



Audi Q6 e-tron (Typ GF)

Selbststudienprogramm SSP 687

Nur für den internen Gebrauch

Audi Service Training

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Vorstellung 5
Abmessungen 6

Karosserie
Überblick 8
Karosserie Montage 11

Antriebsaggregate
Antriebsaggregate im Überblick 15
Drehstromantrieb VX54 an der Hinterachse mit Fahrmotor für Elektroantrieb V141 24
Drehstromantrieb 2 VX97 an der Vorderachse mit Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 34
Wicklungsdesign und Drehfeldbildung 36
Sensorik, Vernetzung und Fahrzeugsound 42
Betriebsstrategie 53

Kraftübertragung
Der Getriebe-Radsatz 58
Ölkreislauf für Antriebsaggregate und Kraftübertragung 63
Parksperrenfunktion 78

Fahrwerk
Übersicht 84
Fahrwerkvarianten 84
Vorderachse 85
Hinterachse 88
Fahrwerkvermessung und -einstellung 90
Frequenzselektive Dämpfer 92
Adaptive air suspension (aas) 95
Lenksystem 109
Bremsanlage 112
Räder, Reifen und Reifendruckkontrolle 122

Elektrik und Elektronik
Außenbeleuchtung 126
Bordnetz 139
Spannungsversorgung 144
Vernetzung 149

Komfortelektronik
Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898 167
Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 169
Zentralverriegelung 170
Interieurbeleuchtung 172
Interaktionslicht (IAL) 173
Komponentenschutz 174
Kombiinstrument – Steuergerät im Schalttafeleinsatz 175
Klemmensteuerung 177

Hochvoltsystem
Einleitung 179
Hochvoltbatterie AX1 179
Batteriegehäuse 185
Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 187
Hochvoltzentralbox JX6 189
Ladesystem 191
Steuergerät für Batterieregelung J840 197
HV-Leitungen und HV-Stecker, Pilotlinie, Wartungsstecker 199
Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 und JX4 202
Aktive und passive Entladung 207

Thermomanagement und Klimatisierung

Funktionsweise der Klimaanlage 208
Bedienungs- und Anzeigeeinheiten 209
Klimagerät 213
Heizgeräte 215
Klimakompressor 217
Wärmetauscher für Hochvoltbatterie 218
Geber für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur 219
Umschalt- und Mischventil 4 V653 und Rückschlagventil 5 221
Umschaltventil 2 für Kühlmittel N633 225
Kältemittelkreislauf 226
Kühlmittelkreislauf 229
Wärmepumpe 230
Schaltzustände im Kältemittelkreislauf 231
Schaltzustände im Kühlmittelkreislauf 237
Entlüften 242

Sicherheits- und Assistenzsysteme

Gesetzlich geforderte Sicherheits- und Assistenzsysteme 245
Short-Range Radarsensoren (Nanoradare) 245
Steuergerät für Abstandsregelung J428 (Frontradar) 251
Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242 254
Ultraschallsensoren und das Bordnetzsteuergerät J519 258
Rückfahrkamera 266
Umgebungskameras 268
Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274 271
Überblick Kalibrierung der Sensoren 273
Frontkamera-basierte Assistenzsysteme 274
Spurverlassenswarnung 274
Notfallassistent 277
Kamerabasierte Verkehrszeichenerkennung 281
Vorausschauender Geschwindigkeitsbegrenzer 283
Heckradar-basierte Fahrerassistenzsysteme 286
Spurwechselwarnung 286
Ausstiegswarnung 288
Querverkehrsassistent hinten 290
Abbiegeassistent hinten 291
Einführung „Aktiver Frontassistent“ und „Proaktiver Insassenschutz“ 293
Frontradar-basierte Assistenzsysteme 294
Airbagsteuergerät-basierte Assistenzsysteme 300
Anhängerassistent 302
Adaptiver Geschwindigkeits- und Fahrassistent 304
Ablenkungs- und Müdigkeitswarnung 306
Überblick Airbagsysteme 308
Steuergerät für Airbag J234 314
Abschaltung der Hochvoltbatterie bei einem Crashfall 316
Insassenerkennung im Fond der 1. Generation 316
Insassenerkennung im Fond der 2. Generation 318

Infotainment und Audi connect

Einführung und Variantenübersicht 325
Infotainmentkomponenten im Überblick 326
Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 326
Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 331
Audi assistant – Sprachbedienung 338
Displays 342
USB-Ladebuchsen 346
Sound 349
Antennen 356
Audi phone box (Ladegerät 1 für mobile Endgeräte J1146) 360
Audi connect (Länderabhängig) 364
Digitaler Schlüssel 366

Wartung, Inspektion und Notdienst/Pannenhilfe

Service-Intervall-Anzeige 370
Notdienst/Pannenhilfe 370
Prädiktive Wartungserinnerung 371

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

Einleitung

Vorstellung

Der Audi Q6 e-tron (Typ GF) ist das erste Serienmodell auf der Premium Platform Electric. Er verkörpert die Audi typische SUV-Formgebung mit konsequent weiterentwickelter e-tron-spezifischer Designsprache.



687_416

Design wie aus einem Guss

Seine markante SUV-Optik sorgt für einen imposanten und gleichzeitig sportlichen Auftritt. Weiche Formen sind in einem konstanten Wechselspiel mit den Sicken und Kanten der Karosserie und erzeugen schon im Stand ein dynamisches Schattenspiel. Die aufrechte Front mit dem komplett geschlossenen, dreidimensional durchgeformten Singleframe und die seitlichen Lufteinlässe sind von einer Maske in Selenitsilber oder Schwarz Hochglanz eingefasst. Das hoch platzierte digitale Tagfahrlicht verleiht dem Audi Q6 e-tron eine sehr markante und eigenständige Erscheinung.

Der Innenraum vermittelt klare Strukturen und betont ein wohnliches Ambiente. Der sogenannte „Softwrap“ erstreckt sich von den Türen über das komplette Cockpit bis hin zur Mittelkonsole und erzeugt so ein einheitliches Raumgefühl, das die Insassen umschließt. Das darin enthaltene dynamische Interaktionslicht, das eine Vielzahl an Kommunikationsfunktionen bietet, unterstützt die Interaktion des Autos mit den Insassen.

Die digitale Bühne mit freistehendem Curved Display

Oberhalb des „Softwrap“ prägt die digitale Bühne mit ihrem 14,5'' großen MMI Panoramadisplay und einem MMI Beifahrerdisplay das Interieur. Die klar gruppierten Displays verleihen dem Innenraum ein großzügiges und luftiges Raumgefühl. Das freistehende MMI Panoramadisplay im Curved Design und mit OLED-Technologie besteht aus dem Audi Virtual Cockpit und dem MMI touch-Display. Auf der Beifahrerseite gibt es erstmals ein eigenes 10,9''-Display, das ebenfalls in das Schalttafeldesign integriert ist. Dank eines Active Privacy Mode mit Shutter-Technologie kann die Person auf dem Beifahrersitz während der Fahrt ungestört Filme schauen, ohne dass der Fahrer abgelenkt wird. Gleichzeitig bietet der Modus die Möglichkeit, den Fahrer z. B. bei Navigationsaufgaben zu unterstützen.

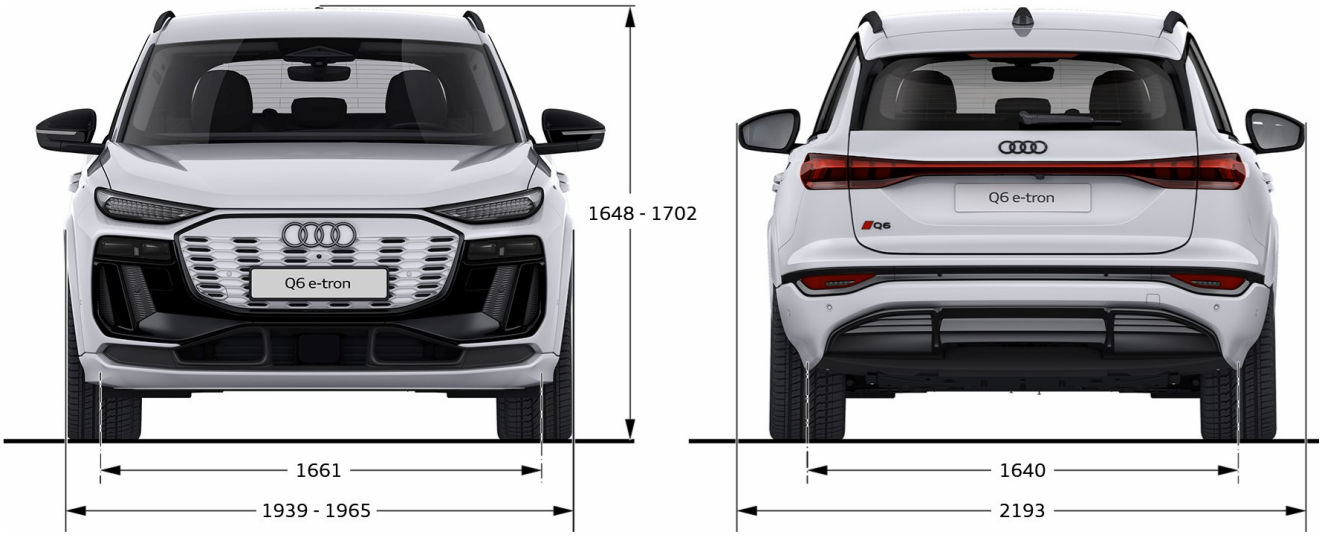
Neue Elektronikplattform und einheitliche Infotainmentplattform

Der Audi Q6 e-tron erhält dank der neuen Hardwarearchitektur ein vollvernetztes digitales Interieur. Verschiedenste Funktionen sind smart miteinander verknüpft und ermöglichen so ein neues Innenraumerlebnis sowie innovative Features. Gleichzeitig setzt eine komplett neue, einheitliche Infotainmentplattform ein, die auf Android Automotive basiert. Durch fortlaufende Software-Updates werden alle Systeme im Auto auf dem aktuellen Stand gehalten.

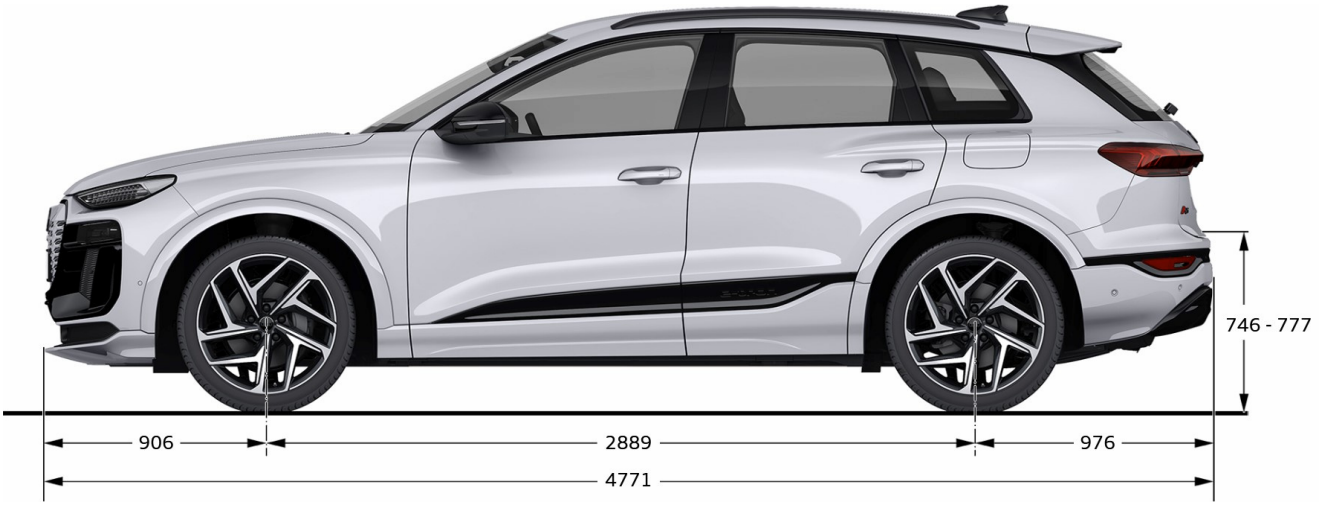
Beeindruckende Ladeperformance

Mit der 800-V-Technik und einer serienmäßigen maximalen DC-Ladeleistung von 270 kW sind mit dem Audi Q6 e-tron kurze Ladestopps möglich. An einer entsprechenden High-Power-Charging-Ladesäule lassen sich in nur 10 min bis zu 255 km Reichweite nachladen. In ca. 21 min. steigt der State of Charge von 10 auf 80 %. Wenn eine Ladesäule mit 400-V-Technik arbeitet, dann wird durch Bankladen die 800-V-Batterie automatisch in 2 parallele 400-V-Batterien geteilt, die sich dann mit bis zu 135 kW aufladen lassen.

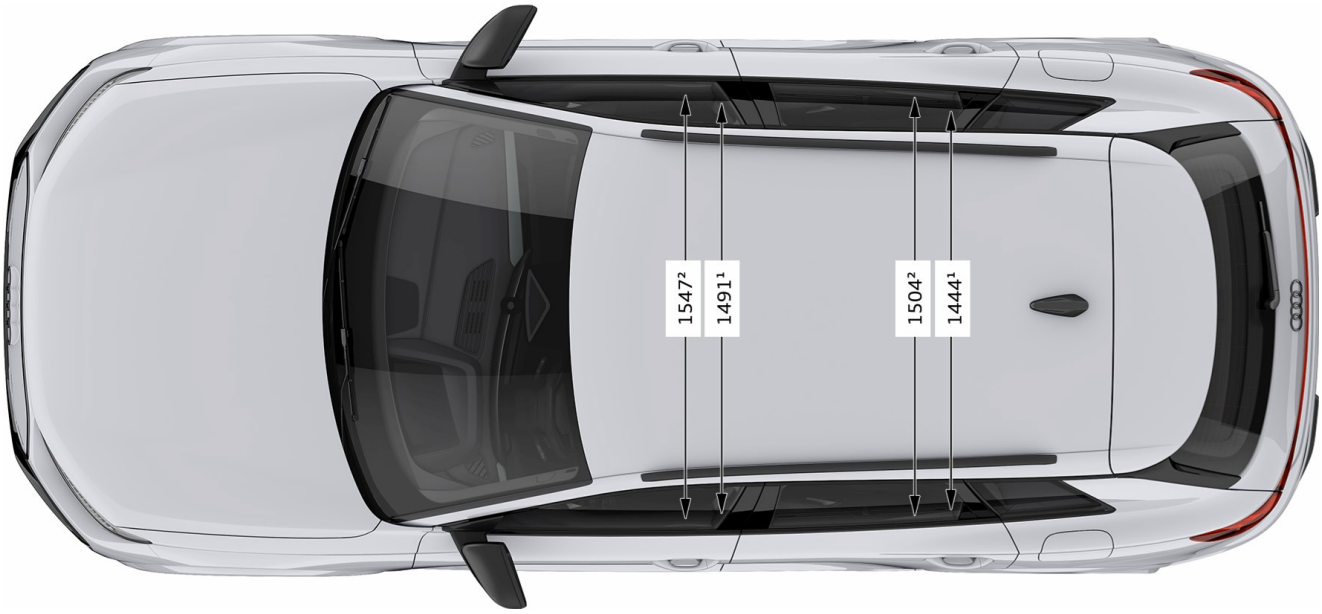
Abmessungen



687_417



687_418



687_419

¹Breite Schulterraum

²Breite Ellenbogenraum

Außenmaße und Gewichte		**Innenmaße und weitere Angaben**	
Länge in mm	4771	Innenbreite vorn in mm	1547[1]
Breite ohne Spiegel in mm	1939 - 1965	Schulterbreite vorn in mm	1491[2]
Breite mit Spiegel in mm	2193	Sitzhöhe vorn in mm	1075[3]
Höhe in mm	1648 - 1702	Innenbreite hinten in mm	1504[1]
Spurweite vorn in mm	1661/1676[4]	Schulterbreite hinten in mm	1444[2]
Spurweite hinten in mm	1640/1653[4]	Sitzhöhe hinten in mm	1014[3]
Radstand in mm	2899	Durchladebreite in mm	1050
Wendekreis in m	12,1	Ladekantenhöhe in mm	746 - 777
Luftwiderstandsbeiwert cW	0,3	Kofferraumvolumen in l	526 - 1529/514 - 1517[4]
Stirnfläche in m²	2,73		
Leergewicht in kg (nach EU)	2400/2425[4]		
Zulässiges Gesamtgewicht (kg)	2940/2965[4]		

[1] Breite Ellenbogenraum
[2] Breite Schulterraum
[3] Maximaler Kopfraum
[4] S-Modell

Karosserie

Überblick

Die Karosserie des Audi Q6 e-tron (Typ GF) ist in moderner Mischbauweise ausgeführt. Sie zeichnet sich durch einen hohen Anteil an warmumgeformten Stählen aus, durch die eine hohe Crashsicherheit erreicht wird. Neben den verschiedenen Stahllegierungen kommen Aluminium-Gussteile für die Federbeinaufnahmen vorn und Aluminium-Strangpressprofile für die Längsträger vorn sowie Verstärkung für Seitenteil (Crashstrebe) im Unterholm zum Einsatz.

Außenhaut:

› Seitenwände
› Dach

sind in Stahlbauweise ausgeführt.

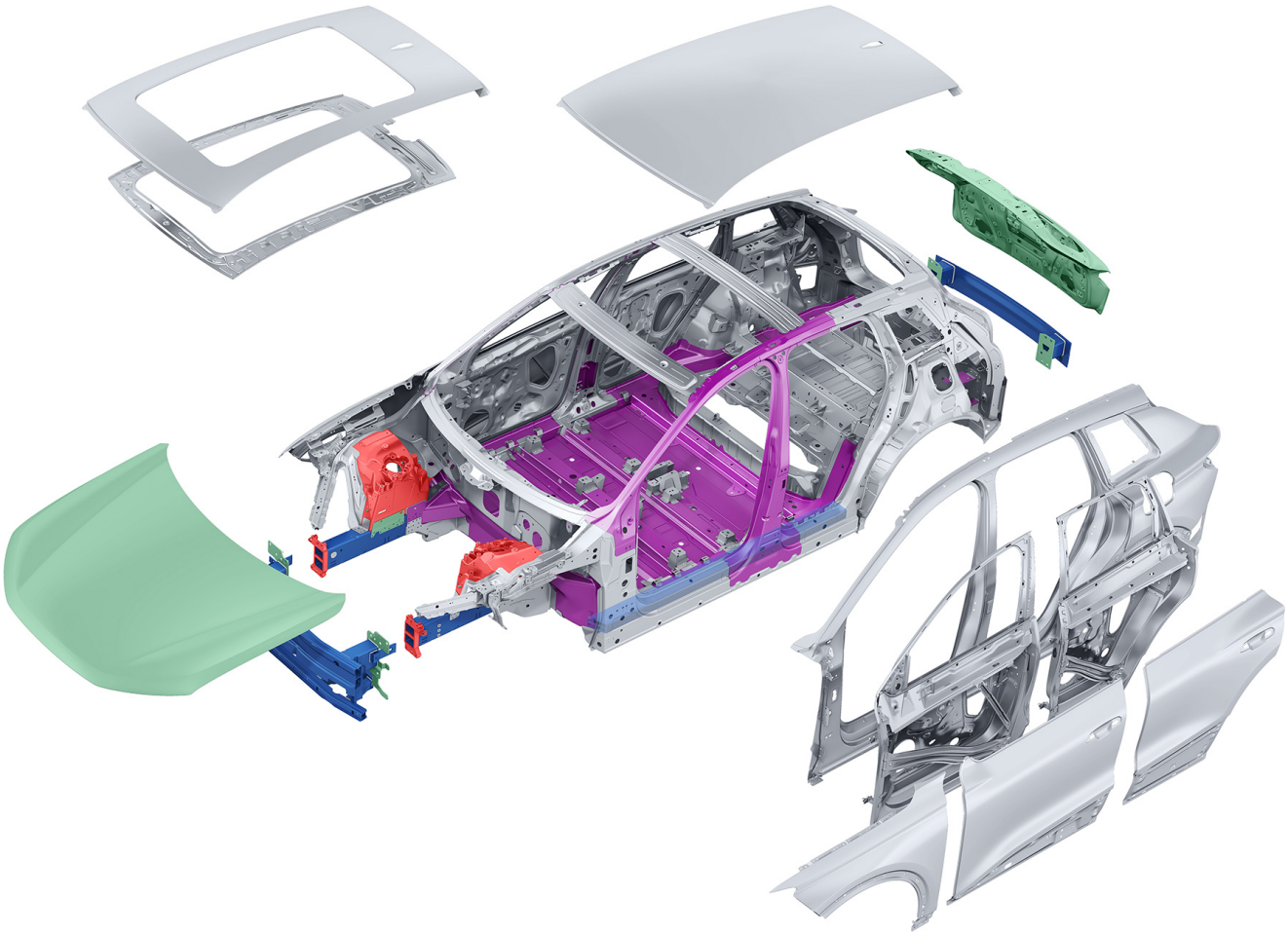
Anbauteile:

› Frontklappe
› Heckklappe

sind aus Aluminium gefertigt.

› Türen
› Kotflügel

sind aus Stahl gefertigt.

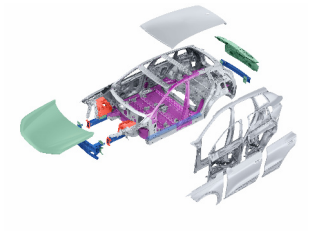


687_142

Legende:

kaltumgeformter Stahl
warmumgeformter Stahl

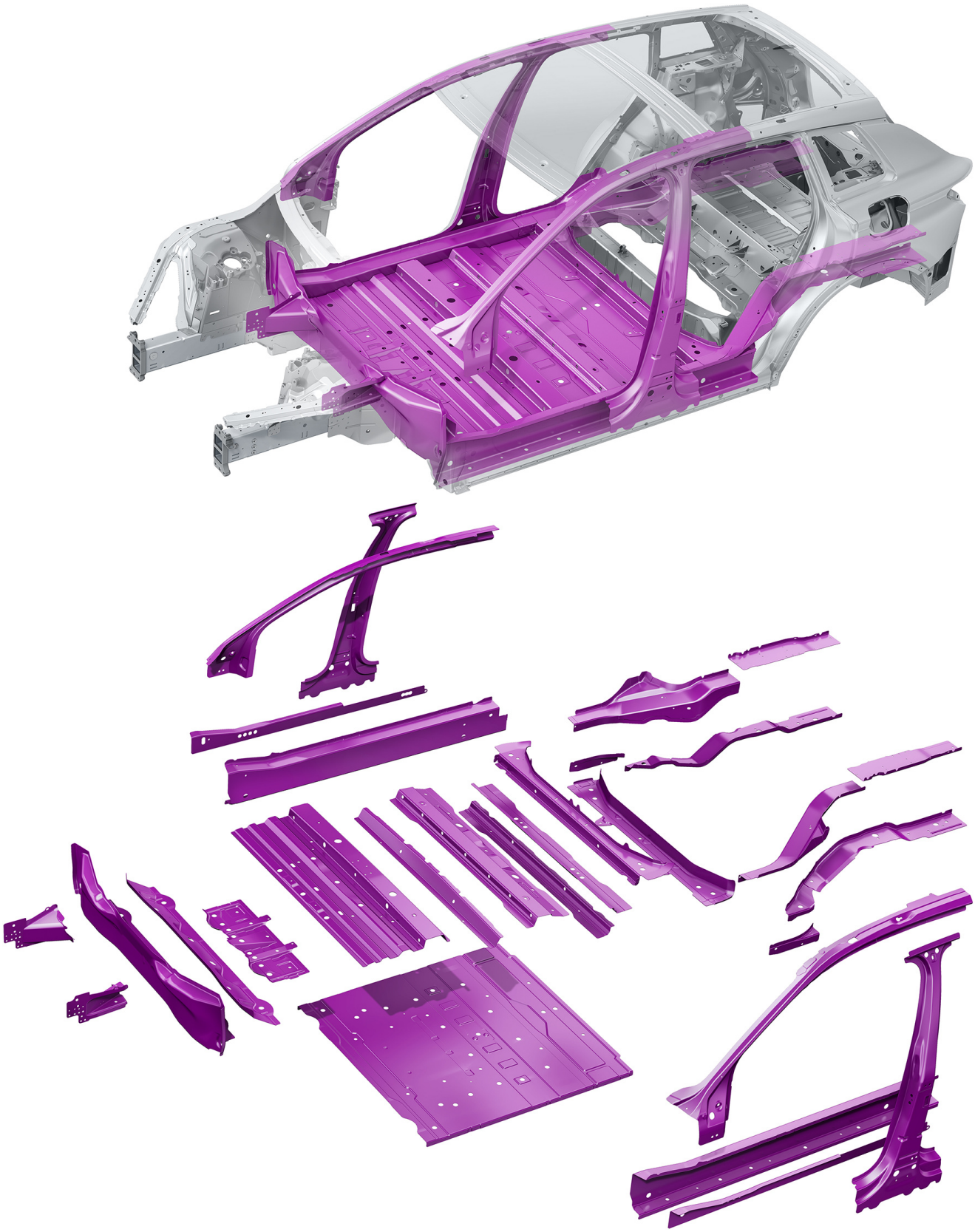
Aluminium Gussteile
Aluminium Strangpressprofil
Aluminium Blech



Audi Q6 e-tron Rohbau Explosionsdarstellung

Unterboden

Besonders steif ist der Mittelboden des Audi Q6 e-tron (Typ GF) gefertigt. Er besteht bis auf wenige Bauteile komplett aus warmumgeformten Stahlblechbauteilen. Sie sorgen nicht nur für die notwendige Steifigkeit der Karosserie bei einem Seitencrash, sondern erhöhen speziell in besonders sicherheitsrelevanten Bereichen, wie z. B. der Hochvoltbatterie, auch die Festigkeit.



687_143

Warmumgeformte Stähle

Der Einsatz von warmumgeformten Stählen erfordert im Falle einer Karosseriereparatur besondere, an die Materialeigenschaften angepasste, Reparaturmethoden. Wenn viel Wärme im Schweißbereich eingebracht wird, dann wird dadurch das Gefüge des Materials verändert. Das schwächt nachhaltig die Festigkeit und Struktur des Bauteils. Deshalb ist bei einer Abschnittsreparatur das MAG-Schutzgasschweißen an diesen hochwertigen Stählen nur im Einzelfall und nur an genau definierten Stellen zulässig. Die Stellen sind in der Werkstattliteratur beschrieben.

Eine Teilabschnittsreparatur ist beim Audi Q6 e-tron (Typ GF) an folgenden warmumgeformten Bauteilen zulässig:

- Querträger für Fußraum
- Verstärkung für A-Säule

› Längsträger hinten

Alle anderen warmumgeformten Bauteile müssen bei einer Beschädigung komplett nach Herstellervorgabe ersetzt werden.

Karosserie Montage

Bodenbelag

Der Bodenbelag ist im Audi Q6 e-tron (Typ GF) zweiteilig ausgeführt. Die Trennstelle ist ca. in der Mitte des Bodenbelags in Querrichtung. Somit gibt es einen vorderen und einen hinteren Bodenbelag. Durch Änderungen der Schwerschicht (des Trägermaterials) konnte das Gewicht um ca. 40 % (1,5 kg) gegenüber bisherigen Fahrzeugen reduziert werden. Die Hochvoltbatterie ist vom Fahrzeuginnenraum aus mit 10 Schrauben verschraubt. Während der Fahrzeugfertigung wird zuerst die Hochvoltbatterie verschraubt und danach der Bodenbelag eingelegt. Im Service kann die Hochvoltbatterie ohne die Demontage der kompletten Sitzanlage, diversen Verkleidungsteilen oder des Bodenbelags ausgebaut werden. Die Verschraubungen der Hochvoltbatterie sind über Deckel und Klappen im vorderen und hinteren Bodenbelag zugänglich.

Hinweis
Weitere Informationen hinsichtlich Aus- und Einbaus der Hochvoltbatterie entnehmen Sie dem entsprechenden Reparaturleitfaden.

Übersicht Bodenbelag



687_144

Gepäckraumabdeckung

Beim Audi Q6 e-tron (Typ GF) kann die Gepäckraumabdeckung bei z. B. beim Transport sperriger Güter unterhalb des Ladebodens verstaut werden.

Das hat den Vorteil, dass die Gepäckraumabdeckung immer mitgeführt werden kann und nicht außerhalb des Fahrzeugs, z. B. in einer Garage, aufbewahrt werden muss.

Hinweis
Ausführliche Informationen zur Gepäckraumabdeckung entnehmen Sie der Betriebsanleitung.

Übersicht Gepäckraumabdeckung

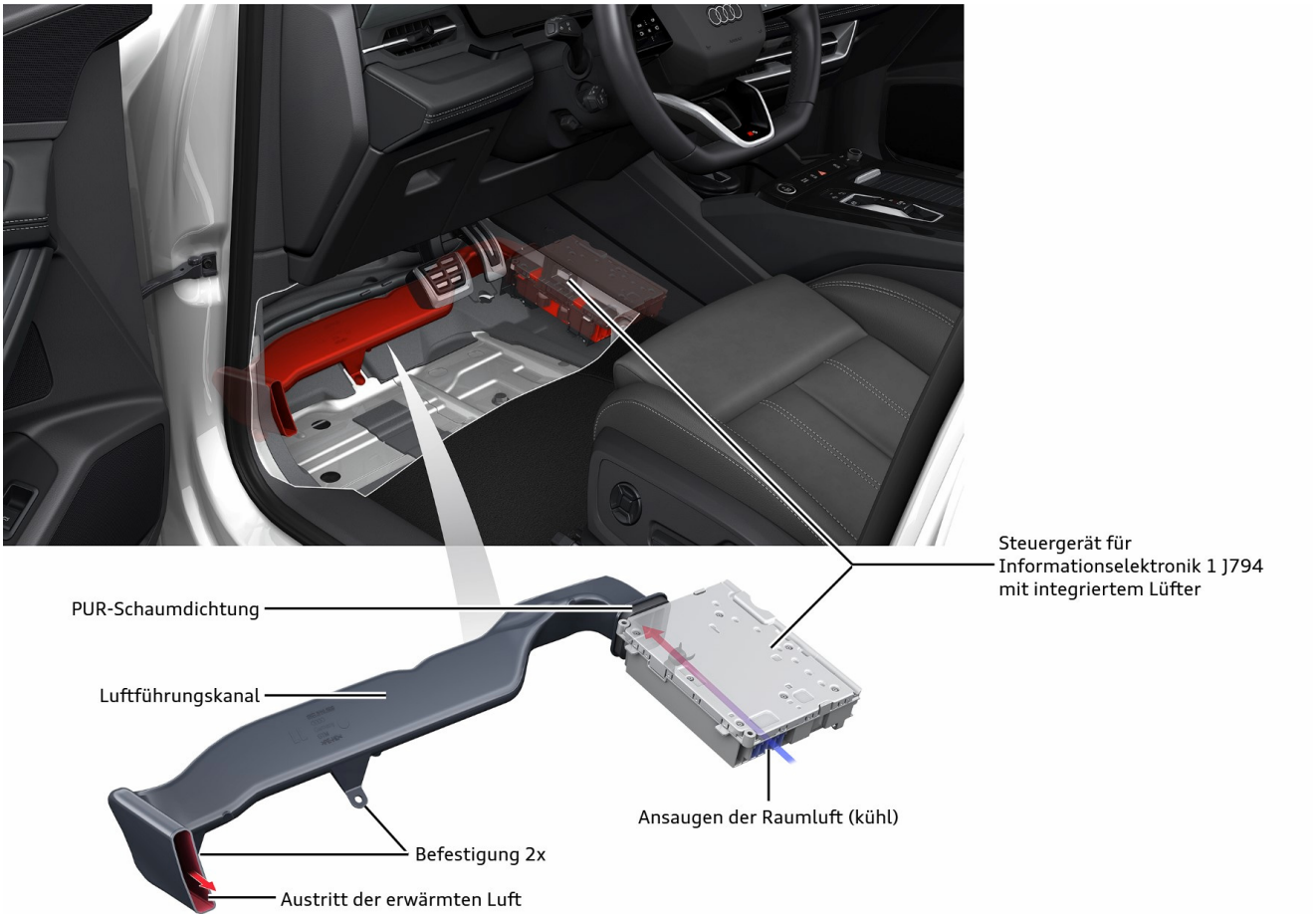


687_145

Luftführungskanal

Das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 entwickelt Wärme, die abgeführt werden muss. Hierfür besitzt es einen integrierten Lüfter. Der Lüfter saugt Luft aus dem Bereich der Mittelkonsole an. Die angesaugte Luft durchströmt das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und wird an der gegenüberliegenden Stelle in einen separaten Luftführungskanal ausgeleitet. Der Luftführungskanal und somit der warme Luftstrom enden auf der jeweiligen Fahrerseite (Links-/Rechtslenker) hinter der Verkleidung der A-Säule unten. Der Luftführungskanal wird zweimal verclipst und dichtet flächig mittels einer PUR-Schaumdichtung zum Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 ab.

