereignisse

Der Wert im Feld für die laufleistungsabhängigen Service-Ereignisse zeigt bei Neufahrzeugen 30.000 km an und wird in 100-km-Schritten heruntergezählt. Im Feld für die zeitabhängigen Service-Ereignisse werden der Monat und die Jahreszahl angezeigt. 30 Tage vor Fälligkeit des Service-Ereignisses werden im Kombiinstrument und im MMI dann die Rest-Tage bis zum fälligen Service-Ereignis angezeigt. Zum Zurücksetzen der Service-Intervall-Anzeige muss unbedingt der Fahrzeugdiagnosetester verwendet werden.



675_140

Notdienst/Pannenhilfe

Wichtige Hinweise,
- zu den Sicherheitsregeln
- zum Laden
- zu den Notbetätigungen
- zum Aktivieren der Stellung P-OFF
- zu den Warnschildern
- zum Wartungsstecker
- zum Crashsignal

finden Sie in den entsprechenden Kapiteln hier im Selbststudienprogramm sowie im Bordbuch.

Abschleppen:

- Im unbefüllten Zustand der Aggregate darf das Fahrzeug maximal mit 7 km/h und maximal 700 Meter geschoben werden.
- Leuchtet die rote Wasserwarnmeldung nicht, darf das Fahrzeug über 50 km mit maximal 50 km/h abgeschleppt werden.

Starthilfe:

- Keine Starthilfe für ein anderes Fahrzeug.

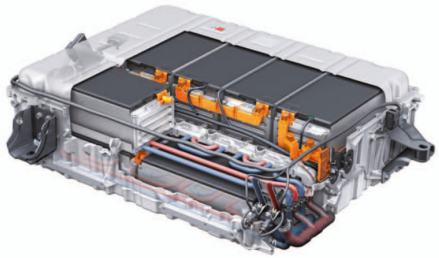
Hinweis
Ein „Überfahren“ des Service-Ereignisses ist nicht zulässig! Es gelten grundsätzlich die Angaben der aktuellen Service-Literatur. Die Wartungsintervalle werden beim Erstellen der Wartungstabelle angezeigt.

Selbststudienprogramme

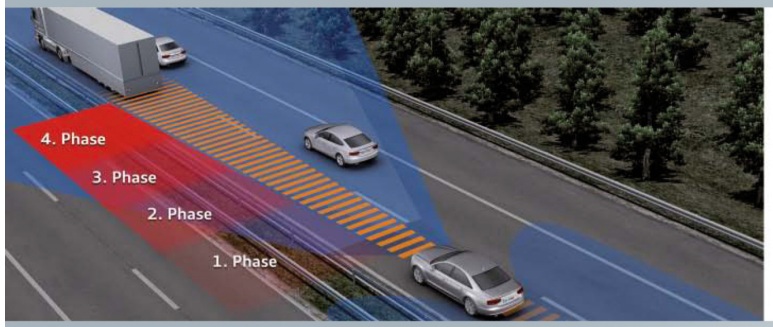
Weitere Informationen zur Technik des Audi e-tron finden Sie unter anderem in folgenden Selbststudienprogrammen.

50
uch





quattro (Typ 4M)
und Fahrzeugelektrik





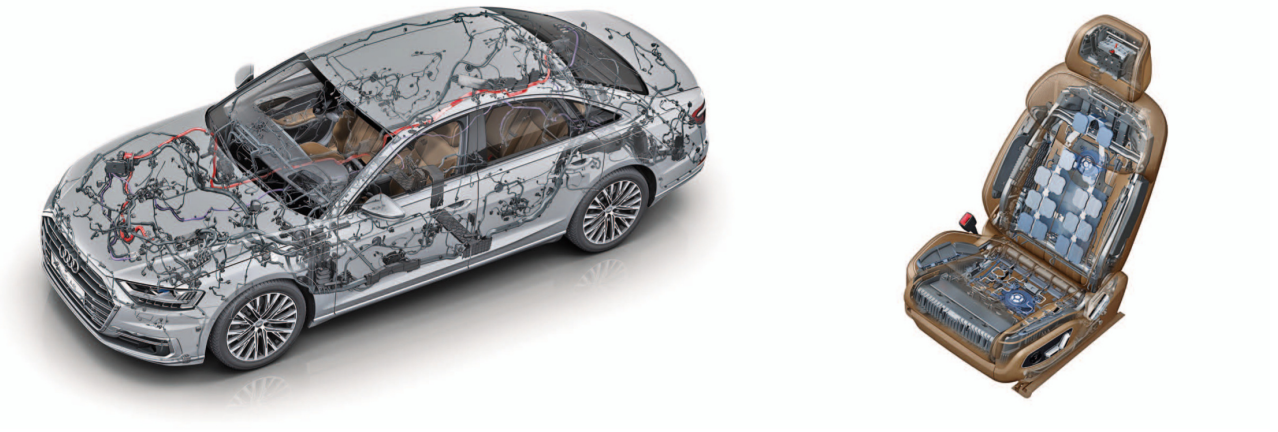
Audi
ACC Systeme



p 4N)

nzsysteme

m 668



Audi A8 (Typ 4N)

Elektrik und Elektronik

Selbststudienprogramm 664

Verweis
In dem folgenden Selbststudienprogramm sind ebenfalls weitere Informationen zur Technik des Audi e-tron zu finden: SSP 615 "Audi A6 hybrid und Audi A8 hybrid".

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

Copyright
AUDI AG
I/VH-53
service.training@audi.de

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 10/2018