Übersicht Kühlung



687_146

Mittelkonsole

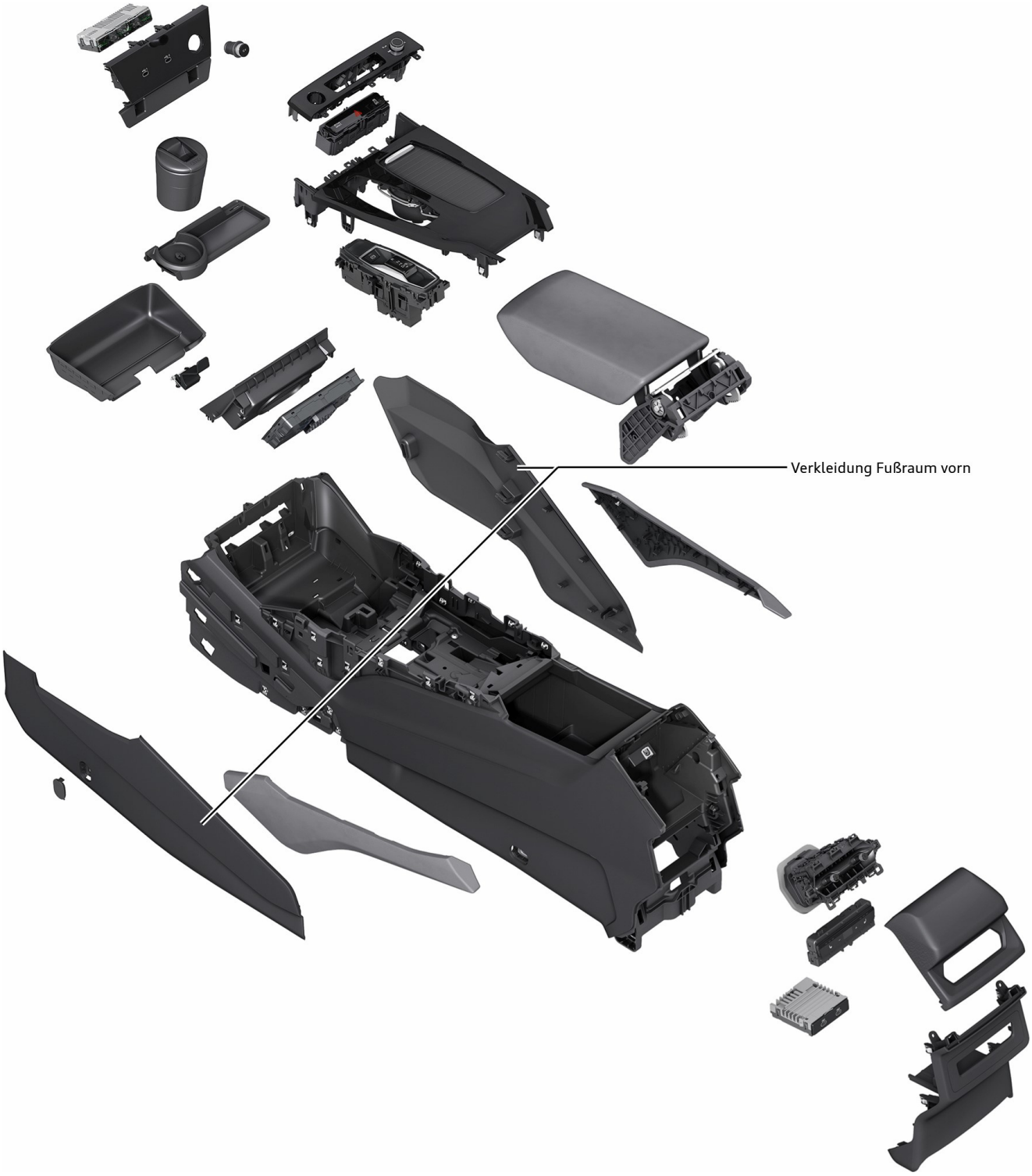
Unterhalb der Mittelkonsole befinden sich folgende Steuergeräte:

- Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312
- Steuergerät für Informationselektronik 1 J794
- Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273
- Steuergerät für Airbag J234
- Bordnetzsteuergerät J519

Das Bordnetzsteuergerät J519 sitzt unter der Verkleidung Fußraum vorn (beifahrerseitig verbaut) und kann ohne Demontage der Mittelkonsole ausgebaut werden. Für den Ausbau der restlichen Steuergeräte ist eine Demontage der Mittelkonsole notwendig.

Hierzu ist der Reparaturleitfaden zu beachten, da einige Demontagereihenfolgen zu berücksichtigen sind. Die Mittelkonsole ist mit 3 Zentralsteckern für die Elektroanschlüsse ausgestattet. Die Zentralstecker erleichtern den Aus- und Einbau der Mittelkonsole. In der Mittelkonsole selbst sind die elektrischen Leitungen vorverkabelt.

Übersicht Mittelkonsole



687_147

Antriebsaggregate

Antriebsaggregate im Überblick

Einführung

Audi und Porsche haben die gemeinsame Premium Plattform Electric (PPE) entwickelt, auf der beginnend ab dem Jahr 2024 die vollelektrischen Fahrzeuge im B-, C- und D-Segment beider Marken in den Markt gebracht werden. Technische Basis der Plattform bildet ein komplett neu entwickeltes Antriebsportfolio aus Hochvoltbatterien und elektrischen Antrieben. Die technischen Inhalte und die funktionale Performance der Antriebsstränge sind Benchmark im Wettbewerbsumfeld. Auf der Antriebsseite stand hierbei ein elektrischer Achsbaukasten mit optimaler Akustik, Effizienz und Leistungsdichte im Vordergrund. So konnte unter Berücksichtigung des Gewichts, des Verbrauchs und der Leistungsvarianz ein Baukasten für eine Plattform mit hoher Anforderungsspreizung entwickelt werden.

Für den Audi Q6 e-tron (Typ GF) stehen damit komplett neu entwickelte elektrische Achsantriebe zur Verfügung. Als Hauptantrieb dient an der Hinterachse eine permanenterregte Synchronmaschine (PSM). Sie ist mit einem Pulswechselrichter und einem zweistufigen 1-Gang-Getriebe in achsparalleler Bauweise gekoppelt. Die eingesetzten Elektroantriebe besitzen variantenabhängig skalierbare Leistungen.

Variantenabhängig kann auch die Vorderachse angetrieben werden. Hier kommt als zusätzlicher Antrieb eine Asynchronmaschine (ASM) mit eigener Leistungselektronik und einem ebenfalls achsparallelen, zweistufigen 1-Gang-Getriebe zum Einsatz. Damit wird ein dynamisch aktivierbarer quattro-Antrieb ermöglicht, (siehe Artikel "Betriebsstrategie") unter „Momentenverteilung/Quattro“. Die Auslegung der Vorderachse ermöglicht auch den Einbau eines Antriebs mit PSM an der Vorderachse.

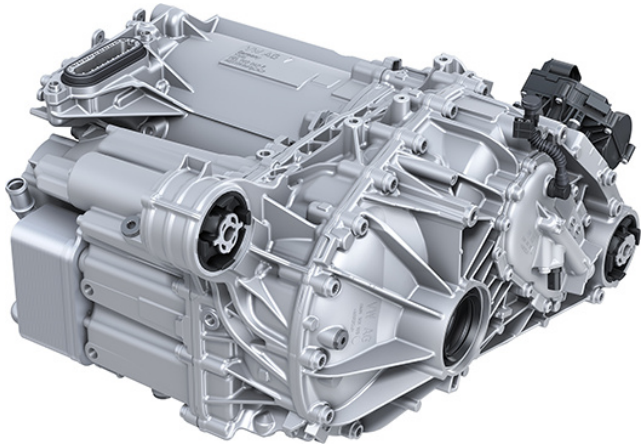
Verbauorte Antriebe



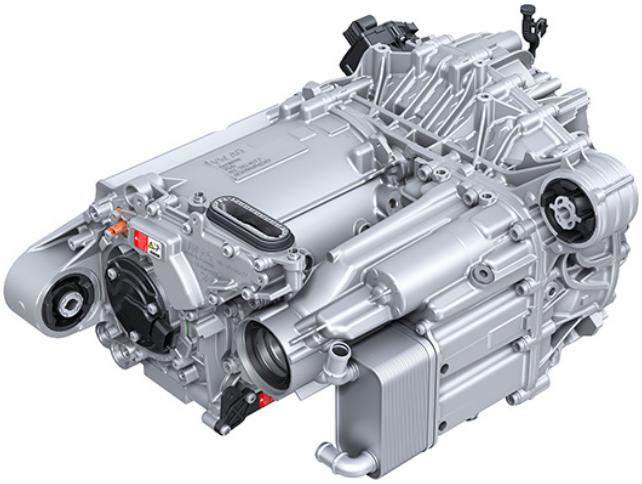
687_061

Übersicht Hinterachsantrieb

Der Hauptantrieb an der Hinterachse enthält den **Fahrmotor für Elektroantrieb V141** in unterschiedlichen Leistungsklassen sowie ein Getriebe mit fester Übersetzung („1-Gang“). Das Getriebe reduziert die Drehzahl der E-Maschine und erhöht dabei im selben Verhältnis das Antriebsmoment an den Hinterrädern.



687_062



687_063

Werksinterne Bezeichnungen / Baukasten	
E-Maschine (EM-Modul)	EIP210-2.0/200 (**E**lektroantrieb mit Rotor als **I**nnenläufer und **P**ermanenterregter Synchronmaschine – Baustufe **2.0** und Aktivlänge des Stators von **200** mm)
Getriebe (GE-Modul)	EQ550-1P (Getriebe mit **E**lektroantrieb in Einbaulage **Q**uer Auslegungsmoment bei Projektstart **550** Nm – **1**-Gang in Achs **P**arallel-Bauweise)
Antriebseinheit (ZSB-Modul)	APP580-2.0 (**A**chsantrieb in **P**aralleler Bauform mit **P**ermanenterregter Antriebsmaschine mit Auslegungsmoment **580** Nm – Generation **2.0**)
Service Bezeichnungen	
Benennung E-Maschine im Service	Drehstromantrieb VX54
Aggregatekennzeichnung E-Maschine	0EL.D
Aggregatekennzeichnung Getriebe	0MN.B
Übersetzung E-Maschine zu Achsantrieb	9,242
Gewicht / Masse	118,5 kg

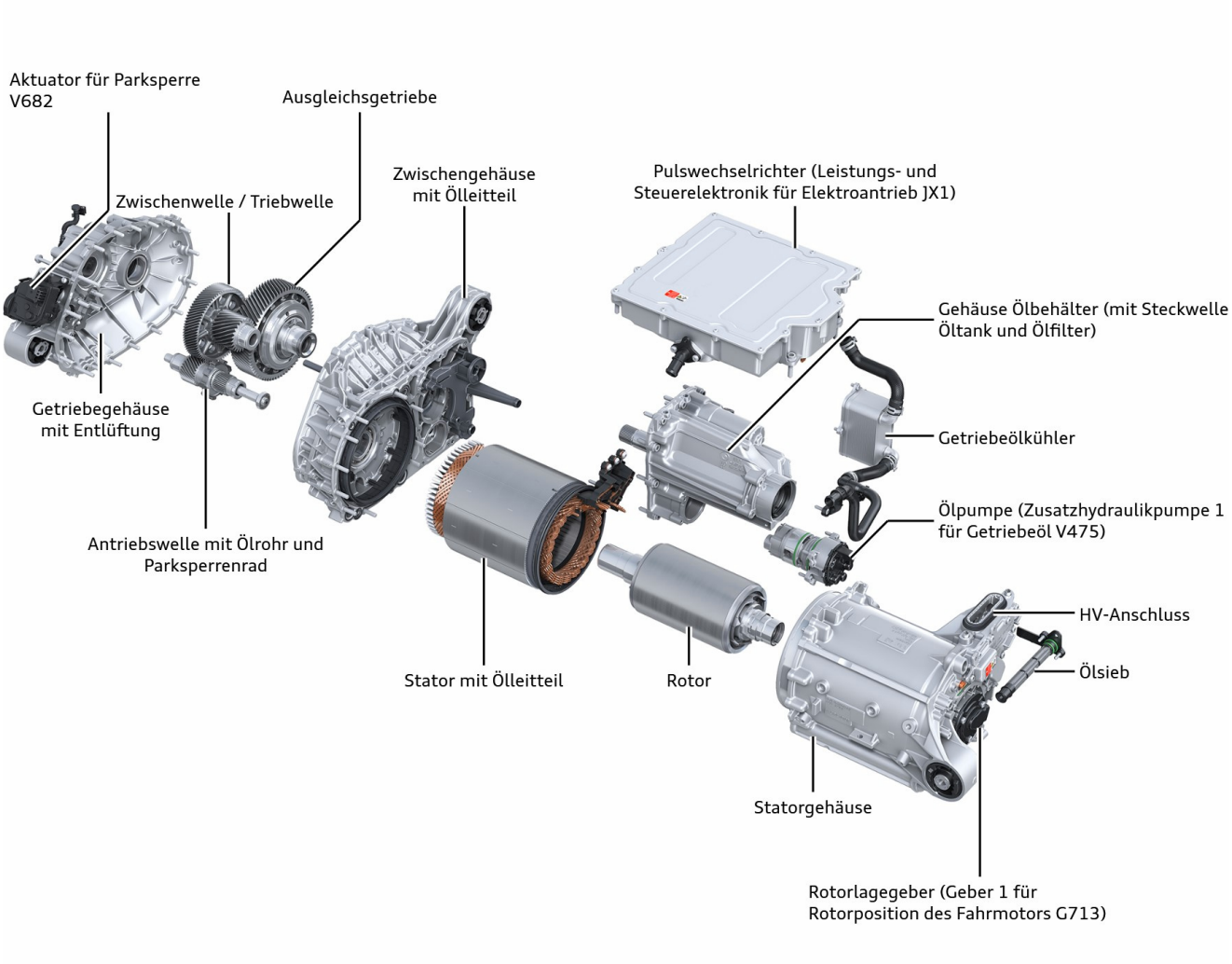
Der elektrische Hinterachsantrieb ist als kompakte Einheit entwickelt. Der PPE-Antrieb hat deutlich geringere Abmessungen als bisherige Antriebe in seiner Leistungsklasse. Für seine kompakte Bauform sorgt neben einer bauraumoptimierten E-Maschine ein multifunktionales Zwischengehäuse, welches sich Motor und Getriebe gemeinsam teilen. Es dient zur Ölführung für einen gemeinsamen Schmier- und Kühlölkreislauf sowie zur Wellenlagerung von sowohl Motor- als auch Getriebewellen.

Der Hinterachsantrieb, bestehend aus den Hauptbaugruppen Antriebsmaschine und Getriebe, besitzt ein vierteiliges Gehäuse.

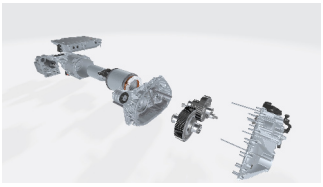
Die jeweiligen Gehäuse beherbergen die folgenden Komponenten:
- **Statorgehäuse** mit Stator, Rotor, Hochvoltanschlüssen, Sensoren und Ölsieb
- **Zwischengehäuse** mit Rotor- und Getriebelagern sowie Ölführungen und Ölsieben
- **Getriebegehäuse** mit Parksperre, Getriebelagern, Ölführungen, Entlüftung und Sensoren
- **Ölbehälter** mit Steckwelle, Ölpumpe, Öltank, Ölfilter und Anschlüsse für den Getriebeölkühler

Die Regelung der E-Maschine übernimmt der oberhalb des Antriebs befestigte Pulswechselrichter **(Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1)**.

Hinterachse Explosionsdarstellung

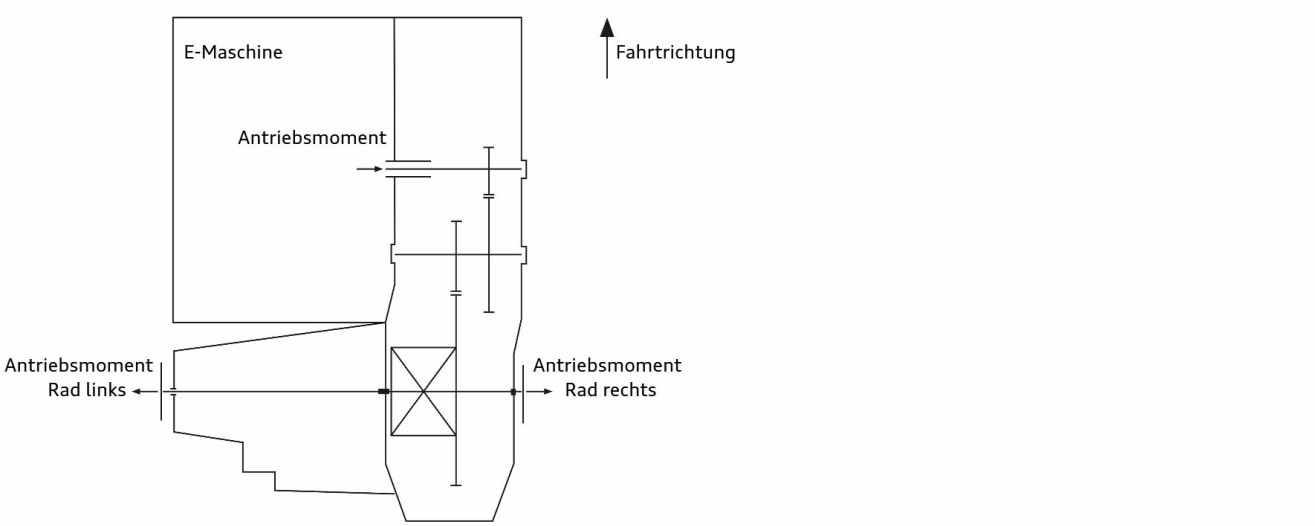


687_067



APP580 Antrieb Hinterachse
3D Explosionsdarstellung

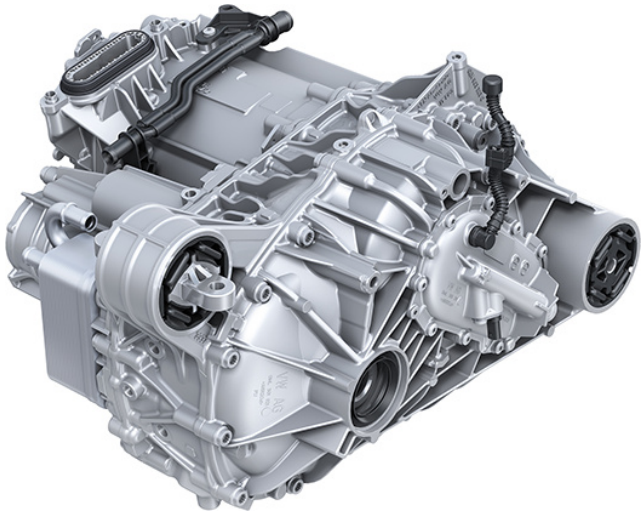
Hinterachse Kraftfluss



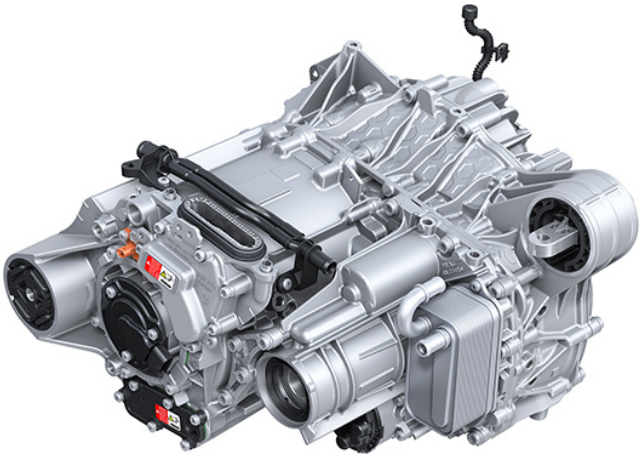
687_068

Übersicht Vorderachsantrieb

Der optionale Antrieb an der Vorderachse enthält den **Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717** sowie ein Getriebe mit fester Übersetzung. Das Getriebe reduziert die Abtriebsdrehzahl gegenüber der schneller drehenden E-Maschine. Es erhöht dabei gleichzeitig das Antriebsmoment an den Vorderrädern.



687_069



687_070

Werksinterne Bezeichnungen / Baukasten	
E-Maschine (EM-Modul)	EIA210-2.0/100 (**E**lektroantrieb mit Rotor als **I**nnenläufer **A**synchronmaschine – Baustufe **2.0** und Aktivlänge des Stators von **100** mm)
Getriebe (GE-Modul)	EQ430-1P (Getriebe mit **E**lektroantrieb in Einbaulage **Q**uer Auslegungsmoment **430** Nm – **1**-Gang in Achs**P**arallel-Bauweise)
Antriebseinheit (ZSB-Modul)	APA275-2.0 (**A**chsantrieb **P**arallel **A**rsynchronantrieb mit Auslegungsmoment **275** Nm – Generation **2.0**)
Service Bezeichnungen	
Benennung E-Maschine im Service	Drehstromantrieb 2 VX97
Aggregatekennzeichnung E-Maschine	0EN.A
Aggregatekennzeichnung Getriebe	0ML.B
Übersetzung E-Maschine zu Achsantrieb	9,193
Gewicht / Masse	87,5 kg

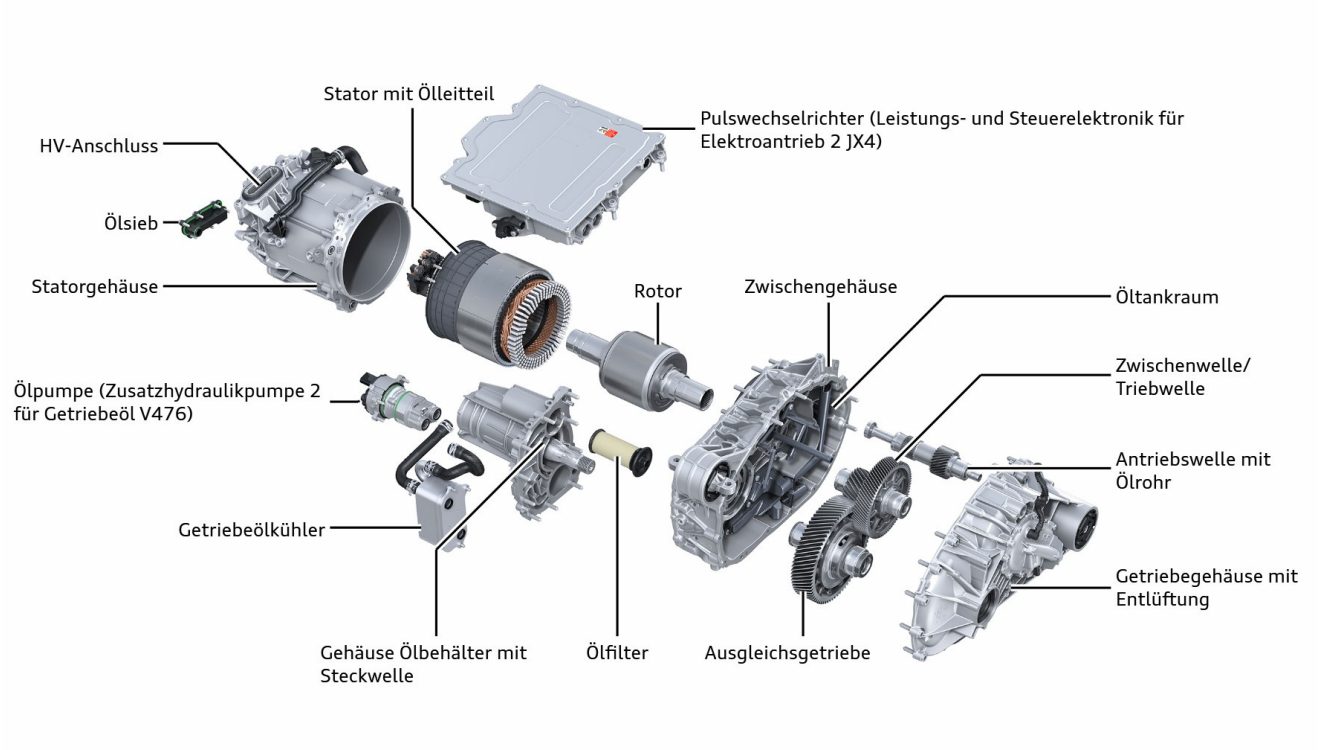
Motor und Getriebe des Vorderachsantriebs bilden – wie der Hinterachsantrieb – eine kompakte Einheit. Sie teilen sich ebenfalls ein zentrales Zwischengehäuse zur Ölführung für den gemeinsamen Schmier- und Kühlölkreislauf sowie zur Wellenlagerung von Rotor- und Getriebewellen. Der Aufbau unterscheidet sich im Bereich der Ölführung und durch die fehlende Parksperre jedoch vom Hinterachsantrieb.

Der Vorderachsantrieb besitzt ein vierteiliges Gehäuse. Die jeweiligen Gehäuse des Vorderachsantriebs beherbergen die folgenden Komponenten:

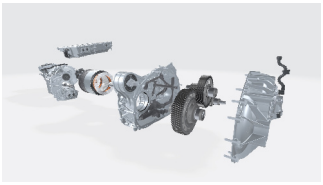
- **Statorgehäuse** mit Stator, Rotor, Hochvoltanschlüssen, Sensoren und Ölsieben
- **Zwischengehäuse** mit Rotor- und Getriebelagern sowie einem Teil des Öltanks, Ölsieben und Ölführunge,
- **Getriebegehäuse** mit Getriebe, Getriebelagern, einem weiteren Teil des Öltanks, Ölführungen, Entlüftung und Sensoren
- **Ölbehälter** mit Steckwelle, Ölpumpe, Ölfilter und Anschlüssen für den Getriebeölkühler

Die Regelung der E-Maschine übernimmt der oberhalb des Antriebs befestigte Pulswechselrichter **(Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb 2 JX4)**.

Vorderachse Explosionsdarstellung

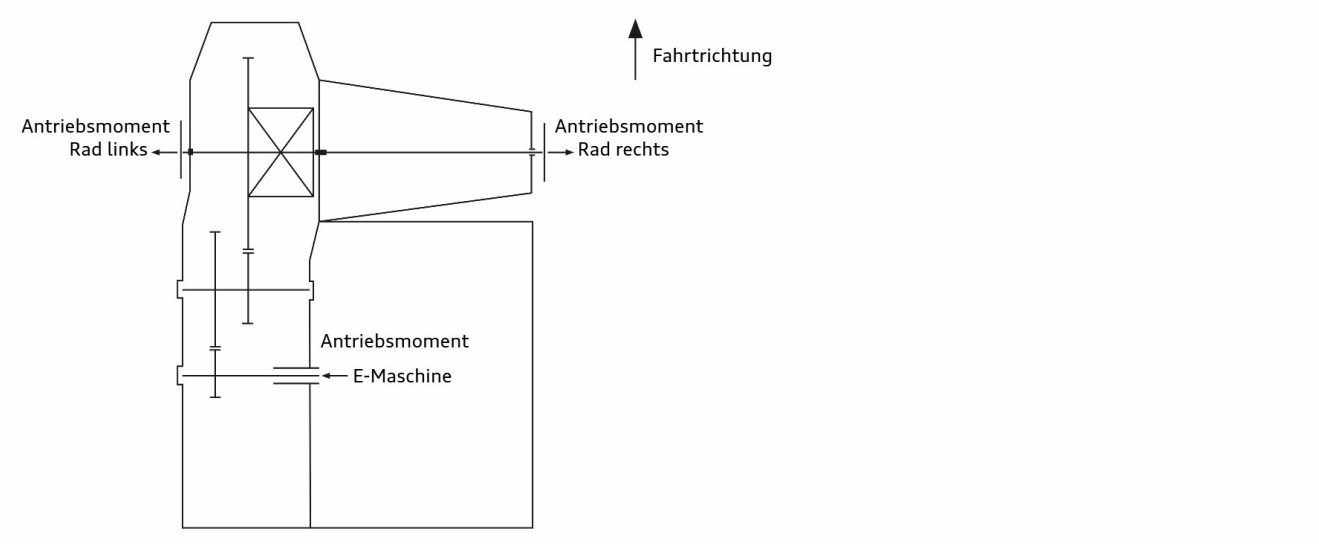


687_072



APA275 Antrieb Vorderachse 3D Explosionsdarstellung

Vorderachse Kraftfluss



687_073

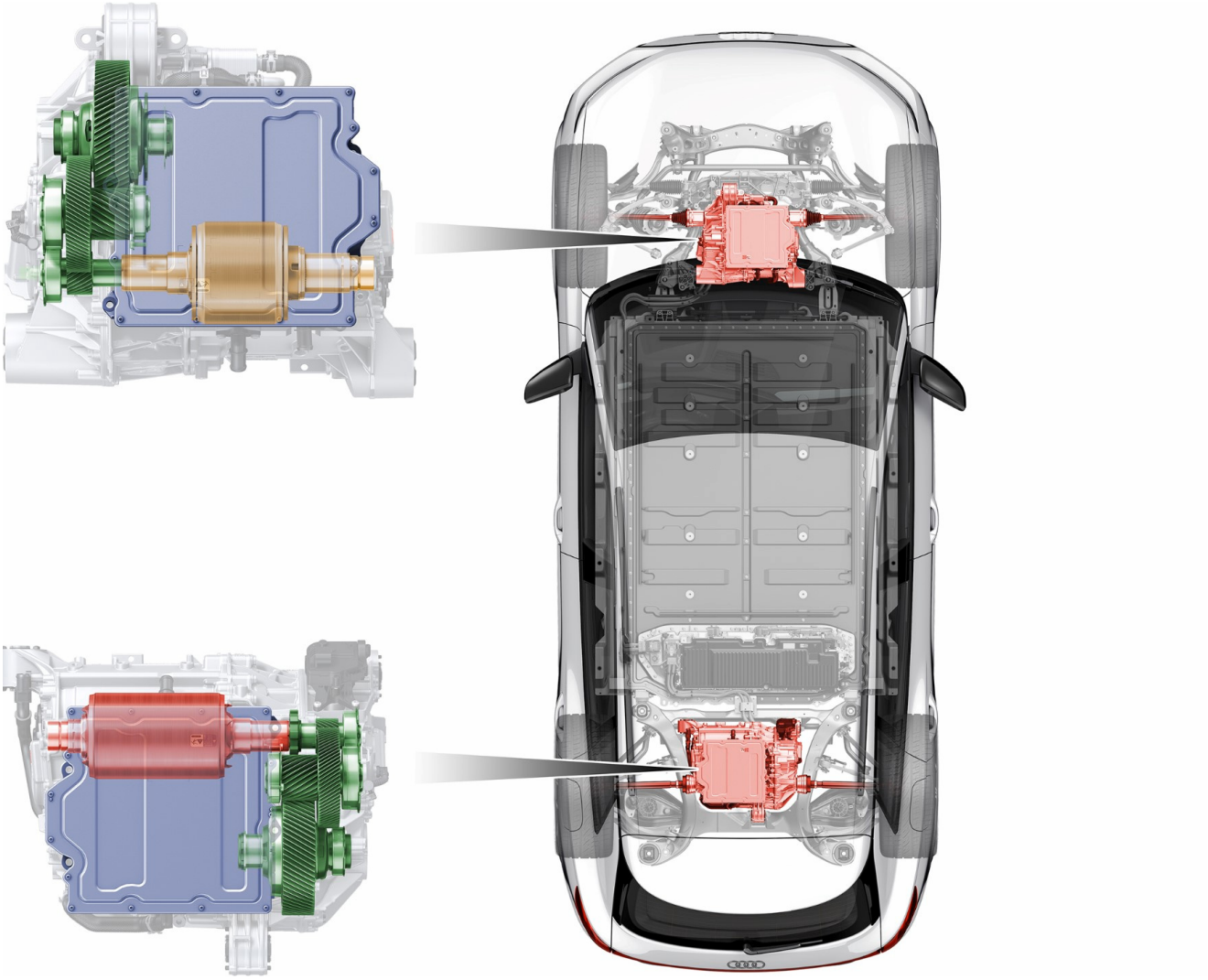
Einbaulagen Vorderachse/Hinterachse

Die Antriebe von Vorder- und Hinterachse unterscheiden sich bezüglich ihrer Einbaulage:

› An der Vorderachse befindet sich der Abtrieb (Flansch- / Gelenkwellen) in Fahrtrichtung **vor** der E- Maschine.
› An der Hinterachse befindet sich der Abtrieb (Flansch- / Gelenkwellen) in Fahrtrichtung **hinter** der E-Maschine.

Zusätzlich sind auch die Getriebe unterschiedlich angeordnet:

› An der Vorderachse befindet sich das Getriebe in Fahrtrichtung **links**.
› An der Hinterachse befindet sich das Getriebe in Fahrtrichtung **rechts**.



687_074

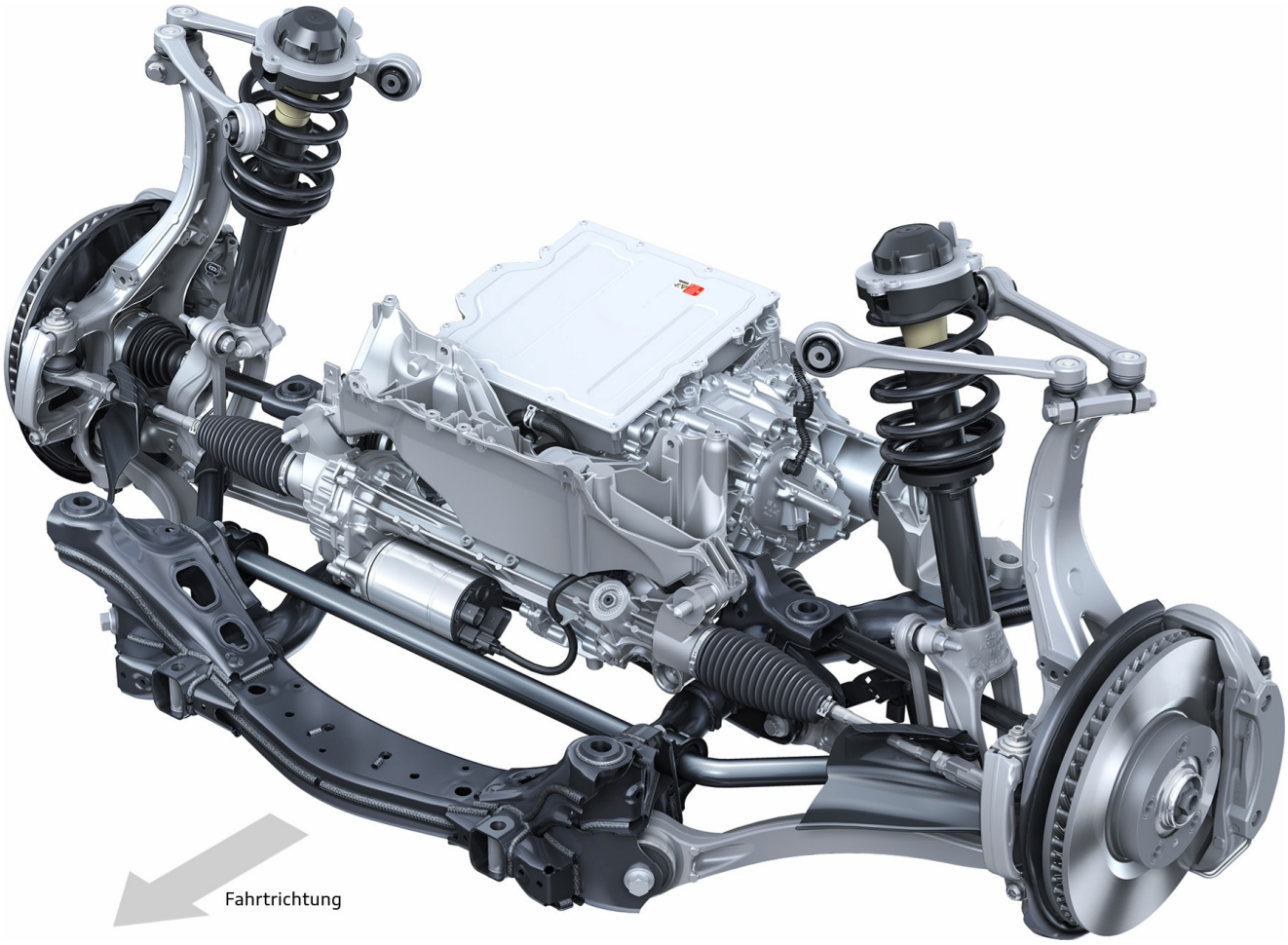
Hinweis

Servicehinweis zum Abschleppen im Fehlerfall: Die Rotormassen von Motor und Getriebe drehen immer mit, auch bei abgeschaltetem Achsantrieb. Insbesondere an der mit Permanentmagneten ausgestatteten Hinterachse - aber auch an der Vorderachse durch Restmagnetisierung - können durch das dann rotierende magnetische Feld des angetriebenen Rotors hohe Wechselspannungen in den Wicklungen des Rotors induziert werden. Diese Spannung liegt dann auch an der Leistungselektronik an und kann - ohne aktive Regelung - dort zu Bauteilschädigungen führen. Ebenso können sich nur mit Notschmierung laufende Lager und Verzahnungen im Antrieb erwärmen. Beachten Sie daher immer die Hinweise zur generellen Freigabe von Abschleppmanövern sowie mögliche Geschwindigkeitsbegrenzungen und max. Wegstrecken in diesem Zusammenhang in der Bedienungsanleitung des Fahrzeugs und den Werkstattinformationen. Weitere Informationen dazu (siehe Artikel "Notdienst/Pannenhilfe").

Aggregatelagerung

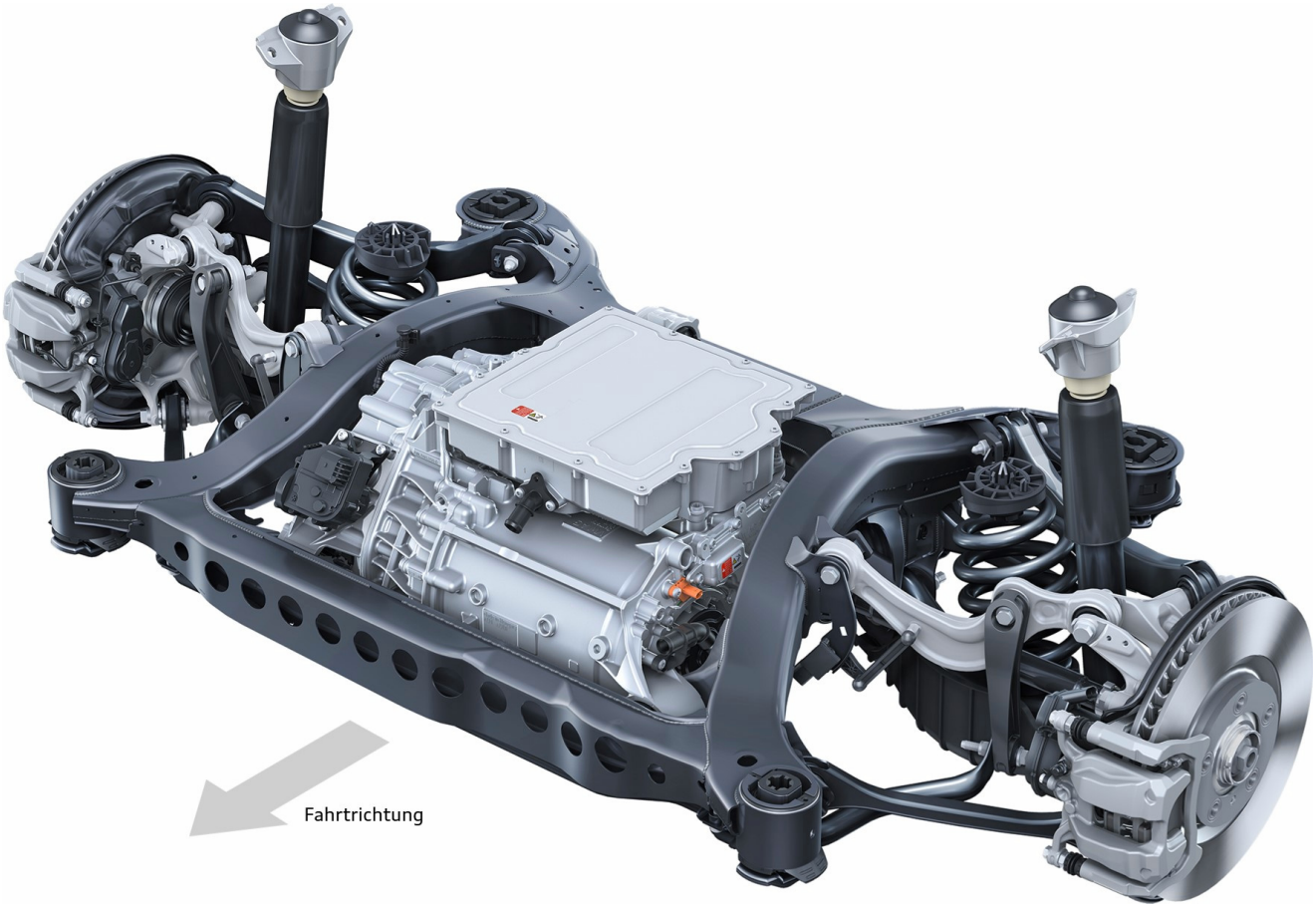
Die Antriebseinheiten sind jeweils in bzw. auf einem Aggregateträger befestigt. Beim Ein- und Ausbau des Antriebs muss dieser zusammen mit dem Antriebsaggregat aus der Karosserie herausgeschwenkt werden.

Vorderachse



687_075

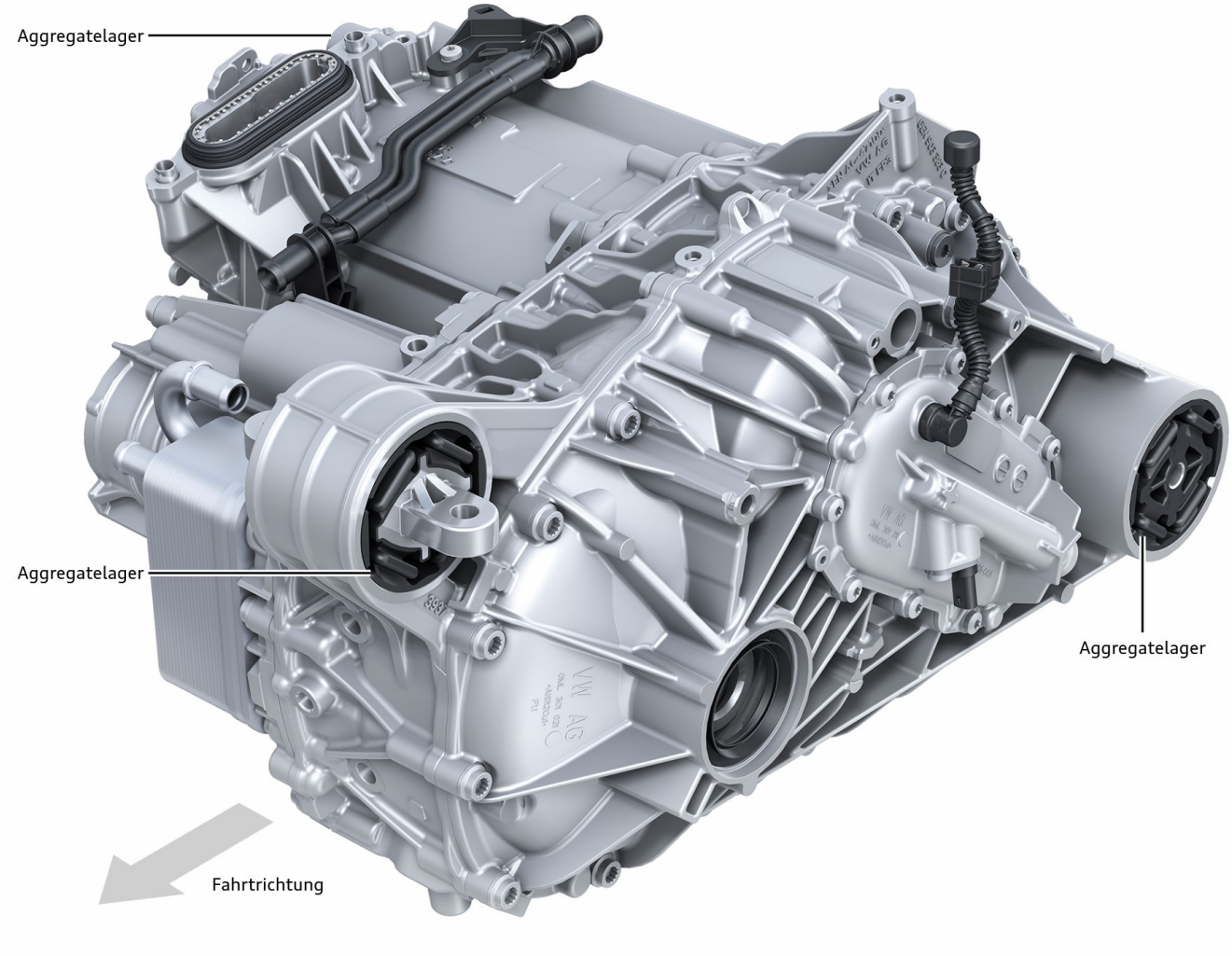
Hinterachse



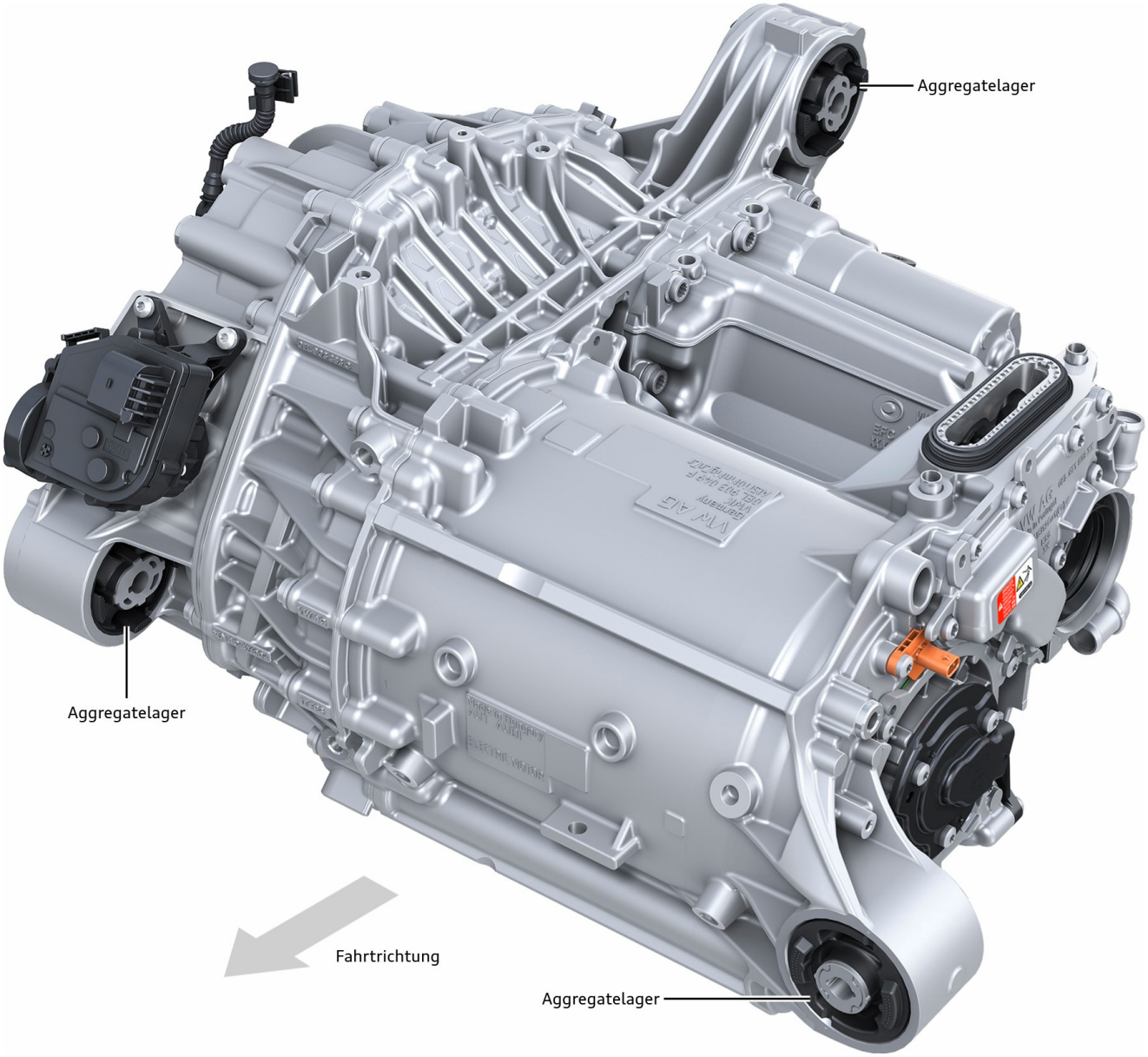
687_076

Die Achsantriebe besitzen eine Dreipunkt-Lagerung. An jedem Gehäuse-Bauteil (Statorgehäuse, Zwischengehäuse, Getriebegehäuse) befindet sich ein in den jeweiligen Gehäuseguss integriertes Auge für die Aufnahme der Aggregatelager. Die Lager enthalten einen Aluminiumkern zur Aufnahme der Verschraubung mit dem Hilfsrahmen. Der Aluminiumkern ist in ein Elastomer eingebettet, welches von einer Kunststoffhülle umschlossen ist.

Vorderachse



687_077



687_078

Hinweis
Servicehinweis: Der Einbau aller Lager erfolgt gerichtet. Weitere Informationen dazu finden sie im Reparaturleitfaden.

Kühlung und Schmierung

Der elektrische Antrieb (E-Maschine) besitzt zur Kühlung und Schmierung von Stator und Rotor zusammen mit seinem jeweiligen Getriebe einen gemeinsamen Ölkreislauf. Die Ölkreisläufe zwischen Vorder- und Hinterachse sind nicht verbunden. Beide sind jedoch in den Kühlmittelkreislauf (siehe Kapitel "Thermomanagement und Klimatisierung") eingebunden.

Verweis
Alle Informationen zum Kühl- und Schmierölkonzept (siehe Artikel "Ölkreislauf für Antriebsaggregate und Kraftübertragung").

Drehstromantrieb VX54 an der Hinterachse mit Fahrmotor für Elektroantrieb V141

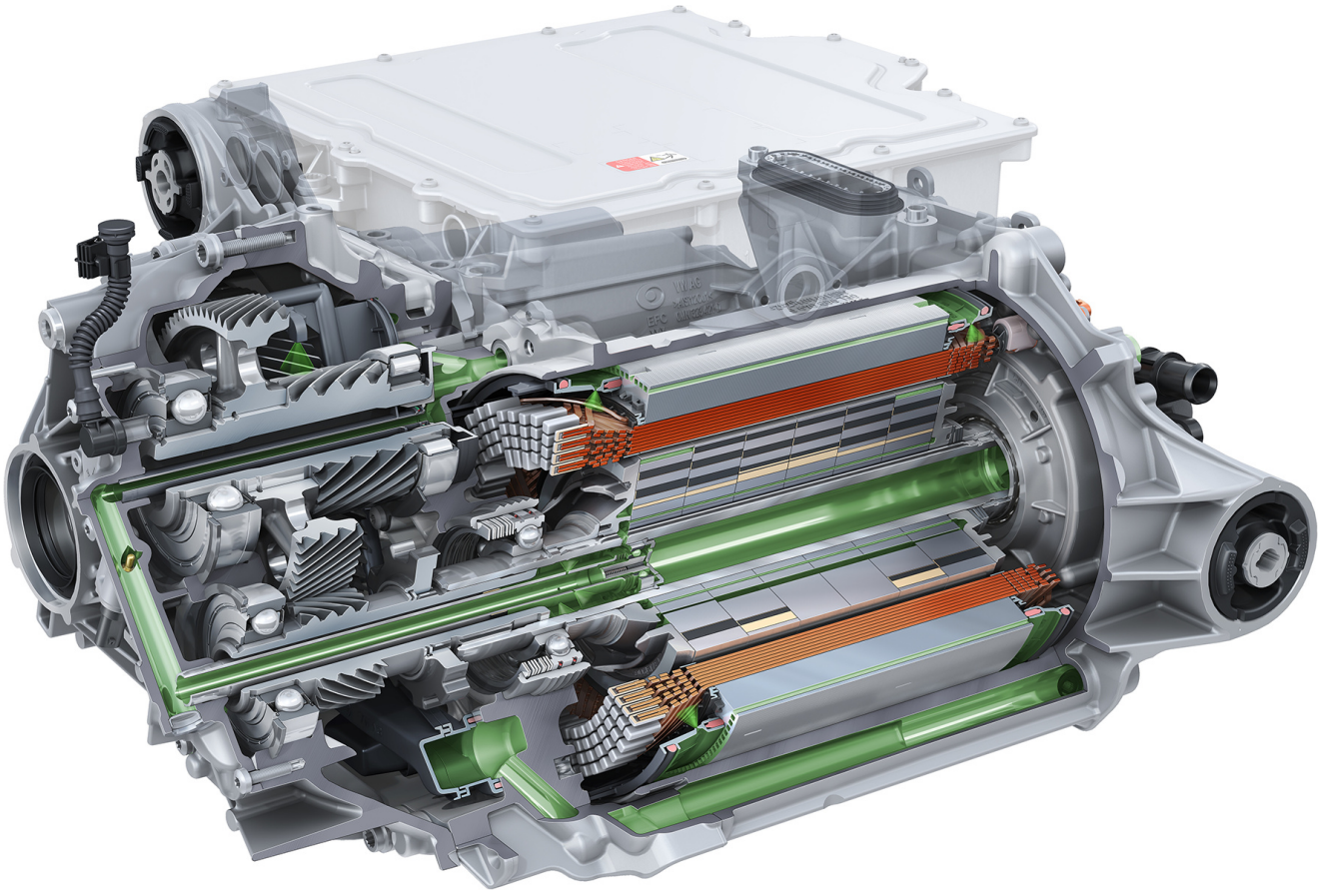
Technische Daten

Der im Hinterachsantrieb verbaute Elektromotor arbeitet nach dem Prinzip einer permanenterregten Synchronmaschine (PSM).

Verweis
Das Funktionsprinzip einer permanenterregten Synchronmaschine wird in der folgenden Service-TV-Sendung erklärt:
TV "Elektrische Antriebe - Motoren"

Merkmale	Technische Daten	
E-Maschinen-Modulbezeichnung	EIP210-200	
Aggregatekennzeichnung	0EL.D	
Bauart	Permanenterregte Synchronmaschine	
Läuferart	Innenläufer	
Aktive Länge	200 mm	
Polpaare	3	
Lochzahl	3	
Kühlung	Kühlmantel um die Statorwicklungen	
Kühlmittel	Öl (Castrol BOT 397 X-42)	
Motorkennbuchstabe	**ECCE**	**ECCA**
Dauerleistung (30 min gem. ECE R85)	120 kW @ 9000 U/min	120 kW @ 9000 U/min
Nutzleistung (gem. ECE R85)	**225 kW** @ 4500-16800 U/min	**280 kW** @ 4700-10.000 U/min
Max. Drehmoment (10 s)	485 Nm bis 4400 U/min	580 Nm bis 4600 U/min
Maximaldrehzahl	16.800 U/min	16.800 U/min

Achsantrieb hinten mit Leistungselektronik, Schnitt durch Stator, Rotorwelle, Getriebe und Ölführungen

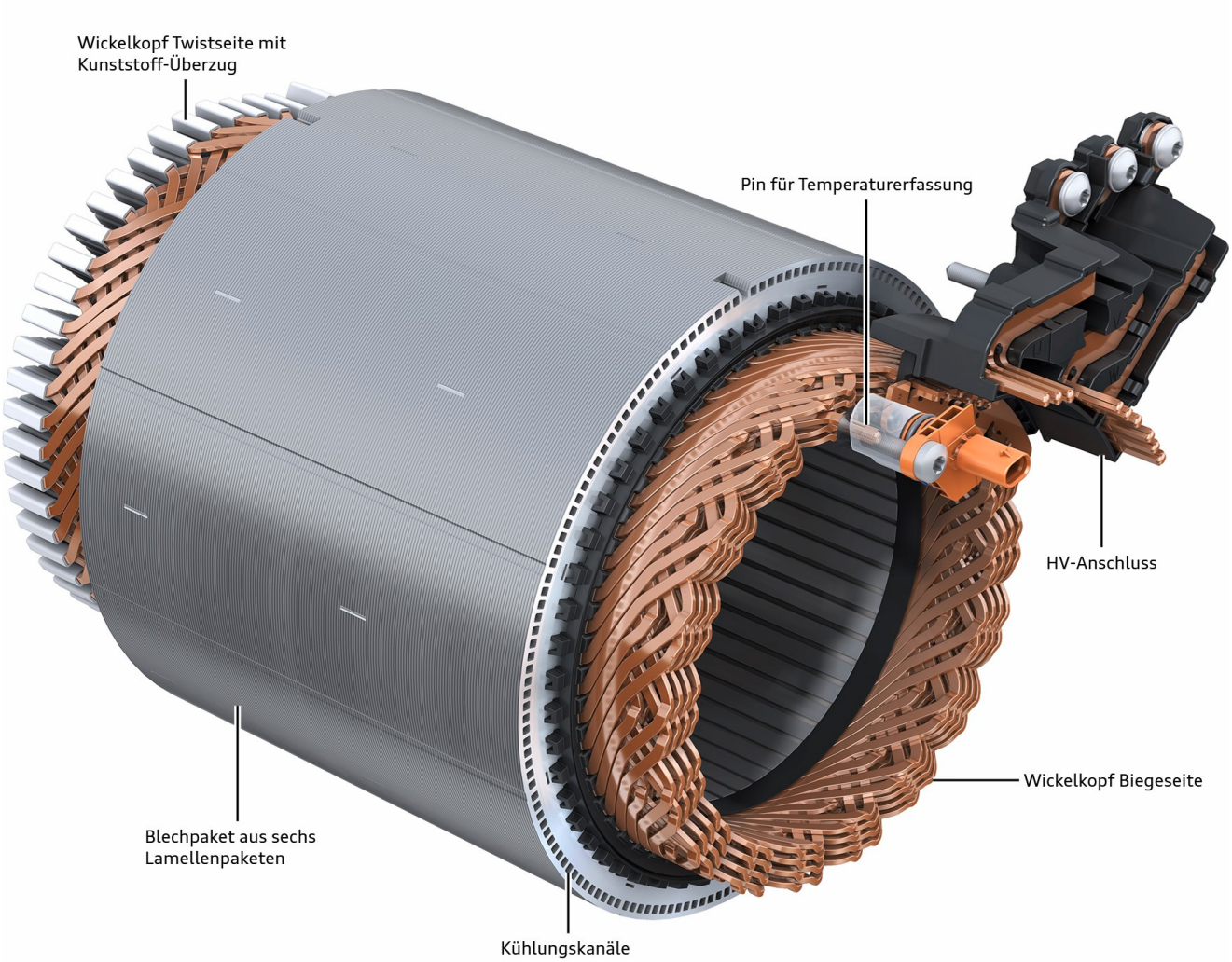


687_079

Stator

Der Stator besteht aus einem Blechpaket und einer Kupfer-Formdrahtwicklung, welche mit dem Hochvoltanschluss verbunden ist. Die aktive Länge (=Länge des Blechpakets ohne Wickelköpfe) des Stators beträgt 200 mm.

Stator PSM



687_080

Blechpaket: Das Lamellenpaket ist aus einzelnen, dünnen Blechen aufgebaut. Das zur Herstellung der Lamellen verwendete Blech hat eine hohe magnetische Leitfähigkeit und ist beidseitig mit einer elektrisch isolierenden Beschichtung versehen. Die isoliert geblechte Ausführung reduziert wirksam die frequenzabhängig bei Ansteuerung der E-Maschine entstehenden Wirbelstromverluste im Stator. Durch den Zusammenbau der einzelnen Lamellen zu einem Blechpaket ergeben sich am äußeren Umfang die Kühlungskanäle, durch welche der Stator im Fahrbetrieb mit Öl gekühlt wird.

Formdrahtwicklung: Das magnetische Feld im Stator wird durch Kupferleitungen erzeugt, welche in die Nuten des Blechpakets eingelegt sind. Die Kupferleitungen werden in Form von „]"- und „Hairpin"-Steckwicklungen im Stator fixiert. In jede der 54 Nuten des Blechpakets werden jeweils 8 gegeneinander durch Beschichtung isolierte Formdrähte übereinander eingestapelt. Dieser achtlagige Stapel wird von einer 0,2 mm starken, hochtemperaturfesten Nutisolierung aus dreischichtigem Laminatpapier mit Aramid und Polyimid umhüllt. Die Nutisolierung verhindert einen Kontakt der Hochvolt-Wicklungen mit dem Stator und damit das Entstehen von Isolationsfehlern. Zur zusätzlichen Isolierung und Erhöhung der Festigkeit der Wicklung wird der Stator mit Harz getränkt. Bei diesem Imprägnierverfahren werden die Hohlräume zwischen den Formdrähten geschlossen und abgedichtet. Dies verhindert Vibrationen und steigert die Wärmeleitfähigkeit.

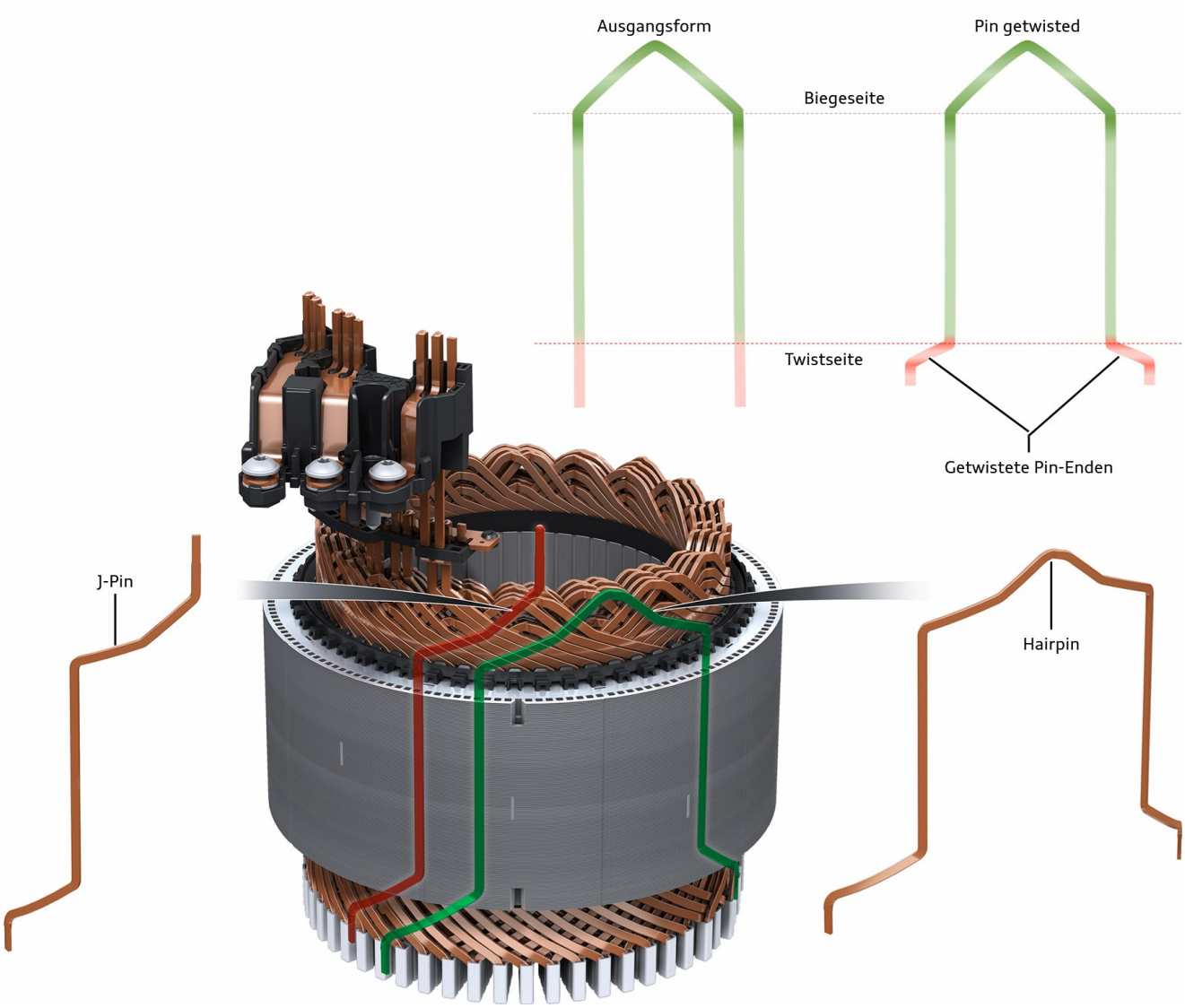
Eine Kombination aus insgesamt 34 verschiedenen Drahtformen bildet die sichtbaren Strukturen an den Wickelköpfen. Die beiden unterschiedlichen Wickelkopf-Seiten des Stators werden als Twist- und als Biegeseite bezeichnet. Die gebogenen Köpfe der Hairpins liegen auf der Biegeseite (Seite vom Hochvoltanschluss). Nach dem Einschieben der Formdrähte in die Nuten des Stators müssen die zu diesem Zeitpunkt noch geraden Enden für eine Verbindung untereinander vorpositioniert werden. Dieser Biegevorgang an den Formdrähten im eingebauten Zustand wird als „Twisten" bezeichnet. Daher wird diese Seite des Stators als Twistseite bezeichnet. Auf der Twistseite erfolgt auch das Verschweißen und damit das Kontaktieren der einzelnen Formdrähte miteinander. Sie bilden damit anschließend eine umlaufende Spulenwicklung.

Die nach der Kontaktierung noch unisolierten Enden der Formdrähte werden im Wirbelsinterverfahren mit Harz beschichtet. Bei diesem Verfahren wird ein verwirbeltes Kunststoffpulver auf die erwärmte Metalloberfläche der Formdrähte aufgebracht. Durch das Aufschmelzen des Kunststoffpulvers auf der heißen Oberfläche entsteht nach der Abkühlung ein fester, dichter und isolierender Überzug.

Auf der Biegeseite wird zusätzlich ein an der Wicklung angebrachter Pin herausgeführt. Dieser dient als Kontaktvorrichtung für den **Geber für Temperatur des Fahrmotors G712**. Dieser Pin ist in die Wicklung des Phasenanschlusses W integriert.

Die folgende Darstellung zeigt diesen Aufbau schematisch am Beispiel des Stators der vorderen ASM-Maschine (siehe Artikel "Drehstromantrieb 2 VX97 an der Vorderachse mit Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717").

Ausgangsform und getwisteter Pin

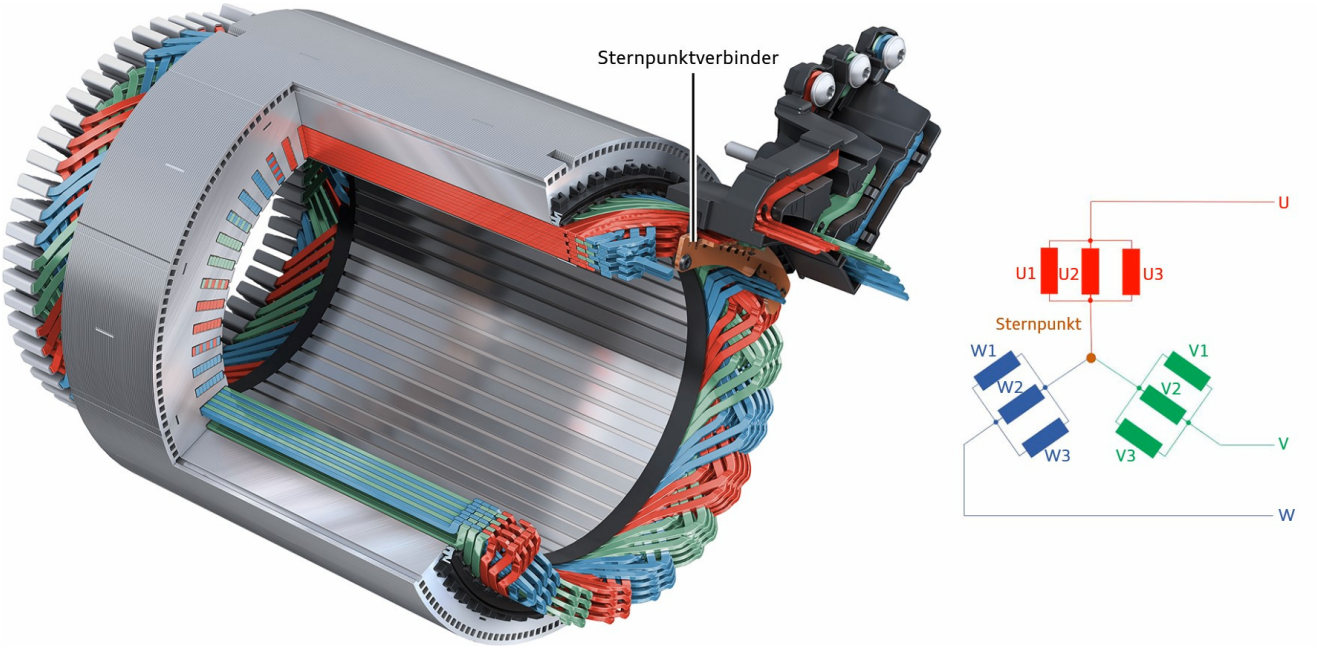


687_081

Durch eine besondere Anordnung der Wicklung werden pro magnetischem Pol 2 nebeneinander liegende Nuten vollständig und die 2 daran angrenzenden Nuten jeweils zur Hälfte von einer Wicklung belegt. Dies wird als gesehnte Wicklung bezeichnet. Dadurch ergibt sich eine wesentliche Verbesserung des Wirkungsgrads, hervorgerufen durch eine der idealen Sinusform angenäherte Felderregerkurve, welche die magnetische Flussdichte im Luftspalt zwischen Rotor und Stator erhöht.

Durch das Verschweißen der Formdrähte auf der Twistseite werden die einzelnen J- und Hairpins zu insgesamt 9 Spulen in einer verteilten Wicklung zusammengeschaltet. Die Spulenenden werden mit einem Sternpunktverbinder zu einer Sternschaltung zusammengeschlossen.

Verschaltung der Phasenanschlüsse U, V und W in 3 parallelen Spulenzweigen



687_082

Hoher Füllfaktor: Die einzelnen Formdrähte haben einen rechteckigen Querschnitt, um eine geometrisch optimale Füllung der Nuten mit Kupfer zu erreichen. Dadurch wird neben einer hohen mechanischen Stabilität eine effiziente Kühlung der Wicklung selbst (durch große Kontaktflächen) sowie eine max. Ausnutzung der möglichen Leiterquerschnitte – und damit der max. elektrischen Ströme – ermöglicht.

Hinweis
Servicehinweis: Der Stator und das Blechpaket sind durch das Biegen und anschließende Verschweißen an den Enden der Formdrähte untrennbar miteinander verbunden. Der Stator und das Gehäuse werden im Montageprozess zudem thermisch gefügt. Im Service können daher die Bauteile des Stators einzeln weder instandgesetzt noch als Einzelteile gewechselt werden.

Rotor und Rotorerdung

Der Rotor besteht aus einer innen hohlen Rotorwelle, einem Blechpaket mit eingebetteten (sogenannten „vergrabenen“) Permanentmagneten sowie den Wuchtscheiben.

Um das über die Rotorinnenkühlung in die Rotorwelle eingespritzte Kühlöl in das Lamellenpaket zu verteilen, besitzt die Rotorwelle radial umlaufende Bohrungen. Die Rotorinnenkühlung sorgt dafür, dass die ferromagnetischen Eigenschaften der Permanentmagnete erhalten bleiben. Zu hohe Temperaturen würden anderenfalls zu einer Entmagnetisierung und damit zu einem Wirkungsgradverlust führen. Weiterhin sorgt die Rotorinnenkühlung dafür, dass die Temperatur im gesamten Antrieb homogen verteilt ist. Die gleichmäßige Wärmeverteilung führt dazu, dass sich die Innenschalen der Rotorlager nicht stärker erwärmen als ihre Außenschalen. Die Innenkühlung verhindert damit bauteilschädigende Verspannungen innerhalb der Rotorlager.

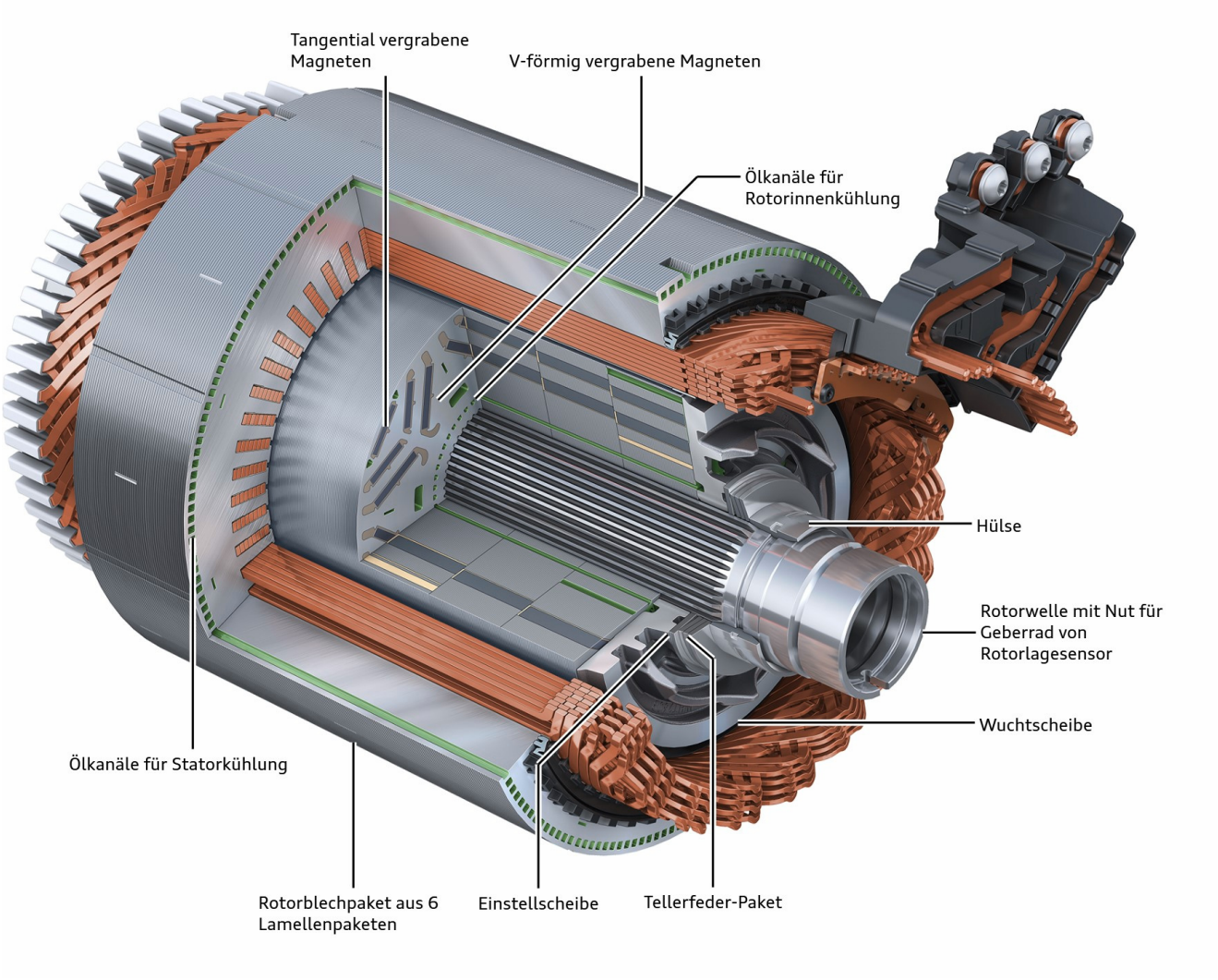
Das Blechpaket vereint 6 verdrehfest mit der Rotorwelle verbundene Lamellenpakete, in welchen neben den Kühlölkanälen die tangential sowie V-förmig angeordneten Neodym-Magnete integriert sind. Diese erzeugen das Rotormagnetfeld. Die Magnete sind mit einem Füllstoff in die Lamellenpakete eingelegt. Der Füllstoff fixiert die Magnete im Lamellenpaket und sorgt für eine gute Wärmeübertragung von den innen ölgekühlten Lamellen zu den Magneten.

Die Wuchtscheiben schließen die 6 Lamellenpakete an beiden Stirnseiten ein und besitzen an den Außenseiten umlaufend eine Wellenform. Diese sorgt dafür, dass das aus dem Rotor austretende Kühlöl im Fahrbetrieb zielgerichtet auf die Innenseiten der Wickelköpfe geschleudert wird und diese zusätzlich kühlt.

Die Lamellenpakete und Wuchtscheiben sind zusätzlich durch ein Set aus Tellerfedern fest vorgespannt. Die Vorspannung sorgt dafür, dass der Rotor bei hohen Drehzahlen von über 16.000 U/min den dabei wirkenden Fliehkräften standhält.

Hinweis
Servicehinweis: Die Magnete im Rotor erzeugen ein extrem starkes Magnetfeld, welches bei Annäherung medizinische Implantate wie z. B. Herzschrittmacher, Defibrillatoren oder auch Insulinpumpen beeinflussen kann. Daher sind zwingend vor und während Arbeiten am Fahrzeug oder am ausgebauten Antriebstrang die in der ELSA beschriebenen **allgemeinen Sicherheitshinweise** sowie die **„Sicherheitsmaßnahmen bei Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystem“** zu beachten.

Schnitt durch Rotor und Stator



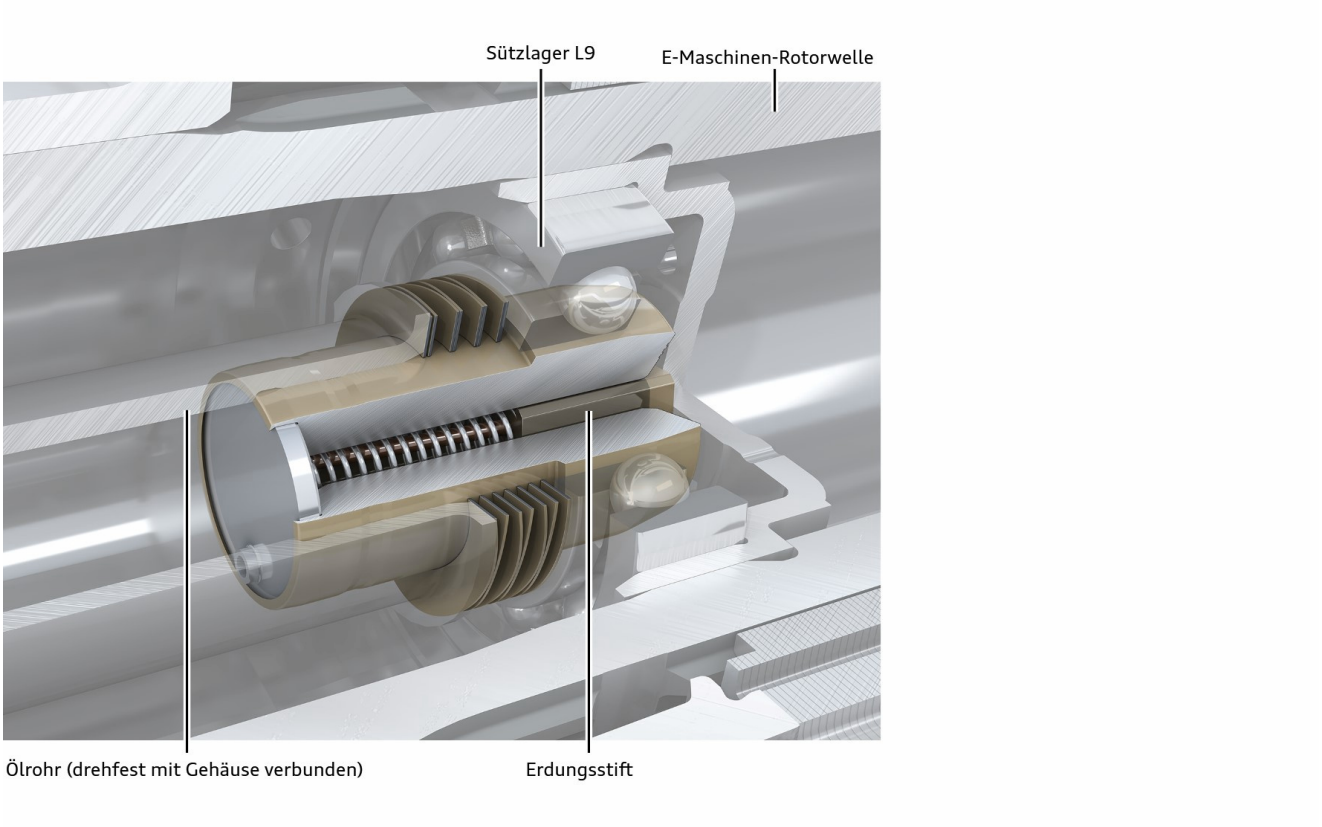
687_083

Auf der getriebeabgewandten Seite der Rotorwelle befindet sich eine Nut für die Aufnahme des Geberrads für den Rotorlagegeber **(Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713).**

Am anderen Ende wird über die Innenverzahnung der Rotorwelle die Verbindung zum Antrieb der Getriebeseite hergestellt. Eingesteckt in die Rotorwelle befindet sich dort auch das Ölrohr zur Rotorinnenkühlung. Das Ölrohr enthält eine Bohrung für die Rotorinnenkühlung, durch welche der Rotor mit max. rund 5 l/min mit Kühlöl versorgt wird.

Zusätzlich ist am Ende des Ölrohrs ein sogenannter **Erdungsstift** befestigt. Der Erdungsstift stellt eine elektrisch leitende Verbindung vom Rotor zum Gehäuse her.

Erdungsstift Detailansicht



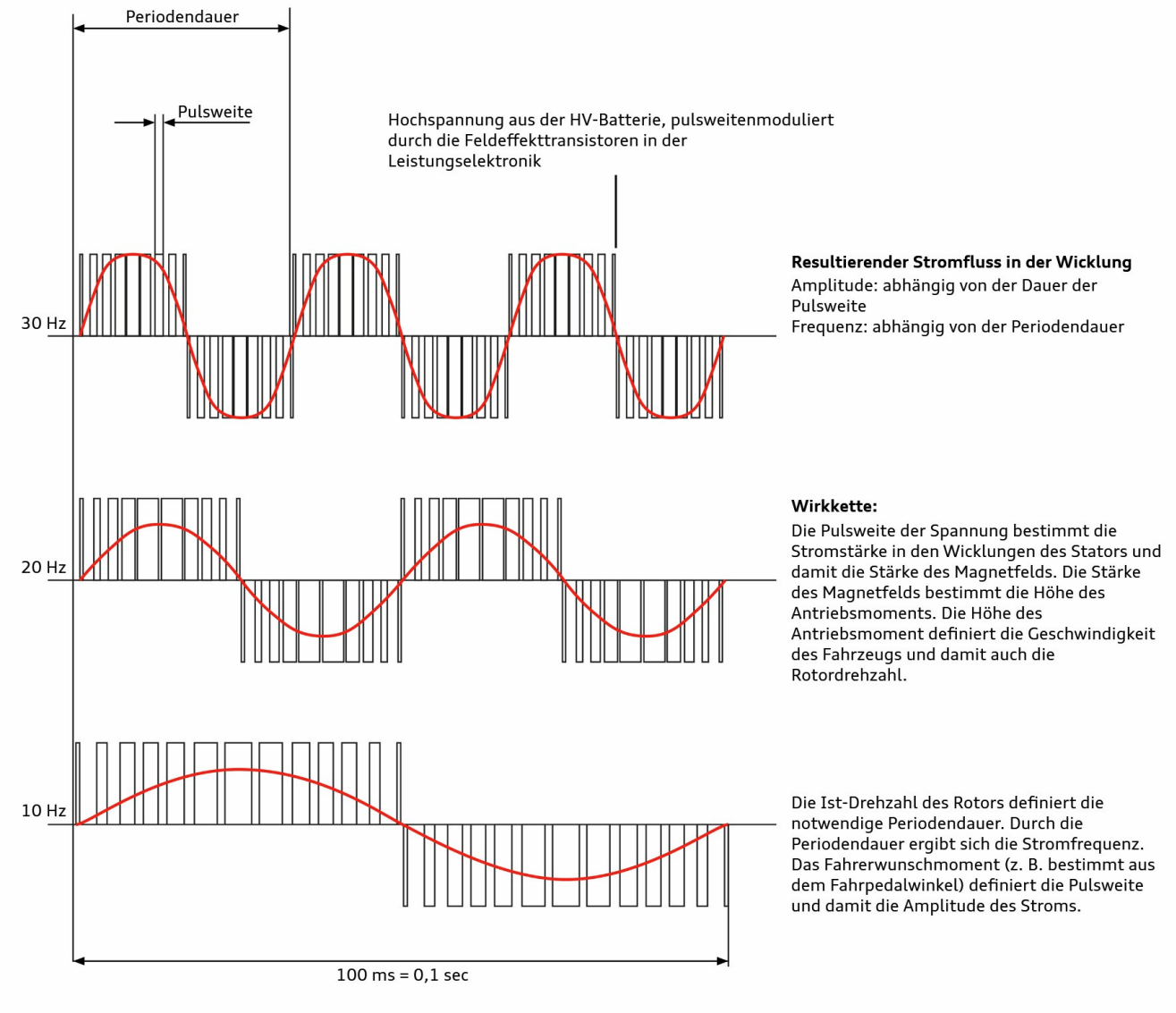
687_084

Funktionsweise der Wellenerdung mittels Erdungsstift

Die Leistungselektronik wandelt die in der Batterie vorhandene Gleichspannung in eine Wechselspannung für die E-Maschine um. Zur Modifikation der Stromstärke nutzt sie dabei zusätzlich die Methode der Pulsweitenmodulation (PWM).

Verweis
Die grundsätzliche Funktionsweise der PWM wird in der folgenden Service-TV-Sendung erklärt: TV "Elektrische Antriebe – Leistungselektronik"

Wirkkette der Drehmomententstehung an einer E-Maschine



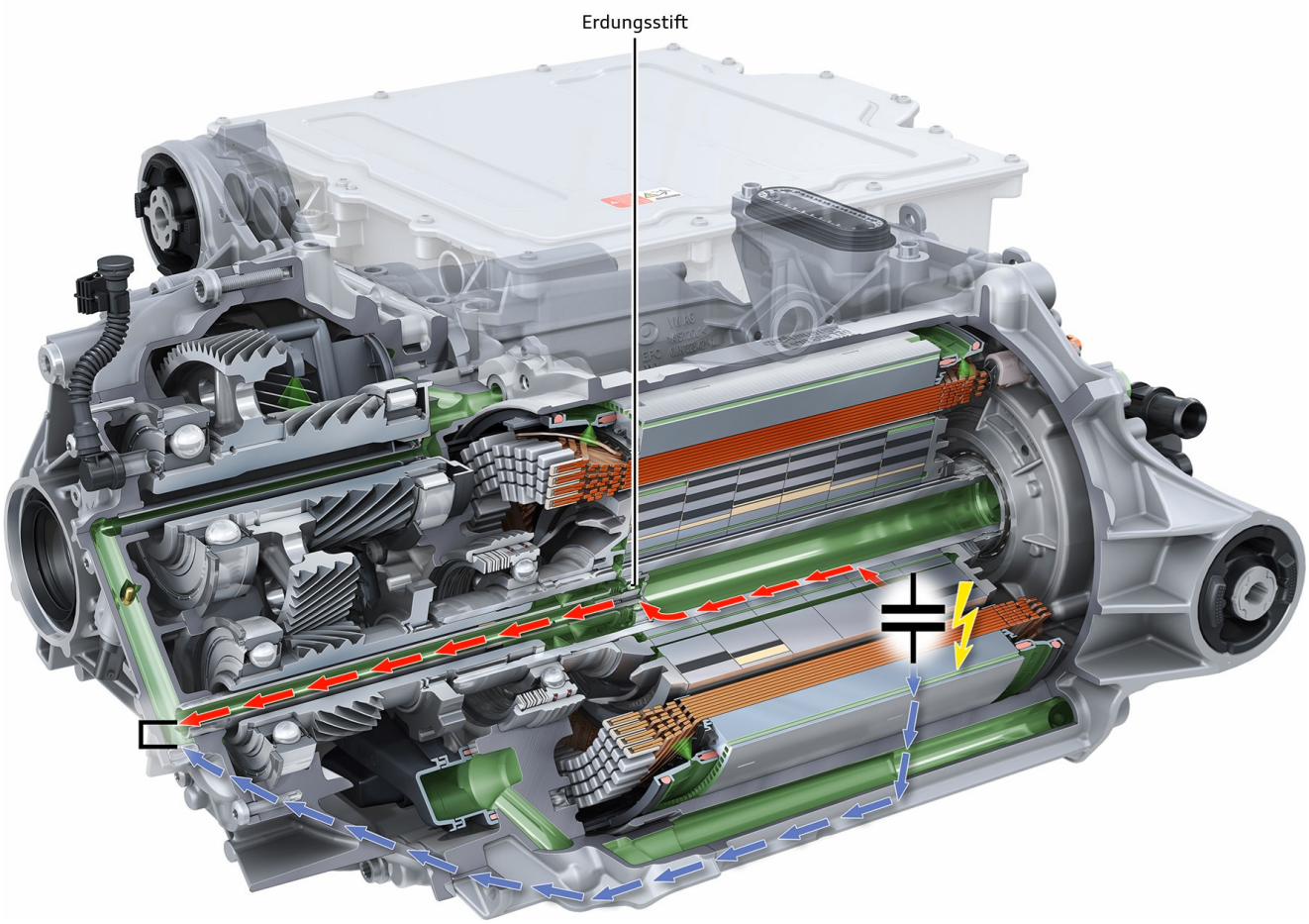
687_085

Aufgrund der hohen *PWM* ↗-Schaltfrequenzen von Leistungselektroniken mit extrem kurzen Pulsweiten (siehe Bild 687_085) im Mikro- und Millisekunden-Bereich werden durch die schnell wechselnden Magnetfelder sowohl in der Rotorwelle als auch im Statorgehäuse unerwünschte Induktionsspannungen erzeugt. Da diese Spannungen unterschiedlich hoch sind, bildet sich eine Spannungsdifferenz zwischen Rotorwelle und Statorgehäuse. Das elektrische Feld zwischen Rotor und Stator bewirkt, dass elektrische Ladungen auf ihnen gespeichert werden (Kondensator-Prinzip). Man bezeichnet diese physikalische Eigenschaft auch als parasitäre Kapazität oder elektrostatische Aufladung.

Ist diese Spannung zwischen Rotorwelle und Statorgehäuse ausreichend hoch, um die isolierenden Eigenschaften des Schmieröls an den Lagern zu überwinden, entlädt sie sich durch einen Stromfluss über den Weg des geringsten Widerstandes. Dies erfolgt in der Regel über die Rotor- und Wellenlager. Dabei können über die Betriebsdauer auf deren Laufflächen und Wälzkörpern kleine Ausbrüche („Strommarken“) entstehen. Vergleichbar ist diese Art von Verschleiß mit der Abnutzung an Zündunterbrecherkontakten, wie sie früher in Verbrennungsmotoren verwendetet wurden. Daher spricht man auch von Elektro- oder Funken-Erosion. Durch Elektro-Erosion hervorgerufene Lagerschädigungen können im Fahrbetrieb zu akustischen Auffälligkeiten und in der Folge auch zu Lagerdefekten führen.

Um den Aufbau derartiger Spannungen zu vermeiden und die Antriebslager zu schützen, ist ein federbelasteter Erdungsstift in das Ölrohr der Rotorwellenkühlung eingesteckt. Der geringe elektrische Widerstand dieses Bauteils sorgt dafür, dass der Rotor mit dem Gehäuse dauerhaft kurzgeschlossen wird und daher der Stromfluss der unerwünscht induzierten Spannungen primär über diese Entladungsstrecke stattfindet.

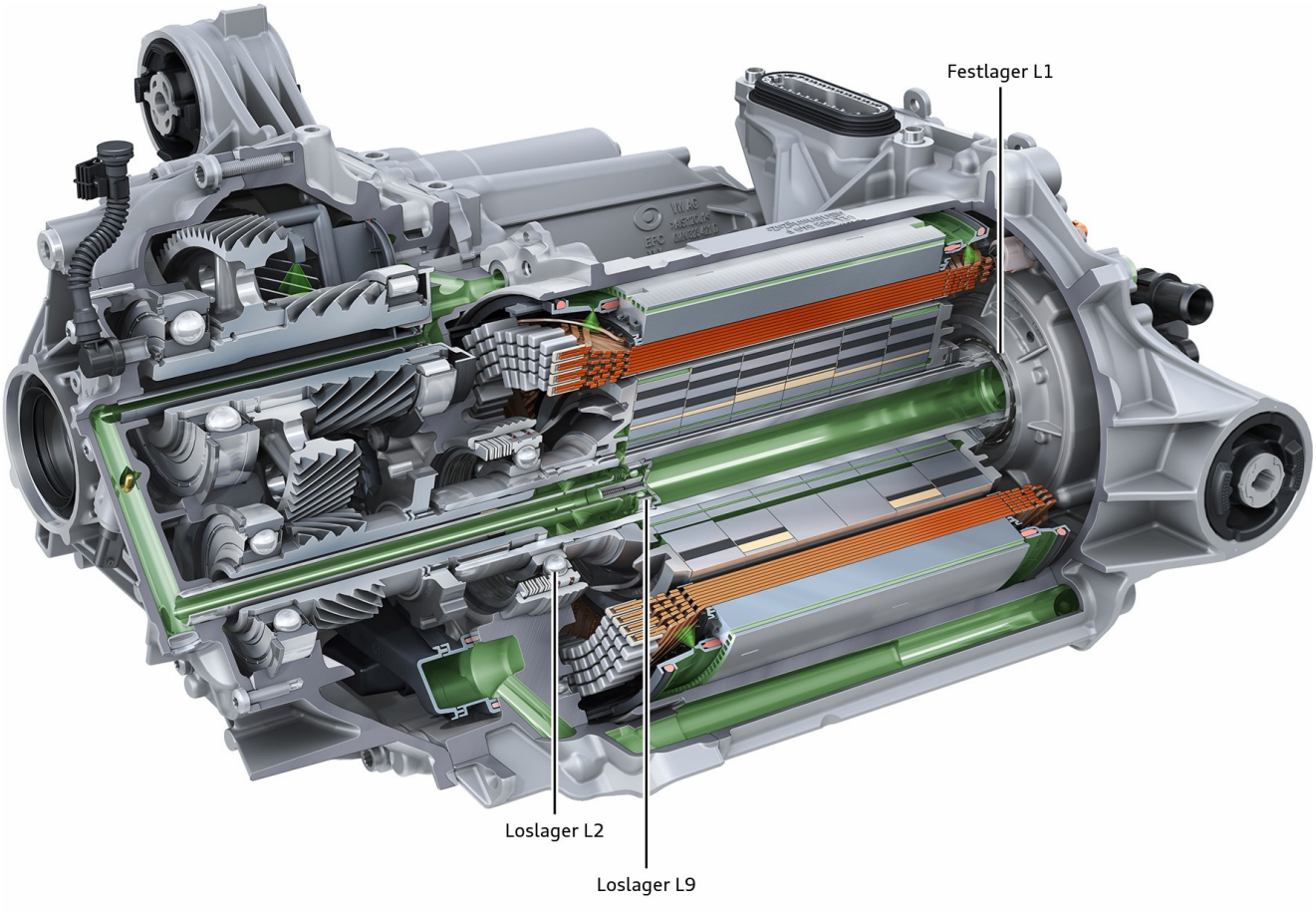
Ableitung elektrostatischer Aufladung durch den Erdungsstift



687_086

Rotorlagerung

Position der Lager in der E-Maschine



687_087

Lager	Ausführung	Beschreibung
L1	Festlager	Rotor im Lagerschild auf Biegeseite Stator
L2	Loslager	Rotor mit Federelement, Twistseite / Getriebeseite
L9	Loslager	Stützlager vom Ölrohr für Rotorinnenkuhlung / Erdungsstift

Die Lagerung des Rotors folgt einem Fest-Los-Lagerkonzept. Das einreihige Rillenkugellager **L1** im Lagerschild des Rotorlagegebers (HV-Anschluss-Seite) nimmt als **Festlager** sowohl die radial als auch die axial während des Betriebs auftretenden Kräfte auf.

Das getriebeseitige **Loslager L2** des Rotors ist ein durch eine Wellenfeder vorgespanntes Rillenkugellager mit doppeltem O-Ring, welches durch die Möglichkeit einer axial gleitenden Verschiebung die Längenänderung des Rotors gegenüber dem Gehäuse bei unterschiedlichen Temperaturen ausgleicht.

Das Fest-Loslager-Konzept benötigt gegenüber einer Lagerung mittels Kegelrollenlager nur eine geringe Lagervorspannung, um die Temperaturausdehnungen des Antriebsgehäuses zu kompensieren. Dies senkt den Reibungswiderstand und erhöht die Effizienz des Antriebs.

Die Polymerkäfige beider Rotorlager sind speziell für die hohen Drehzahlen der E-Maschine ausgelegt, ermöglichen einen ruhigen Betrieb auch bei höheren Schwingungsbelastungen und reduzieren das Risiko von Lagerschäden durch Anschmierung („Lagerfressen“) bei starker Fahrzeugbeschleunigung.

Das Lager **L9** ist ein kleines - mit einer Feder vorgespanntes - **Loslager** und dient im Inneren der Rotorwelle dem drehfest mit dem Gehäuse verbundenen Ölrohr zur Rotorinnenkühlung als Stützlager.

Drehstromantrieb 2 VX97 an der Vorderachse mit Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717

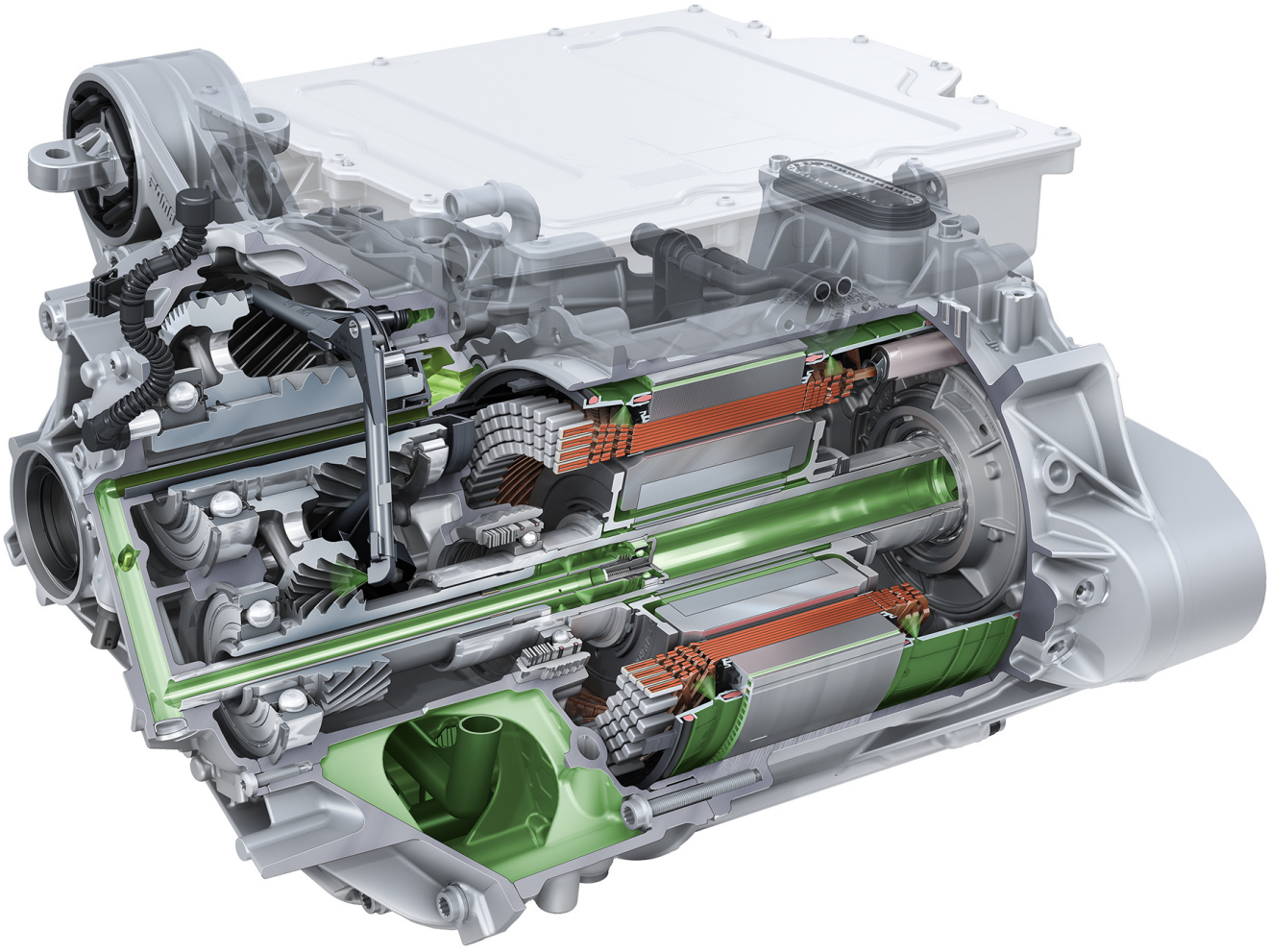
Technische Daten

Merkmale	Technische Daten
E-Maschinen-Modulbezeichnung	EIA210-100
Aggregatekennzeichnung	0EN.A
Bauart	Asynchronmaschine
Läuferart	Innenläufer
Aktive Länge	100 mm
Polpaare	3
Lochzahl	3
Kühlung	Kühlmantel um die Statorwicklungen
Kühlmittel	Öl (Castrol BOT 397 X-42)
Motorkennbuchstabe	**ECFA**
Dauerleistung (30 min gem. ECE R85)	50 kW @ 7500 U/min
Nutzleistung (gem. ECE R85)	**140 kW** @ 4900-10.000 U/min
Max. Drehmoment (10 s)	275 Nm bis 4800 U/min
Maximaldrehzahl	16.800 U/min

Der im optionalen Antrieb für die Vorderachse verbaute Elektromotor arbeitet nach dem Prinzip einer Asynchronmaschine (ASM).

Verweis
Die grundsätzliche Funktionsweise einer Asynchronmaschine wird in der folgenden Service-TV-Sendung erklärt: TV "Elektrische Antriebe - Motoren"

Achsantrieb vorn, Schnitt durch Stator, Rotorwelle, Getriebe und Ölführungen



687_088

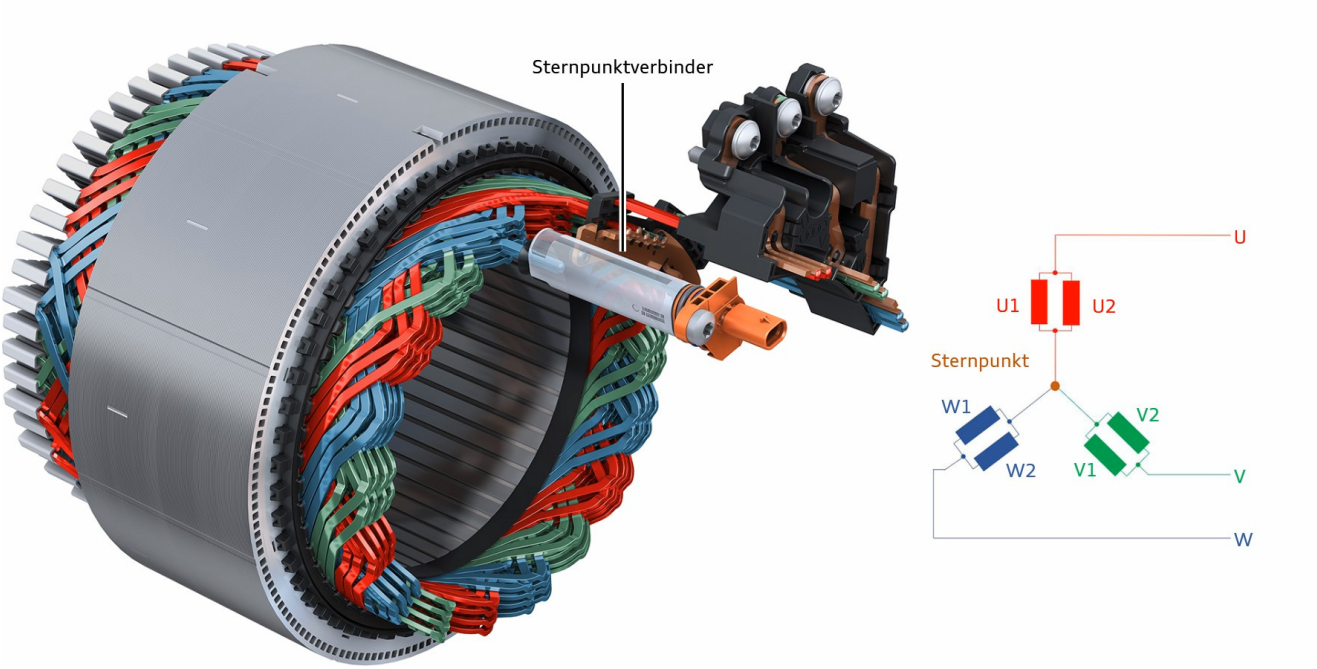
Der Aufbau des Stators und des Gehäuses dieser E-Maschine entspricht prinzipiell dem des Hinterachsantriebs. Unterschiedlich sind jedoch die Baulänge des Stators sowie die Ausführung des Rotors. Während der Rotor der PSM an der Hinterachse das Rotormagnetfeld mit vergrabenen Magneten erzeugt, wird das Erregerfeld in der ASM durch einen Rotor mit Kurzschlussläufer generiert.

Stator

Die aktive Länge (= Länge des Blechpakets ohne Wickelköpfe) des Stators beträgt 100 mm. An seiner Wicklung ist ein zusätzlicher Pin herausgeführt und dient als Kontaktvorrichtung für den **Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146**. Dieser Pin ist in die Wicklung des Phasenanschlusses W integriert.

Wie bei der PSM erfolgt auch an der ASM der Vorderachse die elektrische Beschaltung der Wicklungen des Stators in Sternform. Im Gegensatz zur PSM enthält der ASM-Antrieb bei identischer Nutanzahl (54 Nuten) jedoch statt 9 insgesamt nur 6 Spulen ((siehe Artikel "Drehstromantrieb VX54 an der Hinterachse mit Fahrmotor für Elektroantrieb V141") unter „Stator").

Spulenstränge im Stator der ASM-Maschine farblich nach Phasenanschluss hervorgehoben, Sternpunktverbinder kupferfarben

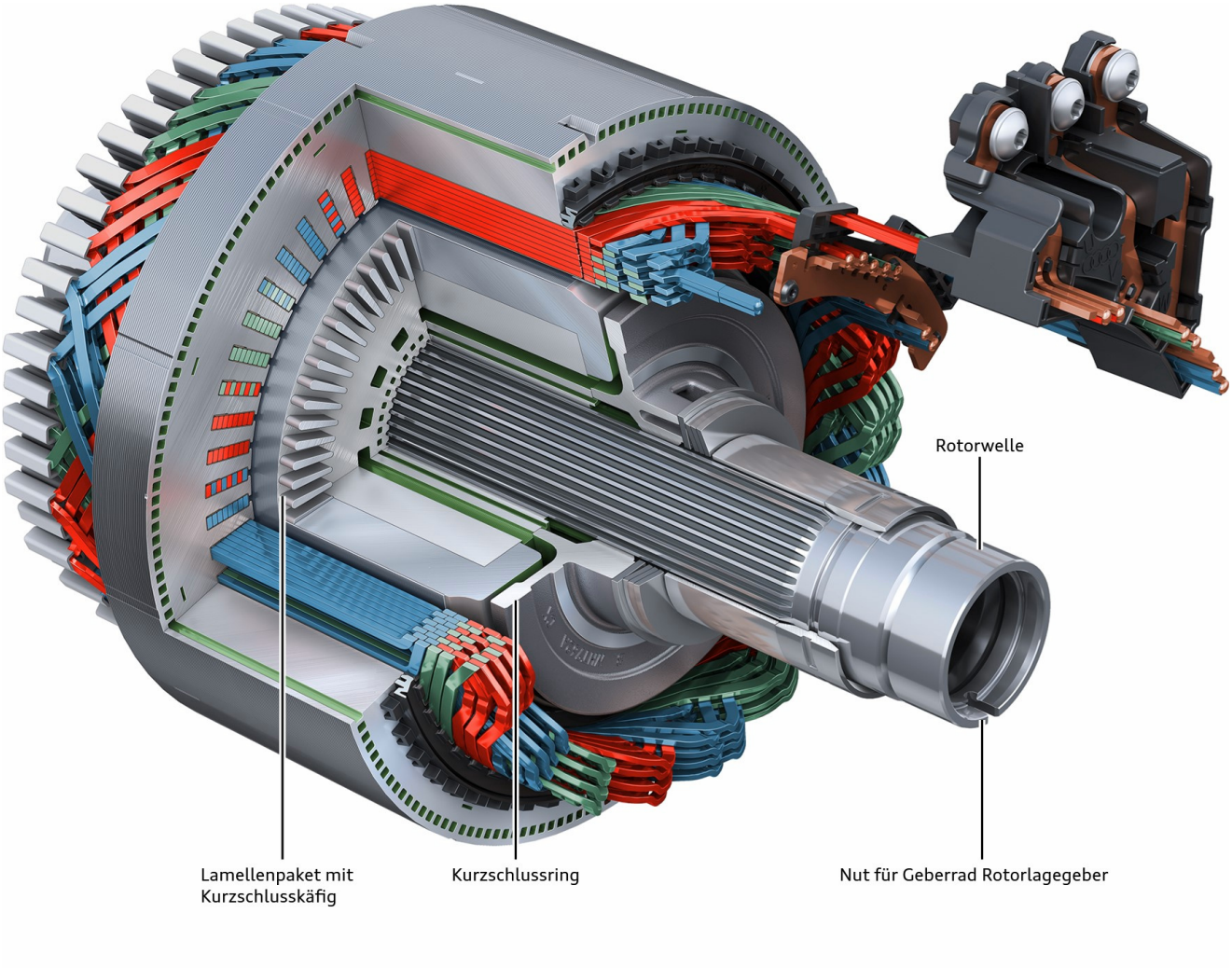


687_089

Rotor und Rotorerdung

Der Rotor der Asynchronmaschine ist als Kurzschlussläufer ausgeführt und besitzt ein Lamellenpaket aus Elektroblechen mit eingegossenem Kurschlusskäfig. Der grundsätzliche Aufbau bezüglich Rotorinnenkühlung ist identisch zur Hinterachsmaschine. Die Baulänge des Rotors ist der kürzeren Baulänge des Stators angepasst. Auch der Rotor der ASM wird über einen Erdungsstift mit dem Gehäuse verbunden. Das Prinzip der Lagerung des Rotors mit Fest- und Loslager entspricht ebenfalls dem der PSM ((siehe Artikel "Drehstromantrieb VX54 an der Hinterachse mit Fahrmotor für Elektroantrieb V141") unter „Rotorlagerung").

Schnitt durch Rotor und Stator der ASM



687_090

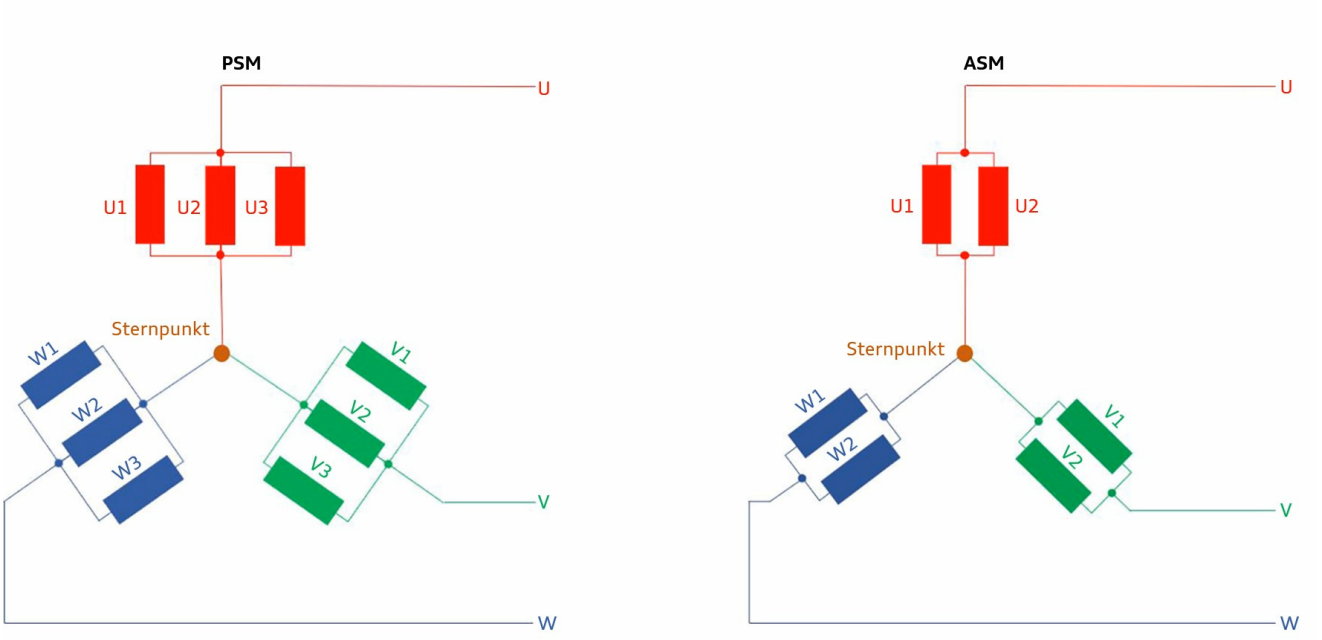
Wicklungsdesign und Drehfeldbildung

In den technischen Daten (siehe Artikel "Drehstromantrieb VX54 an der Hinterachse mit Fahrmotor für Elektroantrieb V141") und (siehe Artikel "Drehstromantrieb 2 VX97 an der Vorderachse mit Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717") zu den Antrieben wurden die wichtigsten Parameter der E-Maschinen aufgelistet. Ihre Entstehung wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

Wicklungsdesign

Die Wicklung sowohl bei der ASM als auch bei der PSM besteht aus insgesamt 3 Phasenwicklungen für U, V und W. Die Phasenwicklungen teilen sich bei der ASM auf 2, bei der PSM auf 3 parallele Spulenzweige auf (z. B. U1, U2 bzw. auch U3 bei der PSM).

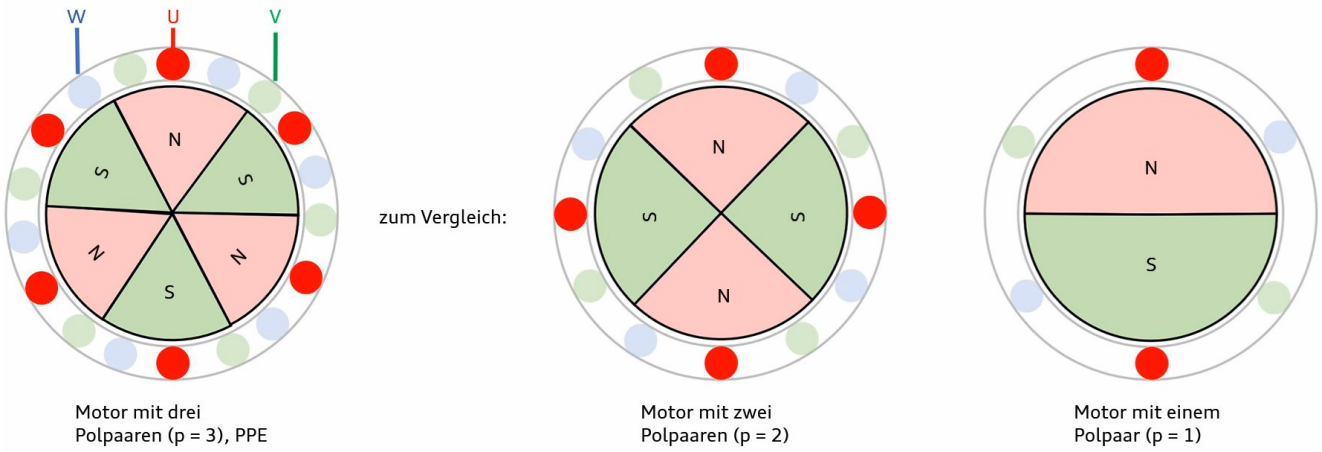
Spulenzweige



687_091

Die einzelnen Spulenzweige werden am Umfang des Stators physisch so verteilt, dass in beiden Fällen (ASM und PSM) ein sechspoliges Magnetfeld mit 3 „Nord“- und 3 „Süd“-Ausrichtungen entsteht. Da ein „Nord“- oder ein „Süd“-Pol niemals allein für sich existieren kann, bilden diese 6 Pole also 3 Polpaare. Die Antriebe im PPE besitzen somit die Polpaarzahl p=3.

Polpaarzahlen



Motor mit drei Polpaaren (p = 3), PPE

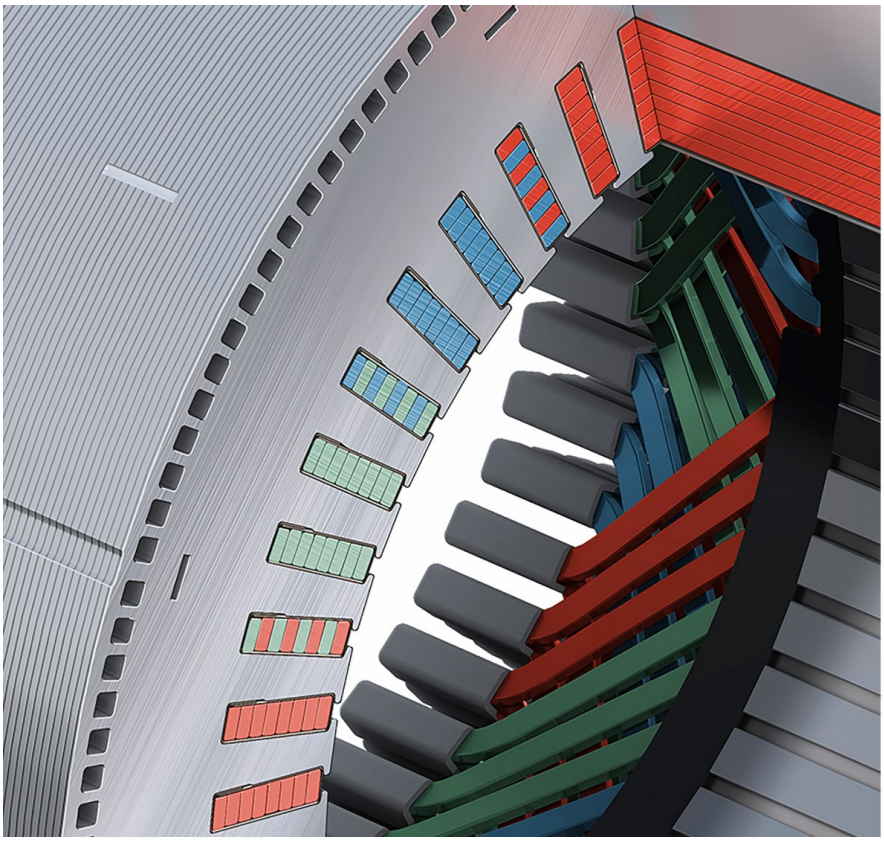
Motor mit zwei Polpaaren (p = 2)

Motor mit einem Polpaar (p = 1)

687_092

Die zugehörigen Wicklungen sind so angeordnet, dass sie im Stator immer 2 Nuten vollständig und die links sowie rechts angrenzenden Nuten nur zur Hälfte belegen (siehe Bild 687_080 oder 687_089).

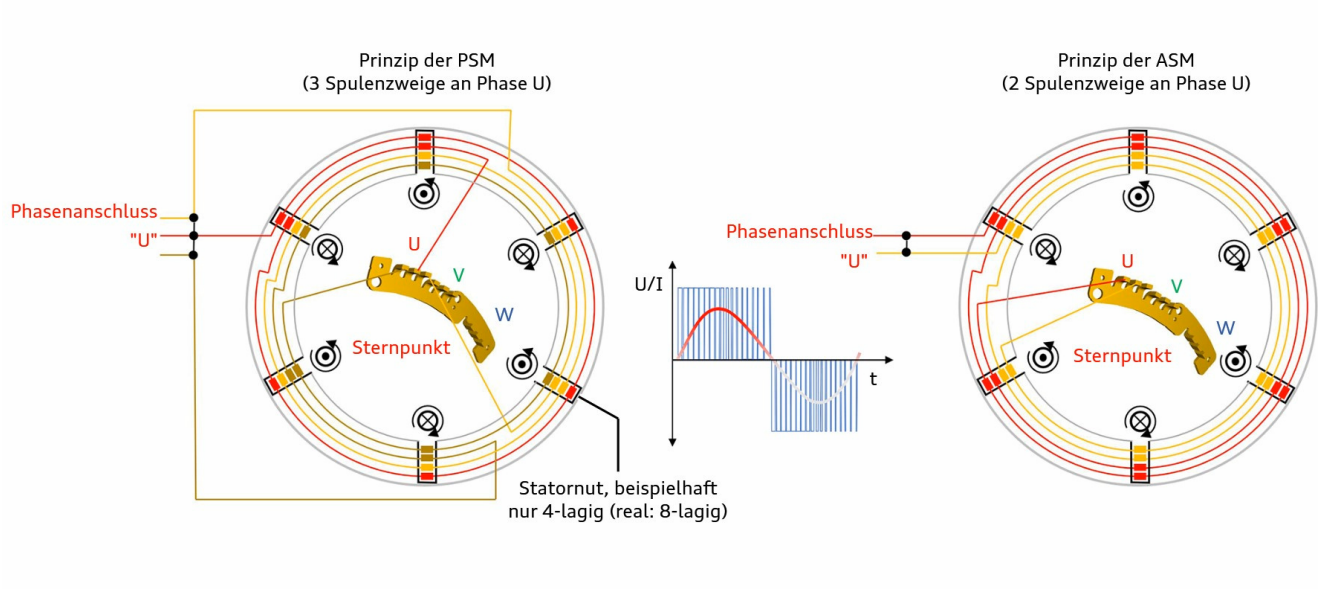
Nutbelegung mit q=3



687_093

Insgesamt werden durch einen Wicklungsstrang also 3 Nuten nebeneinander belegt (1/2 + 1 + 1 + 1/2 = 3). Damit besitzen sie die Lochzahl q=3. Durch diese Belegung ergibt sich die im Stator von ASM und PSM identische Anzahl von 54 Nuten (3 Phasenwicklungen x 3 belegte Nuten x 6 Pole = 54 Nuten). Die Nuten im Stator sind geometrisch identisch und nehmen immer 8 Lagen von Formdrähten auf. Lediglich die Länge der einzelnen Spulenzweige variiert zwischen ASM und PSM: Um die Statornuten der ASM vollständig auszufüllen, müssen die 6 Spulenzweige der ASM gegenüber den 9 Spulenzweigen der PSM häufiger um den Umfang geführt werden („Umläufe“). Ein abgewickelter Spulenzweig der ASM ist daher deutlich länger im Vergleich zu einem PSM-Spulenzweig. Die folgende, stark vereinfachte Abbildung zeigt schematisch das Prinzip einer vollständigen Nutbelegung im Stator mit unterschiedlich vielen Spulenzweigen.

Stark vereinfachtes Prinzip der vollständigen Nutbelegung durch die Spulenzweige am Beispiel der Phase U



687_094

Stromfluss/Magnetfeldlinienrichtung:

Legende:



aus der Ebene hinaus

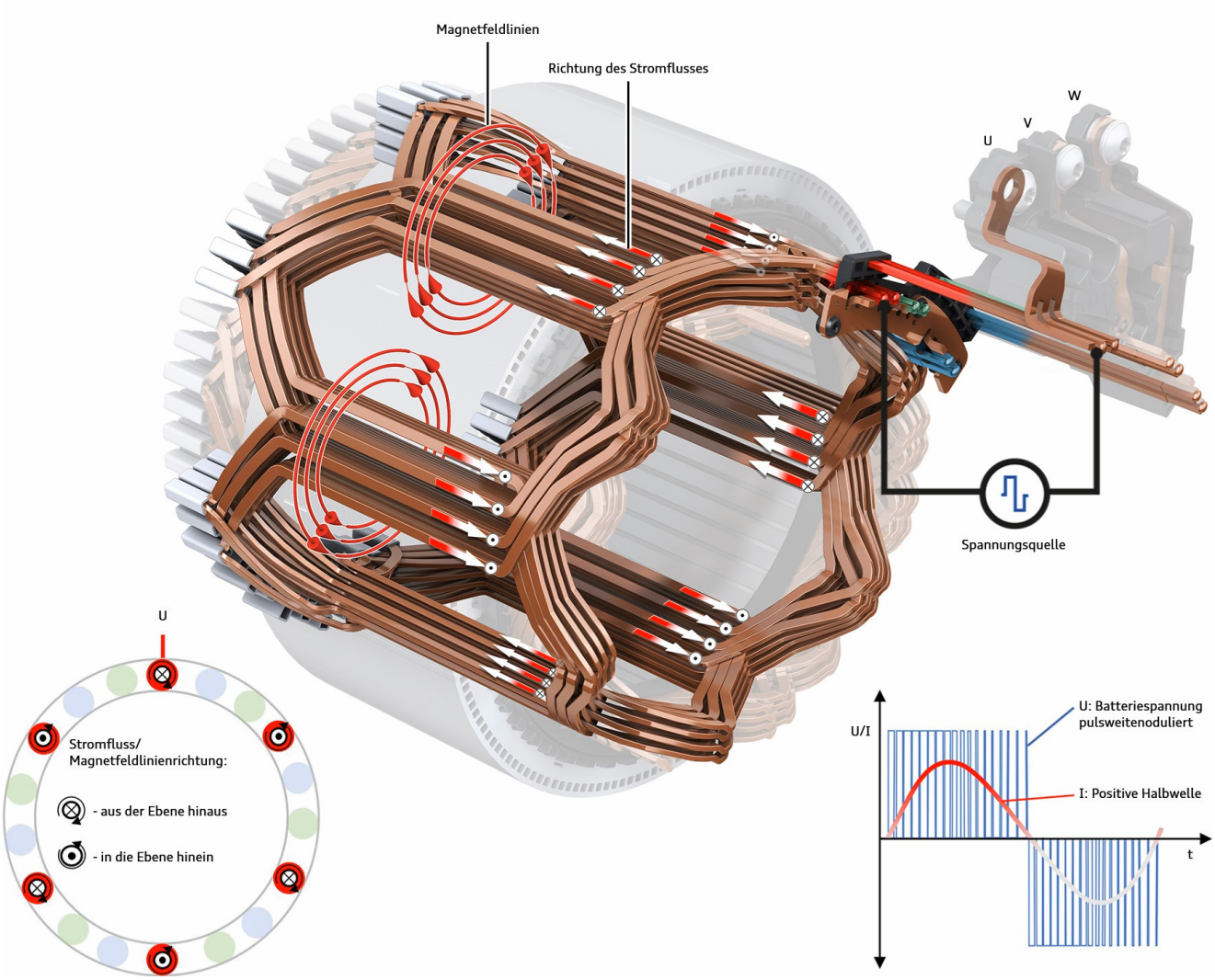


in die Ebene hinein

Drehfeldbildung

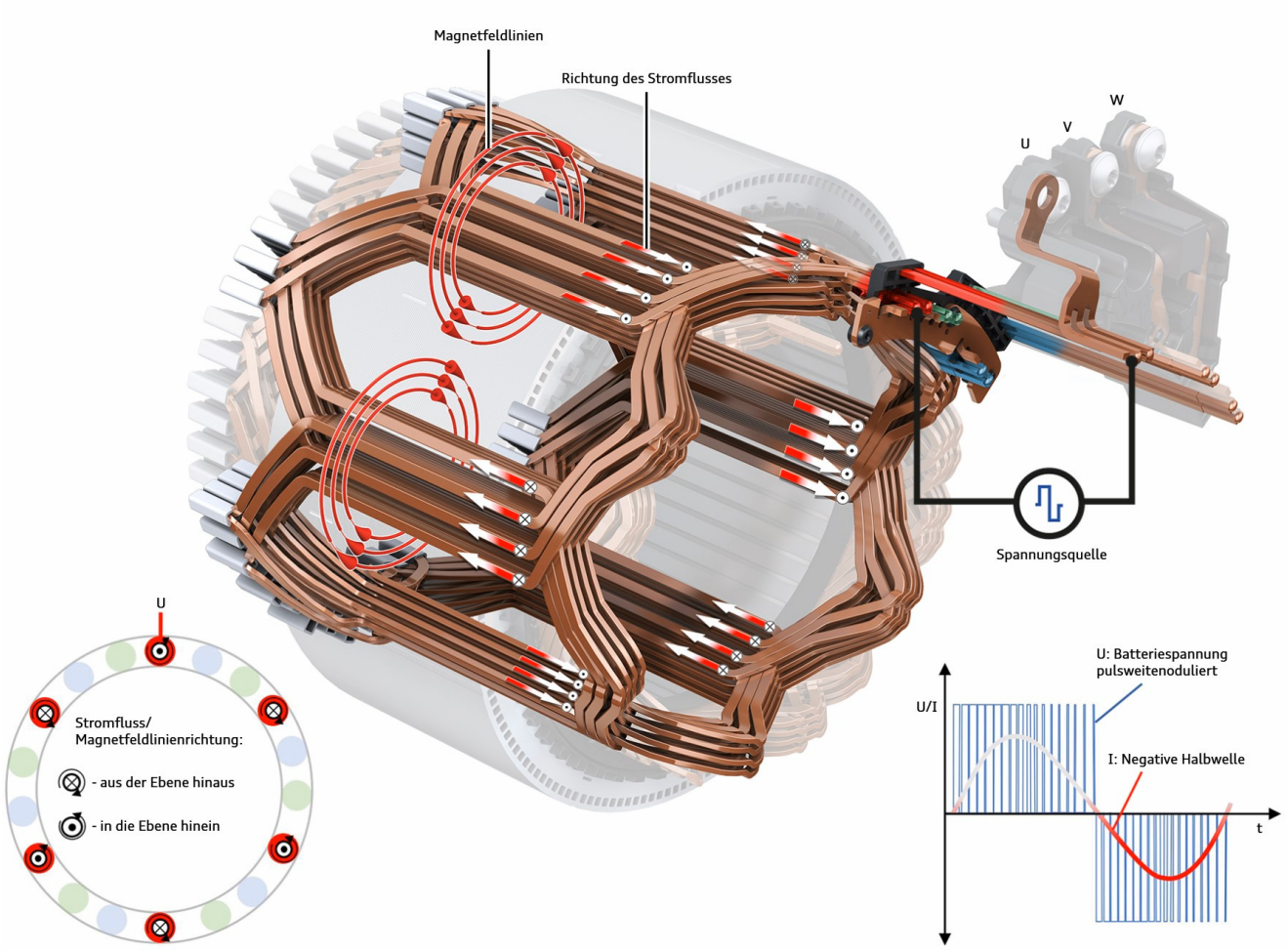
Wird an den Phasenwicklungen eine Spannung angelegt, fließt durch die Kupferleiter ein Strom. Um die stromdurchflossenen Kupferleiter herum bilden sich damit Magnetfeldlinien, welche den Stator und den Rotor durchfluten. Da sich im Leiter die Stromrichtung immer wieder umkehrt, pulsiert auch die Feldstärke der Magnetfeldlinien.

Stromfluss und Magnetfeldlinien im Stator durch die Spulenstränge U (V und W ausgeblendet)



687_095

Stromfluss und Magnetfeldlinien im Stator durch die Spulenstränge U (V und W ausgeblendet)

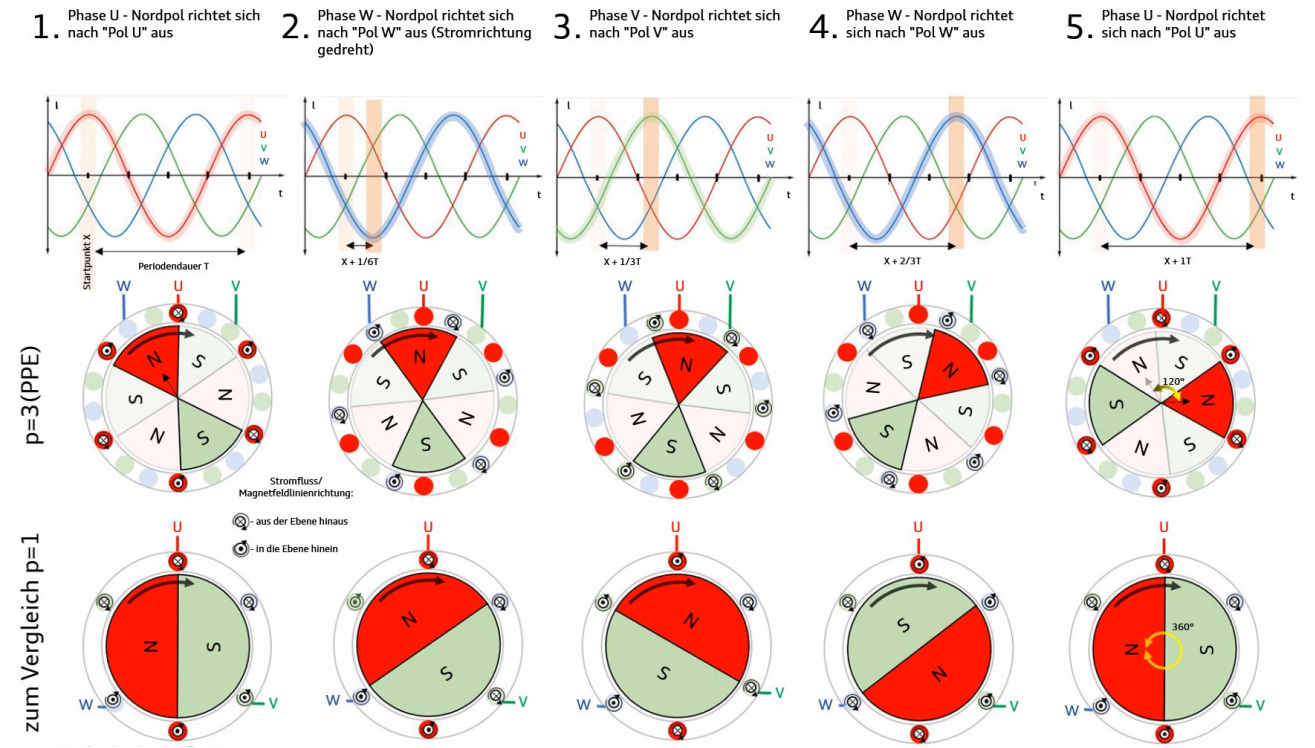


687_096

In Verbindung mit den abwechselnden Spulensträngen am Umfang sowie den um 120° versetzten Phasenwinkeln der Spannung an den jeweiligen Phasenanschlüssen ergibt sich das rotierende Drehfeld der E-Maschine. Aufgrund der Polpaarzahl p=3 wandern die den Rotor antreibenden Magnetfelder während einer kompletten Sinusschwingung allerdings nur um 120° (360°/3). Damit das Magnetfeld einmal um den gesamten Umfang rotiert, müssen 3 vollständige Sinusschwingungen an allen 3 Phasenanschlüssen erfolgen.

Zusammenhang zwischen Phasenstrom und Drehfeldbildung

Drehfeldbildung



687_098

Im Vergleich zu einer E-Maschine mit nur einem Polpaar (p=1) erhöht sich bei Antrieben mit 3 Polpaaren (p=3) das Drehmoment (M) um den Faktor 3, allerdings reduziert sich auch die Drehzahl (n) um diesen Faktor. Damit bleibt die Leistung zwischen diesen beiden Konzepten identisch, da die Leistung proportional zum Produkt aus Drehmoment und Drehzahl ist (P ~ M*n). Die Ausführung im PPE mit p=3 hat damit allerdings den Vorteil, dass das hohe Ausgangsdrehmoment der E-Maschinen den erforderlichen Bauraum für die noch notwendige Übersetzung bis zum Rad entsprechend reduziert (siehe Artikel "Der Getriebe-Radsatz").

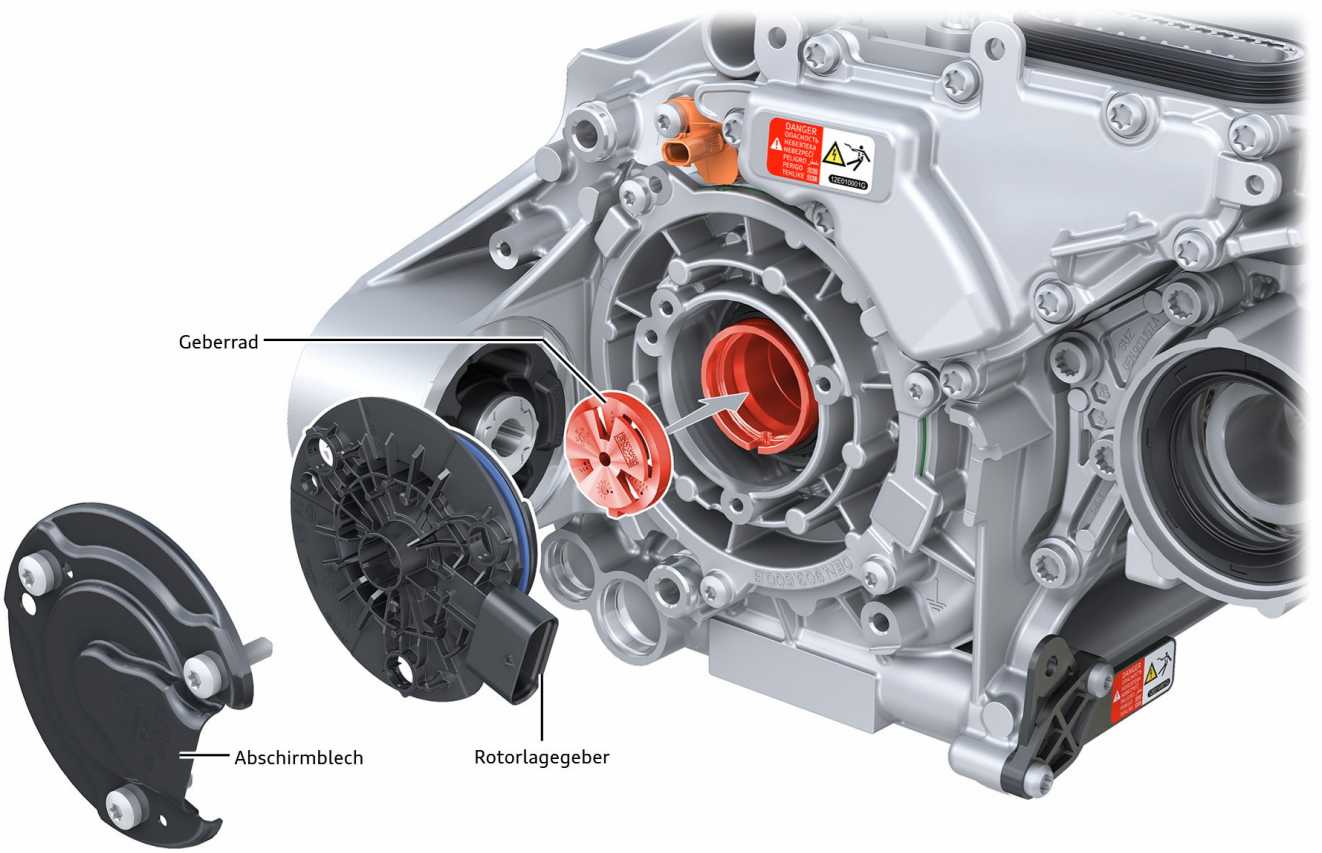
Sensorik, Vernetzung und Fahrzeugsound

Um die Dreiphasenwicklung im Stator entsprechend dem gewünschten Antriebsmoment optimal zu bestromen, benötigt die Ansteuerung einer elektrischen Antriebsmaschine (die „Leistungselektronik“) Informationen zu aktuellen Betriebsparametern. Innerhalb der Leistungselektronik werden dazu unter anderem Informationen zu Stromfluss und Spannungsverläufen des Hochvoltsystems ausgewertet (siehe Artikel "Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 und JX4"). Parallel dazu sind zwingend von externen Sensoren am Antriebsaggregat weitere physikalische Parameter zu erfassen. Dazu gehören neben verschiedenen Temperaturen auch Drehwinkel-, Drehrichtungs- und Drehzahlinformationen des Rotors. Passend zur Ansteuerung des Antriebs wird im Fahrbetrieb auch ein zugehöriges Sounderlebnis inszeniert.

Rotorlagegeber

Am Hinterachsantrieb ist ein Rotorlagegeber mit der Bezeichnung **Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713** verbaut. Am optionalen Vorderachsantrieb befindet sich ein identischer Rotorlagegeber mit der Bezeichnung **Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors 2 G1147**.

Rotorlagegeber



687_099

Der Rotorlagegeber besteht aus einer runden Trägerplatte mit 12-poligem Anschlussstecker sowie dem Oszillator mit Sende- und Empfangsspulen auf einer in der Trägerplatte vergossenen Platine. Ein Geberrad, welches drehfest in die Rotorwelle eingepresst wird, dient als Basis für die Rotorpositionsbestimmung. Der Rotorlagegeber ist zum Gehäuse mit insgesamt 3 Dichtringen mehrfach redundant abgedichtet. Neben der Abdichtung gegen Ölverlust dienen sie insbesondere dazu, das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern. Auch das Eindringen durch Kapillarwirkung bei Ausfall einer einzelnen Dichtung wird so verhindert. Der tubusförmige Aufbau der Dichtflächen sorgt zudem für eine perfekte axiale Mittenzentrierung des Sensors gegenüber dem Geberrad. Das Abschirmblech besteht aus einem ferromagnetischen Material und sorgt dafür, dass aus der E-Maschine durch die Kunststoff-Trägerplatte austretende Magnetfelder wirksam reduziert werden (*EMV* ↗-Sicherstellung).

Der Rotorlagegeber liefert als aktiver induktiver Geber kontinuierlich sinusförmige Signale, aus welchen die mit ihm direkt verbundene Leistungselektronik (**Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1** an der Hinterachse bzw. **Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb 2 JX4** an der Vorderachse) die folgenden Informationen ableiten kann:

- Rotorwinkellage
- Rotordrehzahl
- Rotordrehrichtung

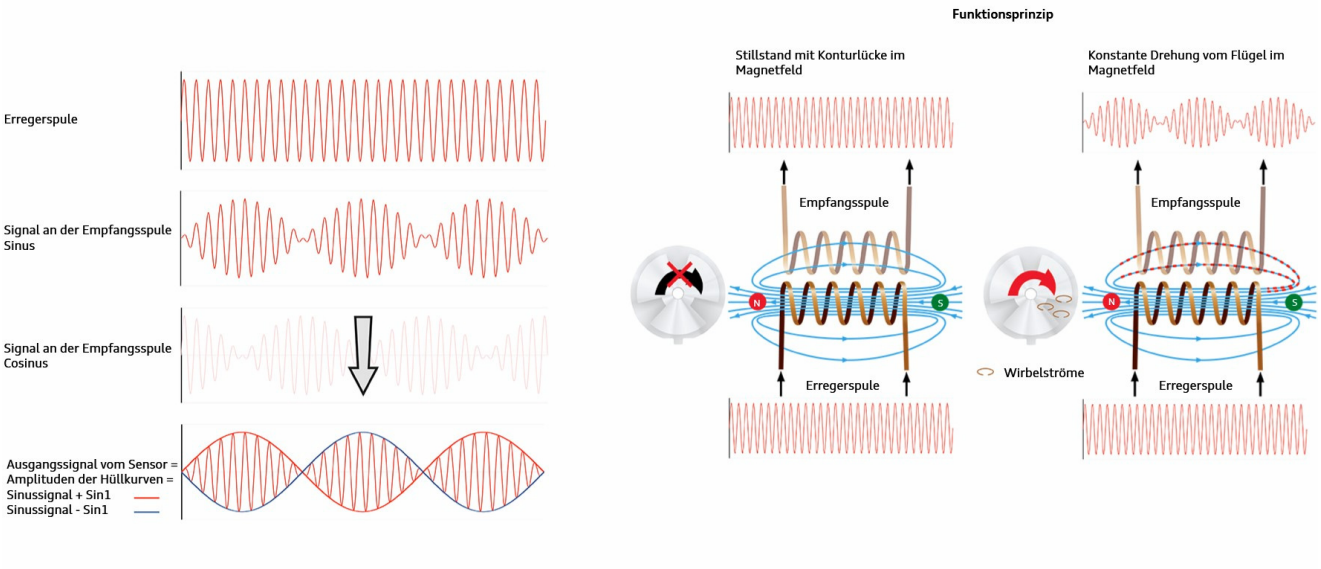
Hinweis
Servicehinweis: In der Leistungselektronik (JX1/JX4) muss nach Austausch des Rotorlagegebers mit Hilfe des Fahrzeugdiagnosetesters die sogenannte „0-Lage“ angelernt werden, um die für einen zuverlässigen Betrieb notwendige Winkelgenauigkeit einzuhalten. Damit werden die Fertigungstoleranzen zwischen dem Positionierungswinkel des Stators im Gehäuse, dem Winkel des Geberrads im Rotor und dem Winkel des Rotorlagegebers im Gehäuse exakt ermittelt und softwareseitig genullt. Das Geberrad kann im Service nicht einzeln ersetzt werden.

Funktionsprinzip des Rotorlagegebers

Als aktiver induktiver Drehwinkelsensor ist der Rotorlagegeber gegenüber herkömmlichen, passiven magnetischen Sensoren (z. B. Hallsensoren) wenig anfällig für Störungen durch stärkere äußere Magnetfelder. Diese Störungen entstehen im Fahrzeug immer häufiger. Grund dafür ist die zunehmende Elektrifizierung von z. B. Antrieb, Lenkung, Kompressoren oder Pumpen. Aktive induktive Drehwinkelsensoren zeichnen sich durch extrem genaue Drehwinkelerfassungen und Wiederholgenauigkeiten aus. Sie nutzen das Prinzip der Modulation, um den zu erfassenden Drehwinkel in einem hochfrequenten Bereich zu messen. Damit eliminieren sie die Einflüsse von niedrigeren Störfrequenzen.

Auf der Platine der Steuerelektronik im Rotorlagegeber erzeugt dafür ein von der Leistungselektronik (**JX1** bzw. **JX4**) mit 5 V Gleichspannung versorgter, gehäusefester Oszillator eine Wechselspannung. Diese Wechselspannung generiert mittels einer Erregerspule auf der Platine ein elektromagnetisches Wechselfeld. Eine direkt daneben liegende Empfangsspule wertet die Höhe der Spannung aus, welche durch die Erregerspule in sie induziert wird. Dreht sich der Rotor, bewegt sich die Kontur auf dem Geberrad in das permanent wechselnde Magnetfeld hinein. Das Magnetfeld der Erregerspule induziert dadurch im Geberrad Wirbelströme. Diese Wirbelströme reduzieren den Wirkungsgrad der Induktion von der Erregerspule zur Empfangsspule. Dabei verändert sich folglich die Amplitude in der Empfangsspule. Aus der Höhe der Amplitude lässt sich so die exakte Winkelposition des Rotors gegenüber dem Stator bestimmen. Dies übernimmt eine mit auf der Sensorplatine vergossene Auswerteelektronik („ASIC“). Sie berechnet aus dem Amplitudenwert ein zugehöriges Sinussignal. Durch eine weitere, winkelversetzte Empfangsspule kann auch ein korrespondierendes Cosinussignal berechnet werden.

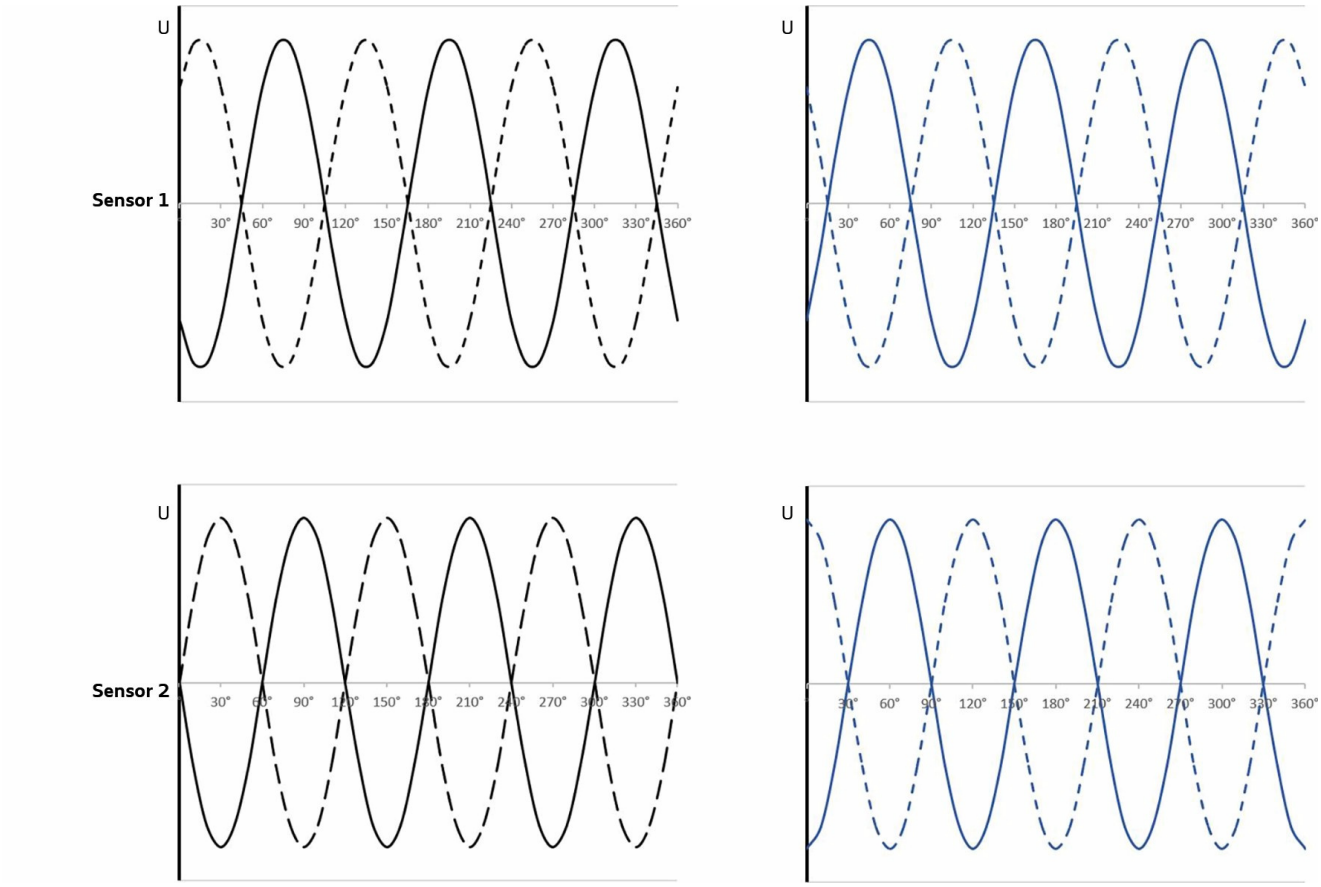
Signalbildung PWM nach Sinus am Rotorlagegeber



687_100

Zur Funktions- und Signalüberwachung sind diese Sensoren redundant ausgelegt. Auf der Platine existieren daher 2 interne Sensoren mit jeweils einem eigenen *ASIC* ↗. Die ASICs bilden neben dem positiven Signal auch ein daraus abgeleitetes negiertes Signal für die Übertragung zur Leistungselektronik. Am Ausgang des Rotorlagegebers liegen somit 8 unterschiedliche, analoge Sinus- und Cosinus-Signale an, deren Spannungshöhe den aktuellen Drehwinkel widerspiegelt. Da das Geberrad dreiflügelig ist, erzeugt eine Umdrehung des Rotors um 360° je Sensor 3 Sinus- bzw. Cosinus-Vollwellen.

Signalformat der Sensoren am Rotorlagegeber



687_101

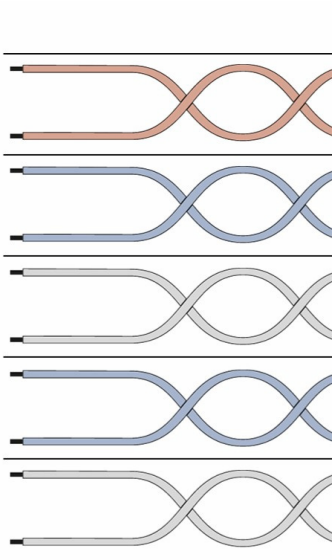
Legende:

- Winkelinformation roh Sin
- Winkelinformation invertiert Sin
- Winkelinformation roh Cos
- Winkelinformation invertiert Cos

An die Leistungselektronik übermittelt werden die zusammengehörigen positiven und negierten Spannungssignale über je 2 zur störungsunempfindlichen Datenübertragung verdrillte Leitungen. Dadurch ist die Spannungssumme zu jeder Zeit konstant und die Übertragung der gegenläufig pulsierenden Gleichspannungs-Signale erzeugt keine elektromagnetischen Störungen. So werden benachbarte Datenleitungen aktiv vor Störeinflüssen geschützt. Da die Sensoren eigendiagnosefähig sind, kann über spezielle Spannungsmuster auf den Leitungen auch die Übertragung von Sensordiagnose-Ereignissen wie z. B. einem intern erkannten Kurzschluss erfolgen.

Pinbelegung und verdrillte Signalleitungen am Rotorlagegeber

Pin	Signal	Twist pair
1	+5V	1
2	GND	1
3	+Sin1	2
4	-Sin1	2
5	+Cos1	3
6	-Cos1	3
7	+Sin2	4
8	-Sin2	4
9	+Cos2	5
10	-Cos2	5



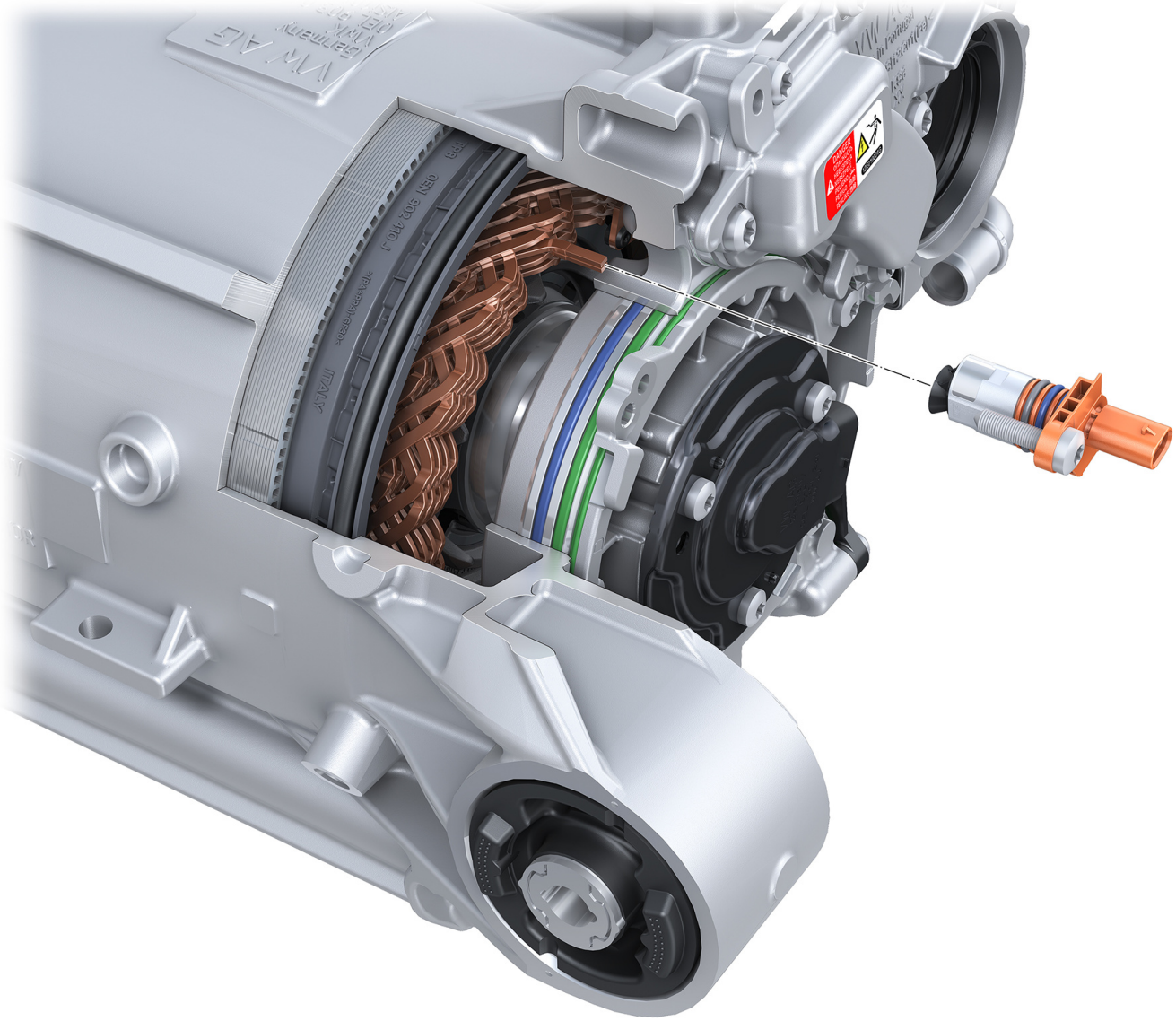
687_448

Innerhalb der Leistungselektronik wird aus dem zeitlichen Verlauf der Winkeländerung (Amplitudenfrequenz) die Winkelgeschwindigkeit und damit die Drehzahl bestimmt. Durch die Auswertung des Vorzeichens vom Phasenversatz zwischen Sinus- und Cosinus-Signal kann auch die Drehrichtung des Antriebs bestimmt werden.

Hinweis
Weiterführende Beschreibungen zur Auswertung amplitudenmodulierter Signale am Beispiel einer Resolver-Drehwinkelerfassung (siehe Artikel "Fahrmotor für Elektroantrieb V141") im Unterabschnitt „Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713".

Stator-Temperatursensoren

Stator-Temperatursensor



687_103

Der oberhalb des Rotorlagegebers verbaute Temperatursensor ermittelt die Temperatur der Statorwicklung.

Hinterachsantrieb: **Geber für Temperatur des Fahrmotors G712**

Vorderachsantrieb: **Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146**

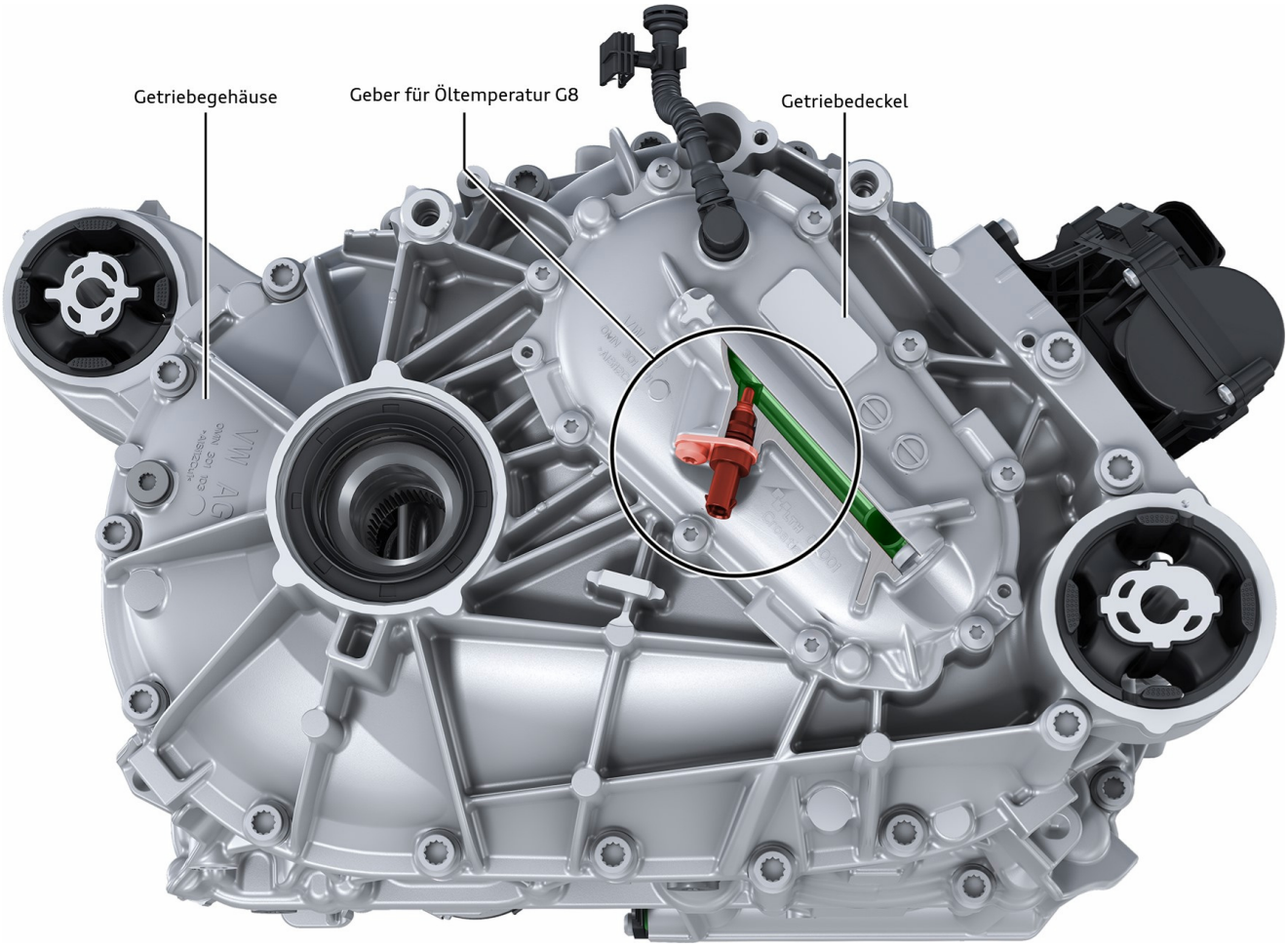
Seine Information wird in der mit ihm direkt verbundenen Leistungselektronik (**Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1** an der Hinterachse bzw. **Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb 2 JX4** an der Vorderachse) ausgewertet.

Der Sensor ist ein *NTC* ↗-Sensor. NTC-Sensoren sind temperaturabhängige Halbleiterwiderstände mit einem negativen Temperaturkoeffizienten, d.h. mit steigender Temperatur sinkt deren elektrischer Widerstand.

Die Sensoren an Vorder- und Hinterachsantrieb unterscheiden sich funktional nicht. Lediglich ihre Baulänge variiert aufgrund der unterschiedlichen Statorlängen und -einbautiefen der jeweils verwendeten Antriebsmaschine.

Öltemperaturgeber

Öltemperaturgeber



687_104

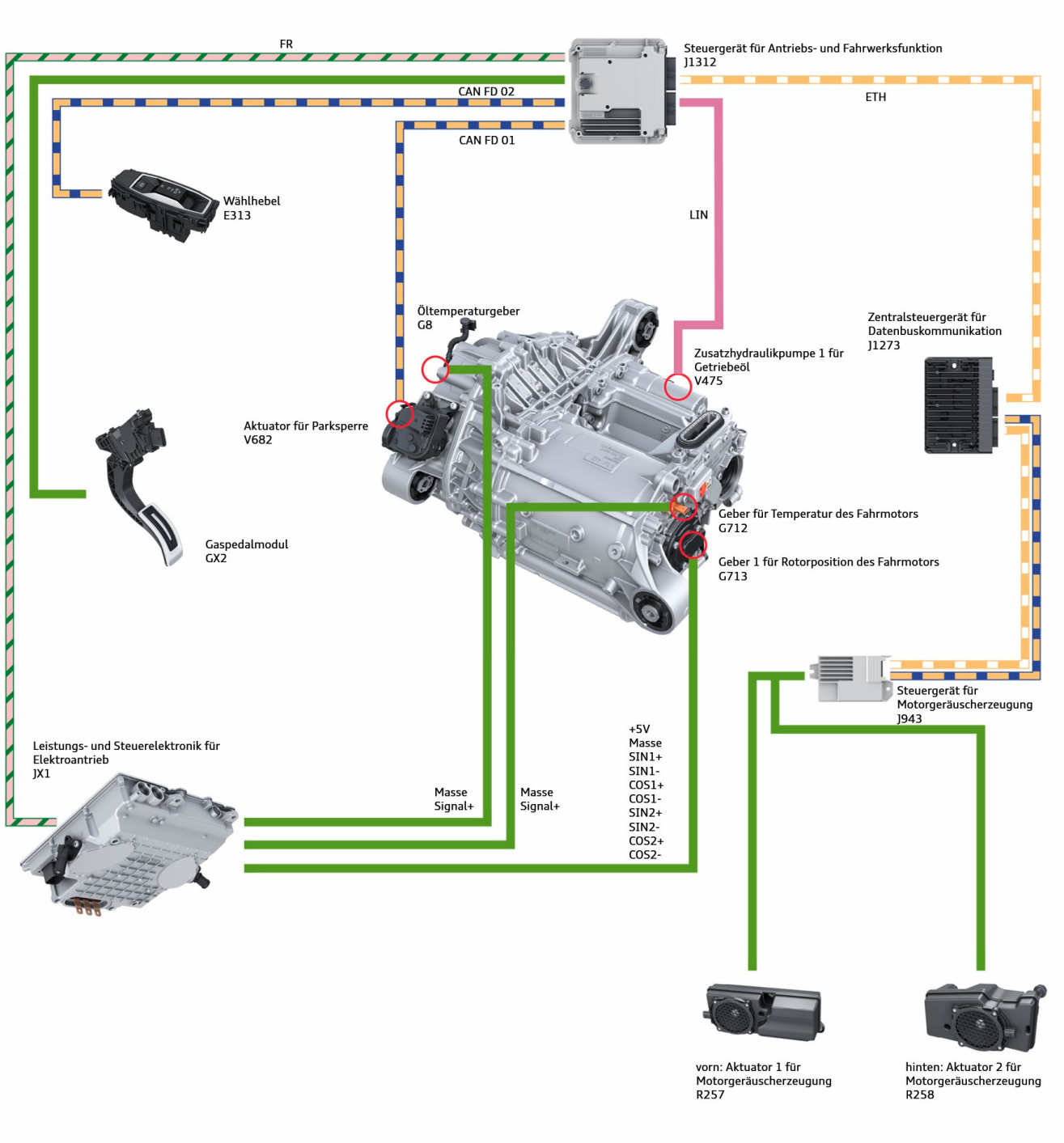
Der **Öltemperaturgeber G8** an der Hinterachse befindet sich im Getriebedeckel und misst die Temperatur im Ölkanal der Zuführung zur Rotorinnenkühlung (Vorlauftemperatur). Ein baugleicher Geber ist am Vorderachsantrieb mit der Bezeichnung **Öltemperaturgeber 2 G664** ebenfalls im Getriebedeckel positioniert.

Seine Information wird in der mit ihm direkt verbundenen Leistungselektronik (**Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1** an der Hinterachse bzw. **Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb 2 JX4** an der Vorderachse) ausgewertet.

Vernetzung

Der grundsätzliche Aufbau der Sensorik und die Anbindung der Sensoren ist zwischen Vorder- und Hinterachsantrieb identisch. Lediglich der **Aktuator für Parksperre V682** wird ausschließlich am Hinterachsantrieb verbaut (siehe Artikel "Parksperrenfunktion").

Beispiel Vernetzung Hinterachsantrieb



687_105

Legende:

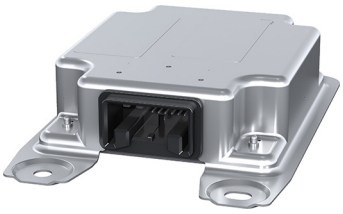
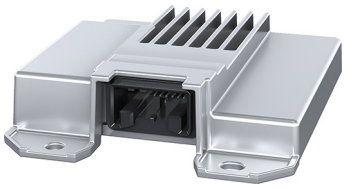
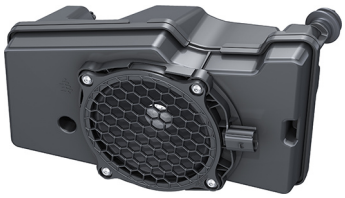
- Sensorsignale
- CAN FD
- LIN
- Ethernet
- FlexRay

Fahrzeugsound

Der elektrische Antrieb erzeugt deutlich weniger Geräusche als ein Verbrennungsmotor. Damit das Fahrzeug von außen besser zu hören ist, wird ein künstlicher Fahrzeugsound erzeugt. Bei höheren Geschwindigkeiten wird der Außensound in Abhängigkeit vom gewählten Audi drive select Modus automatisch ausgeblendet, da die zunehmenden Reifen- und Windgeräusche dominanter werden. Eine gezielte, fein abgestimmte passive Übertragung des Außensounds in den Innenraum sorgt zusätzlich für ein emotionaleres Fahrerlebnis. Derzeit exklusiv für den Audi SQ6 e-tron (Typ GF) verfügbar ist auch eine weitere, aktive Soundgenerierung für den Innenraum über die Infotainmentlautsprecher.

Die gesetzliche Grundlage für die Erzeugung eines Außensounds („AVAS“, Acoustic Vehicle Alert System) findet sich für nahezu alle Regionen der Welt in den für sie jeweils geltenden Zulassungsrichtlinien, z. B. UN-ECE-R138 Rev1 (EU) oder FMVSS No.141 (USA). Diese fordern die Abgabe eines definierten Schalldrucks von einem elektrisch angetriebenen und fahrenden Fahrzeug im unteren Geschwindigkeitsbereich. In diesem Bereich muss sich entweder die Frequenz und/oder die Lautstärke des abgegebenen Sounds proportional zur Fahrzeuggeschwindigkeit verändern. Durch diese Art der Soundveränderung sollen andere Verkehrsteilnehmer zusätzlich auch eine Beschleunigung oder Verzögerung des Fahrzeugs akustisch wahrnehmen. Dabei dürfen allerdings auch nicht die gesetzlichen max. Grenzwerte für den Schalldruckpegel bei einer beschleunigten Vorbeifahrt überschritten werden, für die EU beispielsweise geregelt in der Zulassungsrichtlinie der UN-ECE-R51.03.

Im Audi Q6 e-tron (Typ GF) ist für die Erfüllung dieser Anforderungen das Progressive Active Sound Device verantwortlich, kurz PASD (**Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung J943**). Das AVAS setzt sich aus dem PASD und verschiedenen Außenlautsprechern zusammen. Varianten- und länderabhängig stehen für das AVAS verschiedene Systeme zur Verfügung:

	PASD Entry **PR-Nummer GM4**	**PASD High** **PR-Nummer GM3**
Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung J943		
Aktuator 1 für Motorgeräuscherzeugung R257 Frequenzbereich: 80-7000 Hz Impedanz: 4 Ohm Nennleistung: 40 W Max. Schalldruckpegel: 87 dB		
Aktuator 2 für Motorgeräuscherzeugung R258 Frequenzbereich: 80-7000 Hz Impedanz: 4 Ohm Nennleistung: 40 W Max. Schalldruckpegel: 87 dB	Nicht vorhanden	
Innensound-Erzeugung über Infotainment-Lautsprecher	Nicht vorhanden	Nur im Audi SQ6 e-tron verfügbar

Aufgrund ihrer Einbaulage sind die Aktuatoren für die Außensound-Erzeugung entsprechend den Schutzarten IPX9K (geschützt gegen Hochdruck- und Temperaturwasserstrahlen) sowie IP6K (staubdicht) ausgelegt.

Verbauorte

PASD Entry



687_110

PASD High



687_415

Abhängig vom gewählten Audi drive select Modus kommen verschiedene Sound-Szenarien zum Einsatz:

	PR-Nummer **GM4** Akustisches Fahrzeug-Warnsystem (PASD Entry, ein Lautsprecher)			PR-Nummer **GM3** e-tron Sportsound (PASD High, 2 Lautsprecher)					
Ländervariante	Europa / China			Europa / China			Nordamerika		
Audi drive select Modus									
Audi drive select Modus	efficiency comfort	balanced offroad offroad+	dynamic	efficiency comfort	balanced offroad offroad+	dynamic	efficiency comfort	balanced offroad offroad+	dynamic
Außensound									
Drehmomentabhängiger Sound / Lastdynamik	o	+	++	o	+	++	+	+	+
Leerlaufsound in Fahrstufe D/B/N/R im Stand	+	+	++	+	+	++	+	+	+
Lautstärke Aktuator 2 für Motorgeräuscherzeugung R258 (hinten)	--	--	--	--	+	++	+	+	+
Ausblendung Außensound ab ca. [km/h]	22	175	175	22	175	175	33	175	175
Deaktivierung Außensound ab ca. [km/h]	50	196	196	50	196	196	50	196	196

Innensound [5]									
Innensound	--	--	--	--	+	++	--	+	++

Legende

--	Nicht vorhanden
o	Gering ausgeprägt
+	Vorhanden / Aktiv
++	Ausgeprägt / Verstärkt

Das **Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung J943** („PASD“) ist über einen CAN-FD sowie über eine Ethernet-Verbindung mit dem **Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273** verbunden. Über den CAN-FD erfolgt der Wake-up und Sleep des PASD. Die anschließende Kommunikation findet über die Ethernet-Verbindung zum **J1273** statt.

Da das PASD eigendiagnosefähig ist, sorgt es nach der Detektion außensoundrelevanter Fehler auch für eine Warnung im Kombiinstrument. Damit wird darauf hingewiesen, dass Außenstehende das Fahrzeug unter Umständen akustisch nicht mehr wahrnehmen können.

Betriebsstrategie

Fahrstufenwahl

Fahrstufen-Schalter



687_111

Über die Auswahl am Wählhebel können die folgenden Fahrstufen aktiviert werden:

P – Bei Aktivierung dieser Fahrstufe wird die EPB geschlossen und der **Aktuator für Parksperre V682** durch das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** angesteuert (siehe Artikel "Parksperrenfunktion"). Befindet sich das Fahrzeug bei Betätigung der P-Taste noch in Fahrt, kann damit auch eine Notbremsverzögerung (beispielsweise durch den Beifahrer) ausgelöst werden. Weitere Informationen dazu finden sie in der Betriebsanleitung.

R – In Fahrstufe R erfolgt eine Richtungsumkehr des Antriebsmoments, indem - gegenüber der Bestromung in Fahrstufe D – die Reihenfolge von 2 Phasen an der Antriebsmaschine untereinander getauscht wird (z. B. statt U-V-W dann U-W-V). Damit ändert sich die Drehrichtung des Magnetfelds - die Übersetzung bleibt allerdings gleich. Daraus folgt, dass theoretisch ein Rückwärtsfahren bis zur Höchstgeschwindigkeit möglich wäre – aus fahrdynamischen Gründen wird die max. Geschwindigkeit in Fahrstufe R jedoch sicher begrenzt. Im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** erfolgt dazu eine - bei Bedarf auch vollständige - Reduzierung des Sollantriebsmoments bei Erreichen der Grenzgeschwindigkeit (Drehzahlbegrenzer). Ein Kriechen des Fahrzeugs ohne Fahrpedalbetätigung ist in Fahrstufe R grundsätzlich möglich (siehe "Kriechregler und Haltemanagement").

N – In dieser Fahrstufe wird an den Antriebsmaschinen ein Radmoment von 0 Nm gestellt. Das Fahrzeug kann, solange keine Bremse betätigt ist, frei gerollt werden.

[5] Nur im Audi SQ6 e-tron verfügbar

D – In Fahrstufe D stellen die Antriebsmaschinen ein Radmoment in Abhängigkeit vom Fahrerwunschmoment. Dieses kann positiv (Antrieb) oder negativ (Rekuperation) sein, (siehe "Rekuperation"). Nach dem Lösen der Bremse in Fahrstufe D kriecht das Fahrzeug geregelt bis zur Zielgeschwindigkeit, (siehe "Kriechregler und Haltemanagement"). Beim Fahren oberhalb der Kriechgeschwindigkeit wird in dieser Fahrstufe bei unbetätigtem Fahrpedal eine Schubrekuperationsstufe ausgewählt. Details dazu siehe Abschnitt "Schubrekuperation" weiter unten.

B – In Fahrstufe B wird die max. Schubrekuperationsstufe ausgewählt. Diese Fahrstufe ermöglicht eine Bestimmung der Verzögerung des Fahrzeugs über das Fahrpedal bis zum vollständigen Stillstand. Man spricht dann auch von einem „One-Pedal-Feeling“, da sowohl die Beschleunigung als auch die Verzögerung mit der Betätigung von nur einem Pedal eingestellt werden können. In Fahrstufe B kriecht das Fahrzeug nicht wie in Fahrstufe D. Zum Rangieren muss hier aktiv das Fahrpedal betätigt werden.

Die Ausleuchtung der Fahrstufen erfolgt nach Plausibilisierung durch den Fahrprogramm-Manager im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312**. Ist die gewünschte Fahrstufe im **J1312** nicht aktivierbar (z. B. aufgrund fehlender Randbedingungen wie unbetätigter Bremse), so bleibt auch die ausgeleuchtete Fahrstufe unverändert. Die am Wählhebel ausgeleuchteten Fahrstufen spiegeln also immer den Ist-Zustand des Antriebs wider.

Fahrstrategie (Audi drive select)

Mit Audi drive select ist es möglich, unterschiedliche Fahrzeugabstimmungen in einem Fahrzeug zu erleben. Durch verschiedene Fahrmodi kann so individuell zwischen sportlichen, komfortablen oder dem Untergrund angepassten Fahrverhaltensapplikationen gewechselt werden. Im Audi Q6 e-tron (Typ GF) stehen dafür - je nach Ausstattungsvariante - verschiedene Fahrmodi zur Verfügung. Über die Auswahl im Audi drive select lassen sich antriebsseitig die folgenden Modi aktivieren:

balanced – Standard-Fahrmodus mit einer ausbalancierten Fahrdynamik.

comfort – Komfortbetontes Fahrpedalkennfeld mit weich ausgeprägten Lastwechseln.

dynamic – Sportlich betontes Fahrpedalkennfeld mit härter ausgeprägten Lastwechseln.

efficiency – Auf **comfort** basierender Modus mit reduzierter Volllast. Die Reduktion wird während der Betätigung des Fahrpedals mit Kick-down zurückgenommen.

efficiency+ – Die Ausprägung vom antriebsseitigen Fahrverhalten ist identisch zu **efficiency**.

offroad – Die Ausprägung vom antriebsseitigen Fahrverhalten ist identisch zu **balanced**.

offroad+ – Durch ein spezielles Fahrpedal-Kennfeld wird eine max. Dosierbarkeit des Antriebsmoments ermöglicht. Schnelle Lastwechsel ermöglichen ein optimales Momentenfolgeverhalten auf schwierigen Untergründen. In **offroad+** ist kein Freilauf/Segeln möglich.

Die Wahl eines Fahrprogramms über Audi drive select beeinflusst neben dem Antrieb auch die Ausprägung und Abstimmung verschiedener anderer Fahrzeugsysteme (z. B. Fahrwerk, Außensound, Kombiinstrument, Ambientebeleuchtung etc.). Detailinformationen dazu finden Sie in den Kapiteln der entsprechenden Fahrzeugsysteme.

Momentengenerierung

Im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** erfolgt die Bestimmung der Antriebs-Sollmomente, welche über den Flexray an die Leistungselektroniken (**Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1** an der Hinterachse bzw. **Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb 2 JX4 an der Vorderachse**) zur Umsetzung weitergeleitet werden ((siehe Artikel "Sensorik, Vernetzung und Fahrzeugsound") unter "Vernetzung").

Das **J1312** übernimmt damit die bisher auf Antriebs- und Fahrwerkssteuergeräte verteilten Funktionen zur Bestimmung eines Antriebssollmoments. Aus Fahrprogramm,- Fahrstufen,- Bremspedal,- Fahrpedal- und Assistenzsystem-Informationen wie z. B. Kriechregler, PEA oder ACC generiert das **J1312** ein Fahrerwunschmoment. Mit der neuen Funktionsarchitektur im Audi Q6 e-tron (Typ GF) erfolgt diese Bestimmung nun zentral für das Gesamtfahrzeug.

Das Fahrerwunschmoment kann positiv („Zugmoment“) oder auch negativ sein („Schubmoment“). Es wird plausibilisiert und anschließend als Sollmoment an die nachgelagerten Softwaremodule weitergegeben. Dabei wird es begrenzt auf die systemseitig möglichen Antriebsmomente („Potenziale“). Solche Potenziale können dynamisch eingeschränkt sein durch beispielsweise HV-Stromgrenzen oder Bauteil-Temperaturen. Innerhalb der Potenziale formen Fahrbarkeitsfilter das rohe Sollmoment zu einem harmonischen Sollmomentenverlauf. In Verbindung mit fahrwerksseitigen Begrenzungen (z. B. Regelsysteme ASR oder ESC aktiv) ergibt sich damit ein Gesamtfahrzeug-Antriebssollmoment.

Im Triebstrangmanager des **J1312** erfolgt, falls mehrere Achsantriebe verbaut sind, unter Beachtung der achsweisen spezifischen Grenzen noch eine Aufteilung des Gesamtfahrzeug-Antriebssollmoments auf die einzelnen Motoren, siehe nächster Abschnitt. Diese Achs-Antriebssollmomente werden über den Flexray an die zugehörigen Leistungselektroniken gesendet. Deren Aufgabe ist es dann, mit Hilfe einer PWM-Ansteuerung (siehe Artikel "Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 und JX4") die notwendigen Spannungsverläufe an den Wicklungsanschlüssen (U/V/W) der E-Maschinen zu erzeugen, um so das geforderte Sollmoment zu generieren. Resultierend aus dem so entstandenen Moment beschleunigt oder verzögert das Fahrzeug in Abhängigkeit vom aktuellen Fahrwiderstand. Damit das Fahrzeug beschleunigt, muss die aus dem Ist-Antriebsmoment resultierende Radkraft größer sein als die Summe der aktuellen Gegenkräfte aus Luft-, Steigungs- und Rollwiderstand. Ist das anliegende Drehmoment und damit die Radkraft geringer als diese Gegenkräfte, verzögert das Fahrzeug.

Momentenverteilung/Quattro

Hauptantrieb ist die Hinterachse. Ist eine Maschine an der Vorderachse verbaut, kann diese lastabhängig zugeschaltet werden. Die Koordination findet im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** statt.

Die Betriebsstrategie ermittelt eine energetisch optimale Zuweisung der Antriebsmomente auf die Achsen und bestimmt somit die Momentenverteilung nach Effizienz-Gesichtspunkten. Parallel dazu gibt es Verteilungsanforderungen von Fahrwerks-Regelsystemen nach den Gesichtspunkten Fahrzeugstabilität und Querdynamik. Auch das HV-System liefert Grenzen (Potenziale) für die Verteilfähigkeit des Gesamtsystems. Alle Anforderungen werden bewertet und gegeneinander priorisiert. So bleiben beispielsweise Verteilungsanforderungen vom ESC aufgrund fahrzeugstabilisierender Eigenschaften immer dominant gegenüber Effizienzanforderungen der Betriebsstrategie. Die Grenzen der Momentenverteilung können dabei außerhalb derer der Betriebsstrategie liegen.

Die Momentenverteilung der Betriebsstrategie kann durch die Auswahl der Audi drive select Modi beeinflusst werden:

Fahrprogramm „offroad+“:

› Kein Freilauf von einzelnen Antriebsmaschinen
› Permanente Verteilung der Antriebsmomente auf alle Achsen im Verhältnis ca. 70:30 (HA:VA)

Fahrprogramm „dynamic“:

› Reiner Heckantrieb bis ca. 1/3 vom Maximalmoment, darüber erfolgt eine Aktivierung des Vorderachsantriebs
› Bis zu einer Verzögerung von etwa 1-2 m/s² ist ebenfalls ein Freilauf an der Vorderachse möglich (d. h. keine Rekuperation über diese Achse, sofern diese nicht explizit angefordert wurde)
› Darüber und darunter bestimmt sich die Verteilung aus einer Optimierfunktion, welche dynamisch innerhalb der Grenzen von rund 60-70 % für die Hinterachse und rund 30-40 % an der Vorderachse die Verteilung des Gesamt-Antriebsmoments berechnet.

Alle anderen Fahrprogramme:

› Reiner Heckantrieb bis zu einer Schwelle leicht oberhalb von **dynamic**, danach erfolgt eine Aktivierung des Vorderachsantriebs
› Sonst identisch mit **dynamic**

Rekuperation

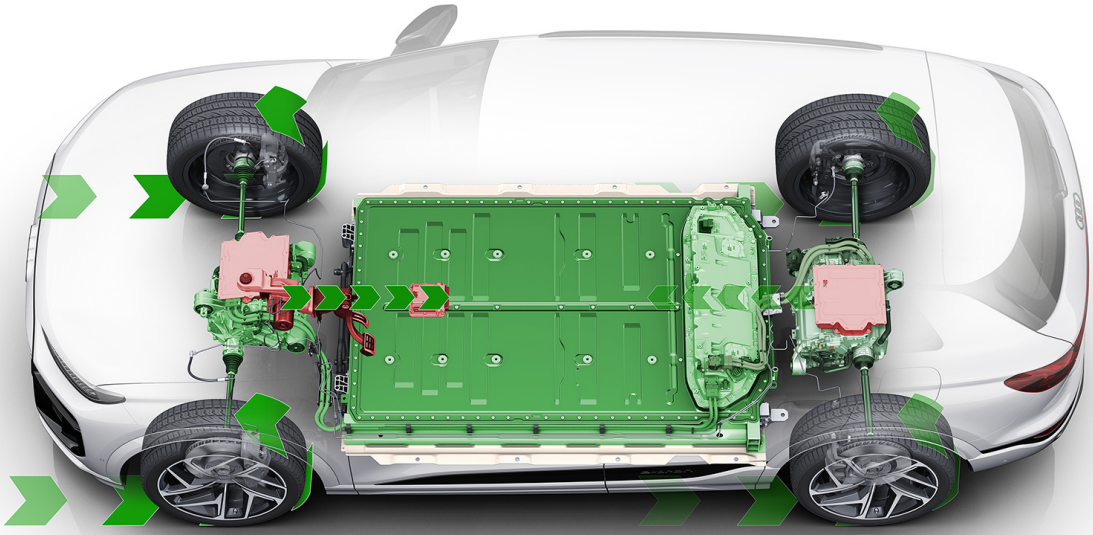
Die im rollenden Fahrzeug gespeicherte kinetische Energie kann durch Rekuperation wiedergewonnen werden. Dazu werden die Antriebsmaschinen in einen generatorischen Betrieb versetzt.

PSM / Hinterachsantrieb: Die im Rotor verbauten Permanentmagnete bilden ein statisches Magnetfeld, welches auch den Stator durchflutet. Bei rollendem Fahrzeug kreisen die im Rotor verbauten Permanentmagnete um die Rotorachse - damit dreht sich auch das den Stator durchflutende Magnetfeld. So induziert das - aus Sicht der Wicklungen des Stators - permanent wechselnde Magnetfeld eine sinusförmige 3-Phasen-Wechselspannung.

ASM / Vorderachsantrieb: Bei der ASM sorgt die Leistungselektronik durch gezielte Ansteuerung der einzelnen Phasen (Bereitstellung von Blindleistung) dafür, dass sich das magnetische Drehfeld im Stator der E-Maschine langsamer als der mit den Rädern fest verbundene Rotor dreht. Der Rotor dreht also schneller als das ihn umgebende Magnetfeld – aus seiner Sicht ändert sich damit permanent das Magnetfeld. Zwischen den Enden seiner Kurzschluss-Stäbe wird daher eine Spannung induziert. Der daraufhin in den Kurzschluss-Stäben fließende Strom bildet ein eigenes, mit dem Rotor drehendes Magnetfeld. Dieses induziert eine Spannung in der Statorwicklung (Entstehung der Wirkleistung).

ASM und PSM: Während der Umwandlung von Bewegungsenergie in elektrische Energie verzögert das Fahrzeug (Nutzbremsung). Abbremsend wirkt die Selbstinduktion im Stator: Um die Wicklungen des Stators baut sich aufgrund des - durch die Induktion hervorgerufenen - Stromflusses ein Magnetfeld auf, welches dem Magnetfeld des Rotors entgegenwirkt (Lenz´sche Regel). Je größer der in den Statorwicklungen zur Batterie zurückfließende Strom wird, desto stärker wirkt das Magnetfeld seiner Ursache entgegen. Und umso stärker verzögert folglich das Fahrzeug. Die max. Verzögerung durch die Rekuperation wird dann erreicht, wenn die gegenläufigen Magnetfelder von Rotor und Stator dieselbe Stärke erreicht haben.

Die induzierte Spannung in den Statorwicklungen führt - unabhängig von der Bauart der E-Maschine - zu einem Stromfluss zur Leistungselektronik (**JX1** bzw. **JX4**) zurück. Diese wandelt die anliegende 3-Phasen-Wechselspannung durch einen Brückengleichrichter in eine Gleichspannung um, welche höher als die aktuelle Batteriespannung ist. Im Resultat fließt damit ein Ladestrom in die Hochvoltbatterie zurück. Durch Steuerung von Spannung und Stromfluss durch die beiden Leistungselektroniken kann das an der jeweiligen Achse gewünschte Verzögerungsmoment eingestellt werden. Die Verteilung der Bremsmomente auf die einzelnen Achsen erfolgt durch den Triebstrangmanager im Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 (siehe Artikel "Bremsanlage") und (siehe Artikel "Bremsanlage") im Unterabschnitt „Einbindung des Bremsregelsystems in das Gesamtsystem – Rekuperation“.



687_113

Es werden 2 Formen der Rekuperation unterschieden:

Schubrekuperation:

Energie-Rückspeisung, die **ohne** Bremspedalbetätigung erfolgt. Die Schubrekuperation unterscheidet zwischen 4 verschiedenen Verzögerungsstufen:
› 0 - Segeln / Freilauf
› 1 - schwache Rekuperation
› 2 - starke Rekuperation
› 3 - max. Rekuperation

Mit Stufe 0 kann beim Ausrollen die physikalisch max. mögliche Wegstrecke erreicht werden.

Die Verzögerungsstufen können:
› manuell über die optionalen Lenkradpaddel (Stufen 0-2) oder
› automatisch in Fahrstufe D oder
› fest durch Auswahl der Fahrstufe B (Stufe 3) aktiviert werden. In Fahrstufe B sind die Lenkradpaddel inaktiv.

Im Fahrzeugmenü (Pfad: Fahrzeug - Mehr - Automatische Rekuperation) kann die automatische Auswahl der Verzögerungsstufe aktiviert werden. Die aktuelle Verzögerungsstufe wird im Kombiinstrument neben der Fahrstufe dargestellt. Siehe dazu auch die Hinweise in der Betriebsanleitung unter Start und Fahrt /Fahren/Antrieb.

In den Audi drive select Modi dynamic und offroad+ wird die automatische Auswahl grundsätzlich deaktiviert und stattdessen Stufe 1 aktiviert.

Die automatische Auswahl kann über die Lenkradpaddel geändert werden. Nach Verlassen der Schubphase wird jedoch die automatische Auswahl wieder aktiviert.

Ist die automatische Auswahl der Verzögerungsstufe im Fahrzeugmenü deaktiviert, kann die Verzögerung über die Lenkradpaddel ausgewählt werden (außer in Fahrstufe B).

In Fahrstufe B kann es auch bei unbetätigtem Bremspedal zu einer Anforderung an das hydraulische Bremssystem kommen, um die gewünschte Verzögerung (Stufe 3) sicherzustellen ("blended braking", siehe Verweis unten). Dies ist dann der Fall, wenn über die Schubrekuperation keine ausreichende Verzögerung dargestellt werden kann, z. B. bei annähernd vollständig geladener Batterie.

Bremsrekuperation:

Energie-Rückspeisung, die **mit** Bremspedalbetätigung erfolgt. Die rückspeisbare Energie wird durch die einzelnen Hochvolt-Komponenten bestimmt (z. B. max. Ladeströme, Ladezustand, Temperatur etc.). Damit definieren diese auch die mit dem Hochvolt-System darstellbare max. Verzögerung. Überschreitet der Bremsmomentenwunsch dieses Niveau, wird ergänzend die mechanische Bremse betätigt („blended braking“).

Verweis
Weitere Informationen zum blended braking sind im (siehe Artikel "Druckspeicher für Bremssystem VX70") sowie in der folgenden Service-TV-Sendung erklärt: TV "A3 Sportback e-tron – Elektronischer Bremskraftverstärker "

Kriechregler und Haltemanagement

Der Kriechregler und das Haltemanagement sind 2 Softwarefunktionen innerhalb des **Steuergeräts für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312**, welche eng zusammenwirken:

Kriechregler: Um den größtmöglichen Rangierkomfort zu ermöglichen, wurde die aus dem Audi e-tron GT (Typ F8) und ebenso im Audi Q4 e-tron (Typ F4) vorhandene Funktion des Kriechens auch im Audi Q6 e-tron umgesetzt. Die Verfügbarkeit dieser Funktion ist abhängig von der gewählten Fahrstufe, in Fahrstufe „B“ gibt es kein aktives Kriechen. Der Kriechregler versucht, nach dem Lösen der Bremse bei eingelegter Fahrstufe „D“ oder „R“ harmonisch eine Fahrzeug-Zielgeschwindigkeit einzuregeln. Diese liegt bei ca. 7 km/h. Das zum Einregeln dieser Geschwindigkeit erforderliche Radmoment ist begrenzt. Das Antriebsmoment des Kriechreglers kann jederzeit durch Betätigung von Brems- oder Fahrpedal überstimmt werden. Grundsätzlich ist damit auch ein Kriechen an Steigungen möglich, solange die Hangabtriebskraft (steigungs- und gewichtsabhängig) die Begrenzung des Kriechreglers nicht überschreitet. Je steiler der Hang und je höher das Fahrzeuggesamtgewicht, desto langsamer kriecht das Fahrzeug an einer Steigung. Fährt man in eine größere Steigung mit betätigtem Fahrpedal hinein und lässt das Fahrzeug anschließend ohne Fahrpedalbetätigung ausrollen, greift bei Bedarf das Haltemanagement ein.

Haltemanagement / AutoHold: Das Haltemanagement verhindert ein Zurückrollen des Fahrzeugs entgegen der gewählten Fahrstufen-Richtung im LowSpeed-Bereich. Erkennt das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** , dass die Drehrichtung der Räder nicht der gewählten Fahrstufe entspricht und die Fahrzeuggeschwindigkeit nahe Schrittgeschwindigkeit ist, wird das Fahrzeug aktiv über die hydraulischen Radbremsen verzögert und zum Stillstand gebracht („Reaktive Rückrollverhinderung“).

Um gar nicht erst in eine dem Fahrerwunsch entgegengesetzte Richtung zu rollen, wird stets im Vorfeld eine weitere Funktion, die „Präventive Verroll-Verhinderung“ aktiv. Diese wird bereits während der Verzögerung aktiv und hält das Fahrzeug beim Erreichen von 0 km/h. Dem Fahrer wird dies durch eine Anzeige im Fahrer-Informationsdisplay (FID) signalisiert (AutoHold aktiv).

Beispiel
Fahrsituation Beispiel: Ein Fahrzeug rollt ohne betätigtes Fahrpedal mit hoher Restgeschwindigkeit in eine Steigung ein, die so steil ist, dass das max. mögliche Antriebsmoment des Kriechreglers nicht zum Halten ausreicht. Das Fahrzeug würde dann langsam verzögern, zum Stillstand kommen und danach entgegengesetzt der Wunschrichtung zurückrollen. Genau bei Fahrzeugstillstand - also noch vor der Richtungsumkehr – sorgt hier die präventive Verroll-Verhinderung für die Aktivierung der Fahrzeugbremse und verhindert das Rückrollen.

In Fahrstufe „B“ - bei inaktivem Kriechregler – sorgt dieselbe präventive Verroll-Verhinderung auch bei Gefälle in Fahrerwunschrichtung für ein Halten des Fahrzeugs auf 0 km/h. Deswegen handelt es sich funktional um eine „Verroll“- und nicht um eine "Rückrollverhinderung“. Sie ist ab einer Steigung bzw. Gefällen von ca. 5 % aktiv.

In der Ebene kann ein Halten des Fahrzeugs manuell durch Nachtreten der Bremse ausgelöst werden. Dem Fahrer wird auch dies durch eine Anzeige im Kombiinstrument signalisiert (AutoHold aktiv). Das Fahrzeug kriecht nach Lösen der Bremse dann nicht mehr automatisch los, auch wenn es sich in Fahrstufe D oder R befindet.

Ein Anfahren und Lösen der Bremse kann bei aktivem AutoHold erst dann erfolgen, wenn das Antriebsmoment durch Fahrpedalbetätigung ausreichend groß ist.

Launch Control

Der Audi Q6 e-tron (Typ GF) besitzt eine Launch-Control-Funktion. Die zum Auslösen der Launch-Control erforderlichen Randbedingungen sind in der Betriebsanleitung beschrieben (Temperaturen, Systemzustände etc.). Ist die Launch-Control aktiv, kann das Fahrzeug nach dem Lösen der Bremse mit einer für die Variante max. verfügbaren Launch-Control-Volllast beschleunigt werden. Die Auslösung einer Beschleunigung unter Launch-Control-Bedingungen erfolgt im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312**.

Variantenabhängig kann während einer Aktivierung das Moment der Antriebsmaschinen gegenüber einer normalen Anfahrt erhöht werden. Während einer aktiven Launch Control erfolgt neben einer Vorspannung des Antriebsstrangs ein steilerer Drehmomentenaufbau nach dem Lösen der Bremse. Parallel zur antriebsseitigen Aktivierung erfolgt bei Launch-Control auch eine Anpassung der Fahrwerksregelsysteme (insbesondere ASR) mit spezifischen Parametern zur Kontrolle des möglichen Radschlupfes.

Kraftübertragung

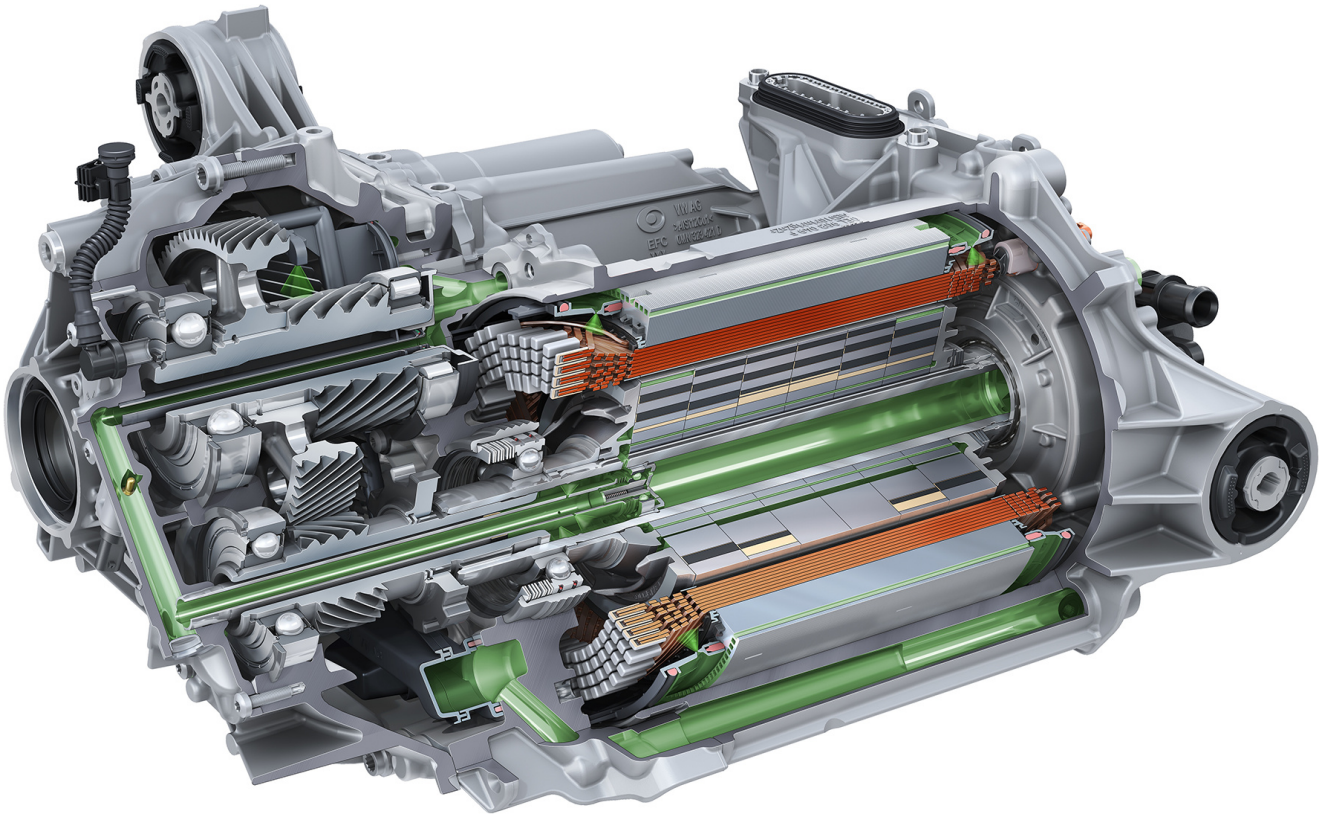
Der Getriebe-Radsatz

Aufbau und Funktion

Das Antriebsmoment der E-Maschine wird durch ein schrägverzahntes, achsparalleles Stirnradgetriebe übertragen und verstärkt. Dieses ist zweistufig mit einer variantenabhängig festen Übersetzung („1-Gang-Getriebe“) ausgeführt. Dies gilt für die Vorder- wie Hinterachsantriebe gleichermaßen.

Verweis
Eine Gesamtübersicht inkl. Explosionsdarstellung des Getriebes ist hier zu finden: (siehe Artikel "Antriebsaggregate im Überblick").

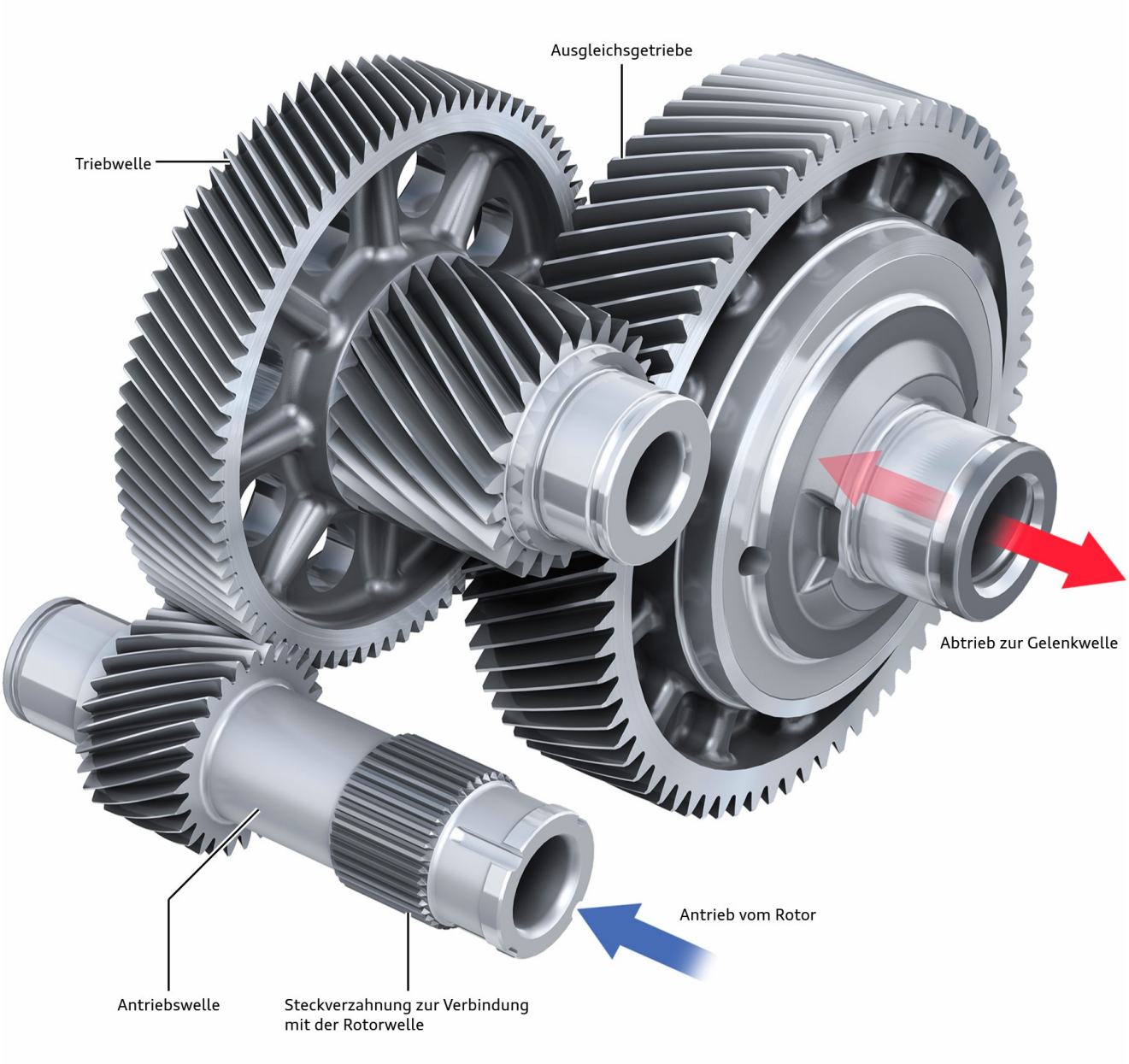
Übersicht



687_087

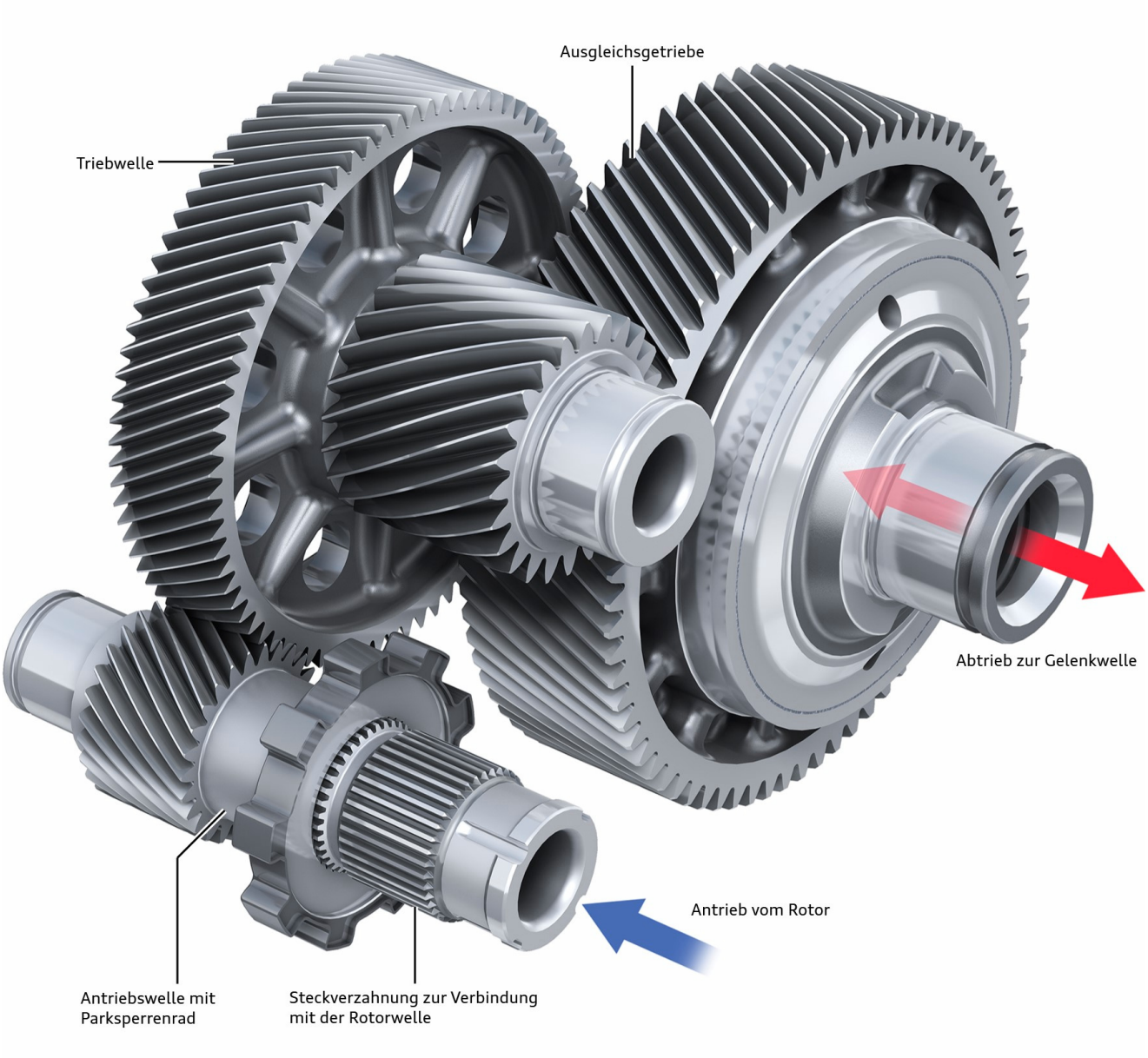
Der Antrieb erfolgt jeweils über die Antriebswelle, welche in die Rotorachse eingesteckt ist. Am Hinterachsantrieb beinhaltet diese noch das Parksperrenrad (siehe Artikel "Parksperrenfunktion") unter „Parksperren-Mechanik im Getriebe“. Über eine erste Übersetzungsstufe wird das Moment auf die Triebwelle und von dieser über eine zweite Übersetzungsstufe weiter auf das Ausgleichsgetriebe übertragen. Durch die Anordnung von 2 gestuften Übersetzungen ergibt sich, dass die Drehrichtung der Antriebsmaschine erhalten bleibt. Es findet keine Drehrichtungsumkehr vom Antrieb zum Abtrieb statt - die E-Maschine hat grundsätzlich denselben Drehsinn wie der Abtrieb. Die Rückwärtsfahrt wird durch eine geänderte Drehrichtung des Magnetfelds im Stator der E-Maschine realisiert.

Getriebe Vorderachse



687_115

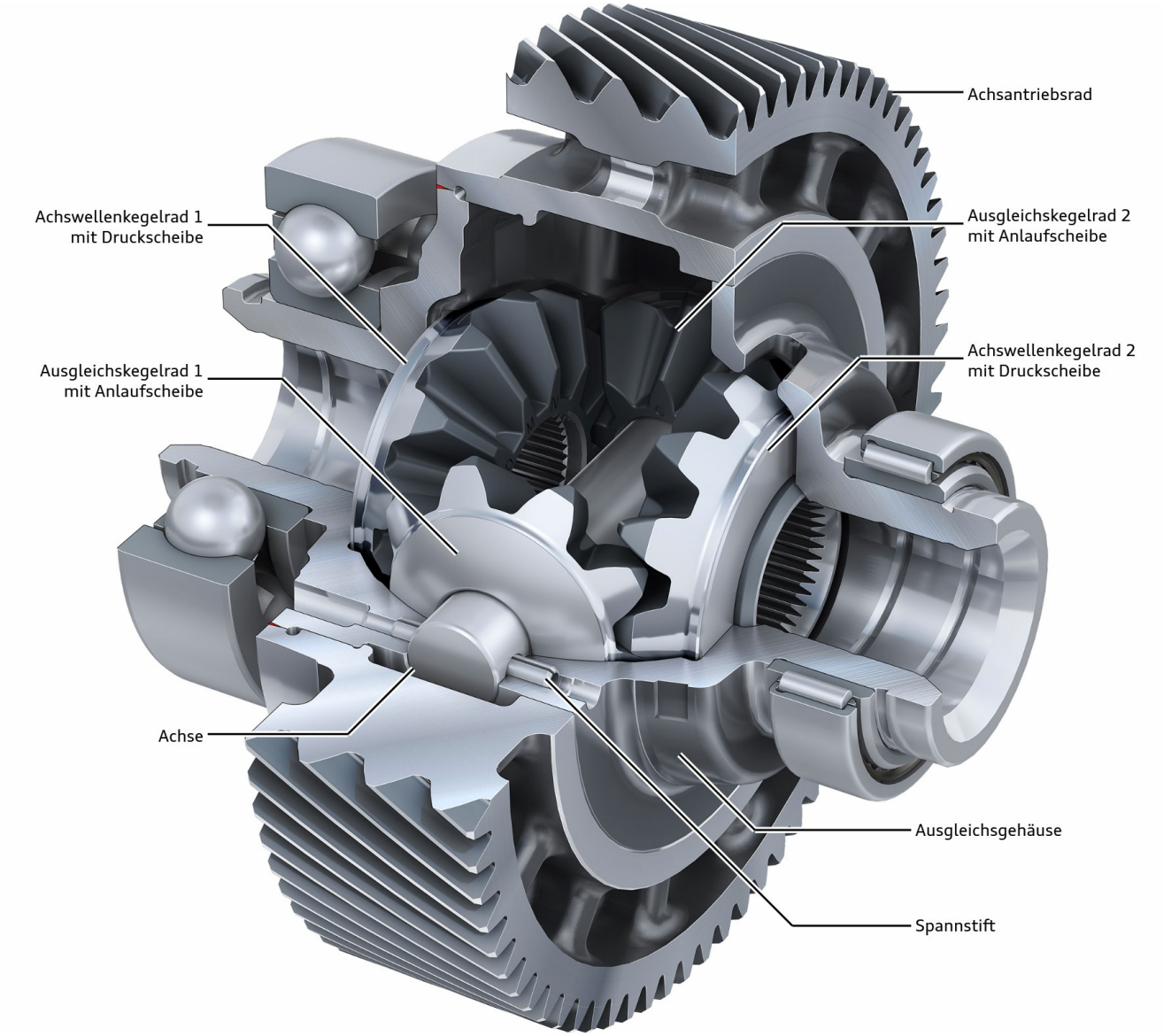
Getriebe Hinterachse mit Parksperrenrad



687_116

Für den Drehzahlausgleich zwischen den angetriebenen Rädern - bei Kurvenfahrt oder auch unterschiedlichen Rad-Reibwerten – sorgt das Ausgleichsgetriebe.

Ausgleichsgetriebe



687_117

Das Ausgleichsgetriebe beherbergt innerhalb seines außenverzahnten Stirnrads in kompakter Bauform ein klassisch offenes Differenzial mit 2 Ausgleichskegelrädern. Diese übertragen das Antriebsmoment über 2 hohlgebohrte Achswellenkegelräder mit innenliegender Steckverzahnung. Das umlaufend mit dem Stirnrad verschweißte Ausgleichsgehäuse führt dabei die Achswellenkegelräder mit je einer Druckscheibe pro Ausgleichsrad.

Während auf der Seite des Getriebegehäuses die Gelenkwelle direkt in das Achswellenrad vom Ausgleichsgetriebe gesteckt werden kann, ist dies auf der gegenüberliegenden Seite aufgrund der Positionierung des Ölbehälter-Gehäuses nicht möglich. Daher überträgt hier eine Steckwelle als Verlängerung das Radmoment durch das Gehäuse vom Ölbehälter hindurch. Sie ist ebenfalls mit einer Außenverzahnung in ein Achswellenrad des Ausgleichsgetriebes eingesteckt.

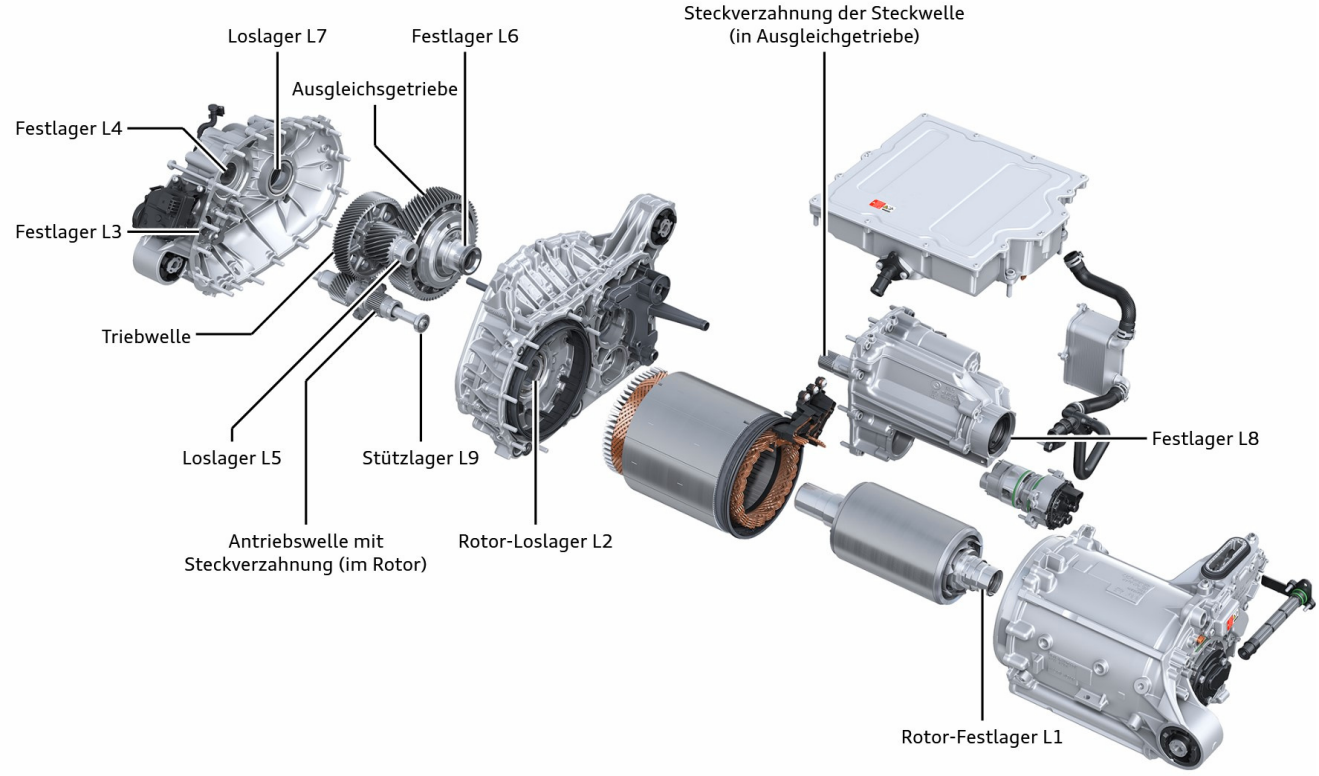
Gesamtübersetzungen

Werksinterne Getriebebezeichnung	Aggregatekennzeichnung	Getriebe-Kennbuchstaben	Gesamtübersetzung	Verwendung
EQ430-1P	0ML.B	UJG	9,193	Vorderachse
EQ550-1P	0MN.B	UJN	9,242	Hinterachse

Wellen und Wellenlagerung

Wie beim Antriebsaggregat im Bereich des Rotors ist auch im Getriebe eine Fest-Los-Lagerung umgesetzt.

Positionierungen der Lager im Antriebsaggregat



687_118

Sowohl die Antriebswelle als auch die durch sie angetriebene Triebwelle sind jeweils durch ein Festlager (L3 + L4) im Getriebegehäuse in Form eines Rillenkugellagers geführt.

Die **Antriebswelle** ist in die Rotorwelle eingesteckt und besitzt damit eine gemeinsame Lagerung mit dem Rotor. Die Steckverzahnung sorgt für ausreichend axiales Spiel und erleichtert die Montage. Im Inneren der Antriebswelle befindet sich das verdrehfest mit dem Gehäuse verbundene Ölrohr mit Erdungsstift zur Rotorinnenkühlung ((siehe Artikel "Drehstromantrieb VX54 an der Hinterachse mit Fahrmotor für Elektroantrieb V141") unter "Funktionsweise der Wellenerdung mittels Erdungsstift").

Die **Triebwelle** wird mit einem Loslager in Form eines Rollenlagers (L5) im Zwischengehäuse geführt. Im Inneren der Triebwelle befindet sich ein verdrehfest mit dem Gehäuse verbundenes Kunststoff-Ölrohr. Dieses ermöglicht die Zuführung von Kühlöl aus dem Zwischengehäuse über das Getriebegehäuse zum Ölrohr für die Rotorinnenkühlung in der Antriebswelle.

Das **Ausgleichsgetriebe** wird durch die Lager L6 und L7 geführt. Dabei ist das Lager L6 als Rillenkugellager im Zwischengehäuse das Festlager, während das Rollenlager L7 im Getriebegehäuse das korrespondierende Loslager darstellt.

Die **Steckwelle** wird vom Festlager L8 im Ölbehälter geführt. Ihr gegenüberliegendes Ende ist in das Ausgleichsgetriebe eingesteckt und besitzt mit diesem eine gemeinsame Lagerung.

Hinweis
Servicehinweis: Aus diesem Lagerkonzept folgt, dass bei der Demontage des Getriebegehäuses die Antriebswelle und die Triebwelle im Getriebegehäuse verbleiben, während das Ausgleichsgetriebe in seinem Festlager im Zwischengehäuse fixiert bleibt. Ebenso verbleibt die Steckwelle aufgrund ihres Festlagers bei einer Demontage im Gehäuse des Ölbehälters.

Entlüftung

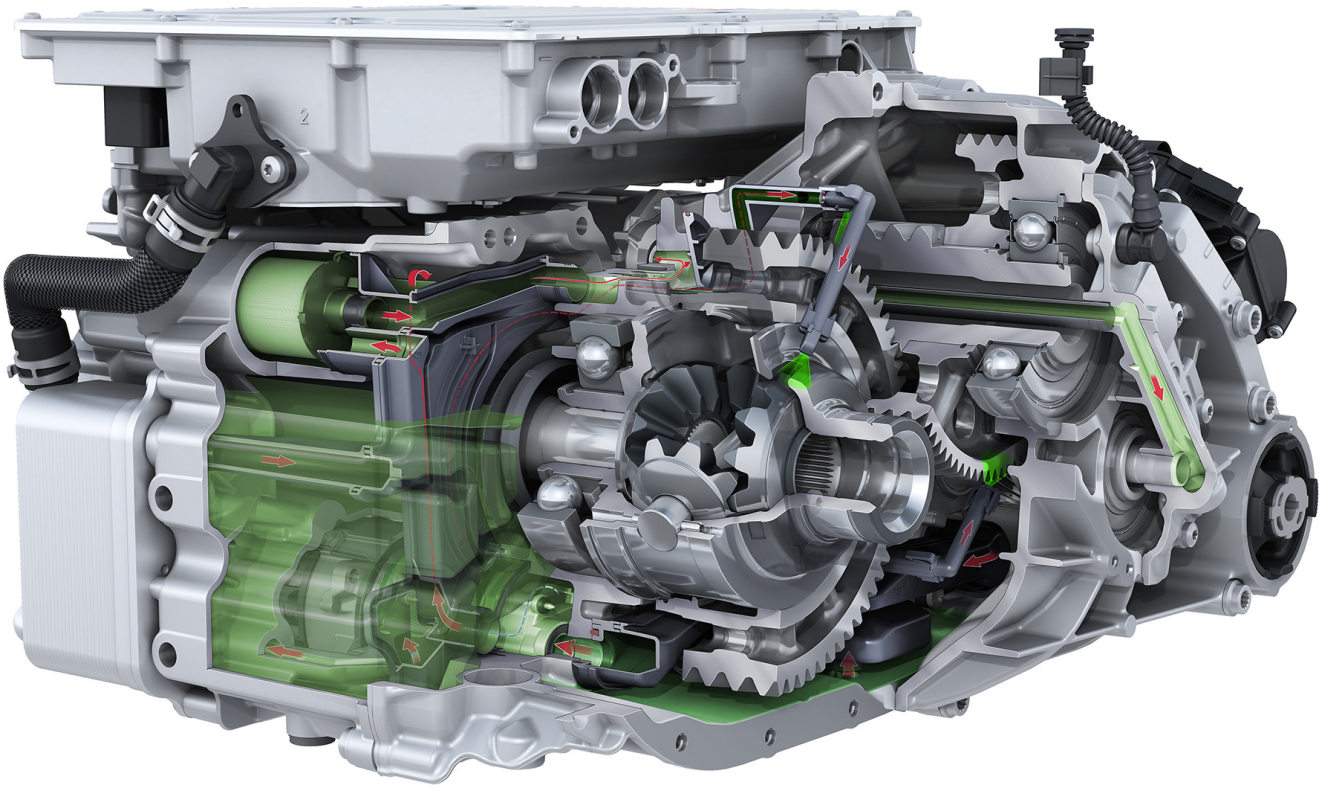
Zum Druckausgleich und zur Entlüftung befindet sich getriebeseitig ein Anschluss für ein flexibles Kunstoff-Entlüftungsrohr. Die Entlüftung verhindert einen dynamischen Druckaufbau im Gehäuse des Achsantriebs und stellt damit unter anderem die einwandfreie Abdichtfunktion der Wellendichtringe sicher. Durch die Verlängerung mittels eines Kunststoffrohrs bleibt die Funktion der Entlüftung auch bei Wasserdurchquerungen im Rahmen der zulässigen Wattiefen gewährleistet, siehe auch dazu die entsprechenden Hinweise zu Wasserdurchfahrten in der Betriebsanleitung.

Ölkreislauf für Antriebsaggregate und Kraftübertragung

Überblick über das Funktionsprinzip

Der Elektroantrieb und das 1-Gang-Getriebe besitzen einen gemeinsamen Ölhaushalt. Das verwendete Öl (BOT 397 X-42) ist eine Neuentwicklung und basiert auf den Eigenschaften eines *ATF* ↗-Öls.

Ölführung an der Hinterachse



687_119

In den Antriebsaggregaten des Audi Q6 e-tron (Typ GF) sorgt eine Trockensumpfschmierung für einen hohen Wirkungsgrad sowie adäquate Notlaufeigenschaften bei Pumpenausfall. Der Wirkungsgrad des Gesamtantriebs wird durch die Trockensumpfschmierung gegenüber nasslaufenden Konzepten deutlich erhöht. Gegenüber einem Nasssumpf reduzieren sich die Wirkungsgradverluste durch viskose Reibung von rotierenden Bauteilen im Öl. Zusätzlich vermindert sich auch deutlich der Verschäumungsgrad des Öls, welcher sonst üblicherweise durch das Eintauchen rotierender Bauteile in einen Ölsumpf und das Mitreißen von Luft entsteht. Verschäumung ist prinzipiell unerwünscht, da sie die Kühlleistung des Systems reduziert und zu einer auffälligen Strömungsakustik führen kann. Die Trockensumpfschmierung erhöht deutlich die Schmiersicherheit bei hohen Längs- und Querbeschleunigungen."

Das Konzept der Ölversorgung im Audi Q6 e-tron (Typ GF) und die Anzahl der dafür benötigten Komponenten ist grundsätzlich bei Vorder- und Hinterachsantrieb identisch. Lediglich die Anordnung einzelner Komponenten und deren Ölführung durch den Antrieb unterscheidet sich zwischen diesen Konzepten ((siehe Artikel "Parksperrenfunktion") unter "Ölkreislauf-Varianten").

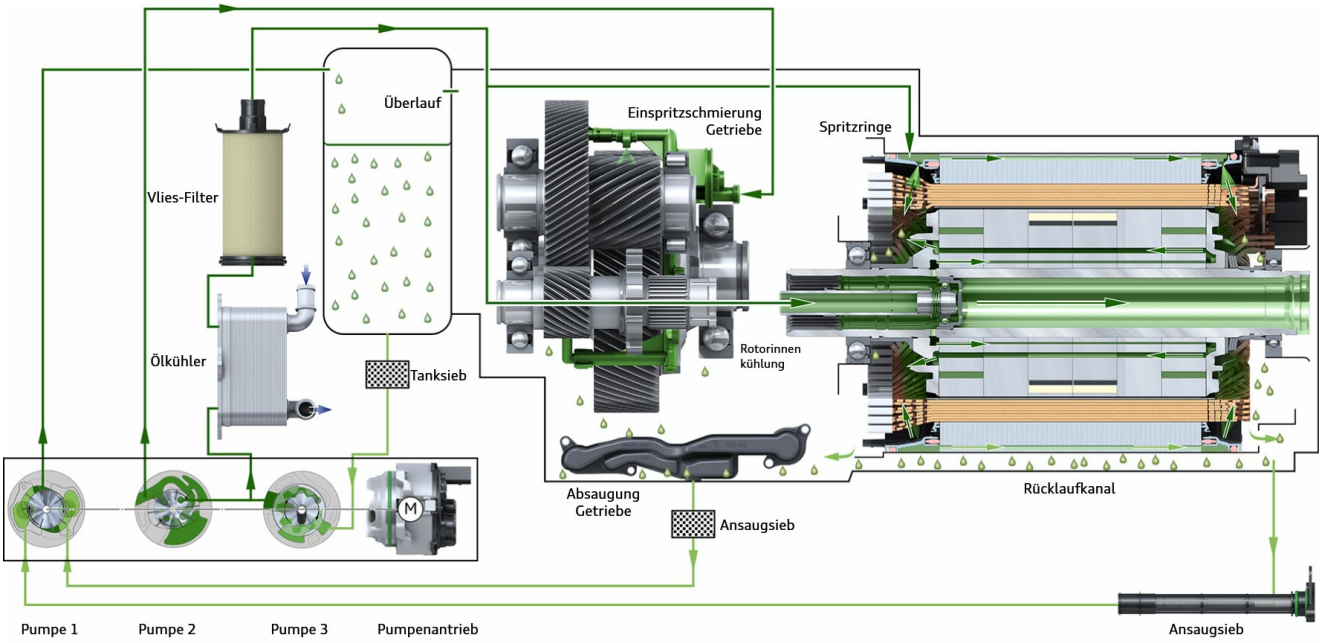
Der Ölkreislauf setzt sich zusammen aus einer zweistufigen Ansaugung mit Tank (Trockensumpfprinzip) und 2 Öldruckkreisläufen: einem für die Motorkühlung und einem für die Getriebeschmierung.

Die Ölversorgung wird durch eine vierstufige Ölpumpe (P1 zweistufig/P2/P3) sichergestellt. Der Antrieb dieser Pumpenstufen erfolgt gleichzeitig und drehzahlsynchron durch einen vom 12V-Bordnetz mit Spannung versorgten Elektromotor. Die Pumpe mit dem Motor ist mit der Bezeichnung **Zusatzhydraulikpumpe für Getriebeöl V475** am Hinterachsantrieb bzw. als **Zusatzhydraulikpumpe 2 für Getriebeöl V476** am Vorderachsantrieb verbaut

Grundprinzip:

Die zweistufige Pumpe P1 saugt Öl aus dem Sumpf der E-Maschine sowie separat aus dem Sumpf des Getriebes an und fördert es in einen Tank. Aus diesem Tank saugt die Pumpe P3 die für die Rotor- und Statorkühlung notwendige Ölmenge an. Zusätzlich fördert sie auch Öl in die Pumpe P2, welche die Getriebeeinheit mit Schmieröl versorgt.

Hydraulikschaltplan



687_120

Der zur Rotor- und Statorkühlung verwendete Ölvolumenstrom wird zur Wärmeabfuhr durch einen Öl-Wasser-Wärmetauscher geführt. Anschließend wird das Öl durch einen Filter geleitet, bevor es auf Rotor und Stator trifft (siehe Abschnitt "Siebe, Filter, Wärmetauscher").

Der Vorteil dieses elektrischen Pumpenkonzepts ist, dass die Pumpendrehzahl unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit eingestellt werden kann. Dies ist besonders effizient, wenn bei mittleren Fahrgeschwindigkeiten und moderaten Lastanforderungen keine hohe Kühlleistung für den Betrieb der E-Maschine benötigt wird. Unter diesen Bedingungen sinkt die Leistungsaufnahme der Pumpe signifikant und der Gesamtwirkungsgrad des Antriebs erhöht sich folglich.

Aufbau der Ölpumpe

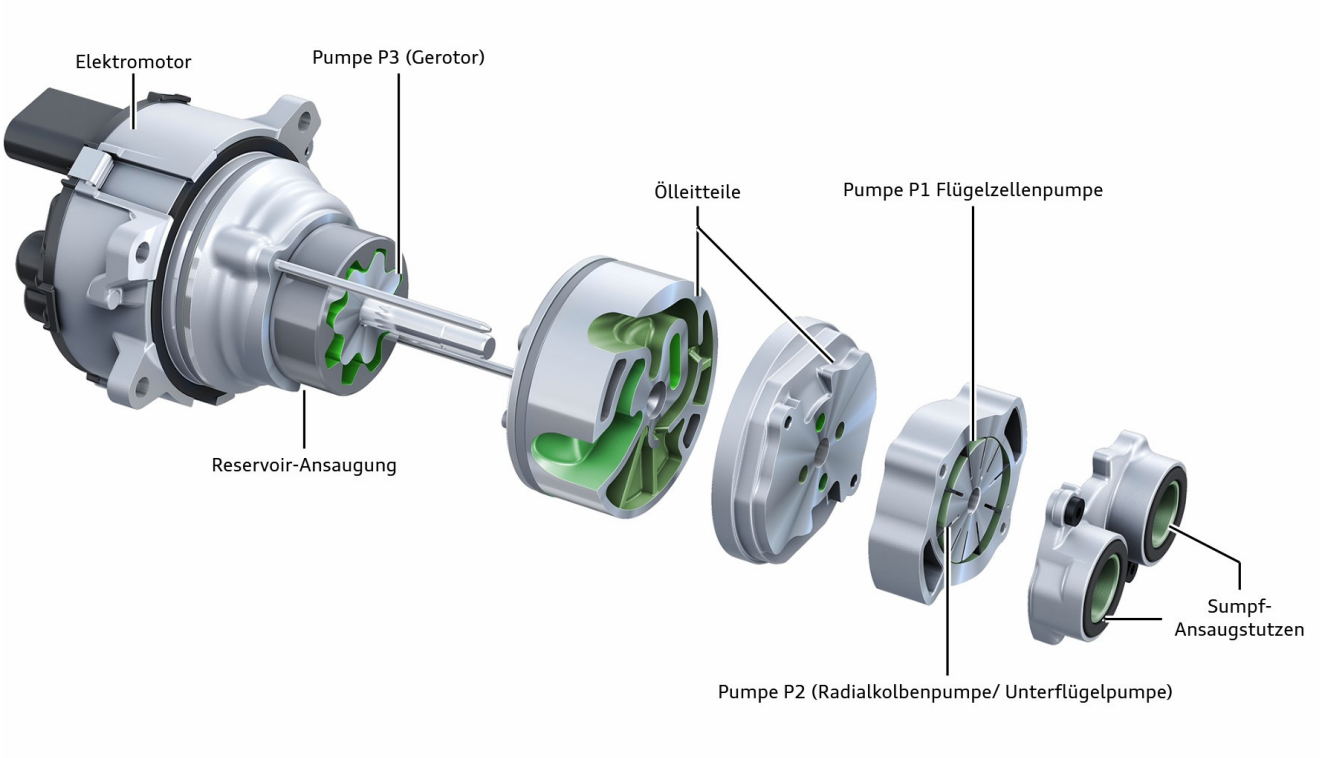
Die Ölpumpe besitzt ein zylindrisches Gehäuse, welches einen Elektromotor zum Antrieb der Pumpe beinhaltet. Der Motor der elektrischen Ölpumpe besitzt neben den Anschlüssen für die 12 V-Spannungsversorgung über Klemme 30 (+) und 31 (-) eine digitale Kommunikationsschnittstelle für den *LIN* ↗-Bus und ist damit diagnosefähig ausgelegt.

Der Pumpenmotor treibt mit seiner Welle insgesamt 3 axial hintereinander angeordnete Verdrängerpumpen mit identischer Drehzahl an. Die Pumpen P1 und P2 sind dabei als kombinierte Pumpe ausgelegt und teilen sich denselben zehnflügeligen Rotor: Die Flügel am Rotor dienen der Pumpe P1 als klassische Flügelzellen in einer ellipsenförmig doppelhubigen **Flügelzellenpumpe**. Gleichzeitig arbeiten diese Flügel in der Pumpe P2 als Kolben mit einem rechteckigen Querschnitt und generieren durch Auf- und Abbewegung der Flügel während der Rotation als **Radialkolbenpumpe** einen hohen Öldruck.

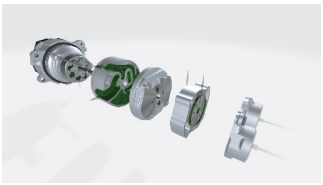
Damit die Flügel im Rotor ausfahren und sich auch bei niedrigen Pumpendrehzahlen eine Abdichtwirkung in den Pumpen P1 und P2 einstellt, können die Flügel über einen Teil des Drucks der Pumpe P3 aus dem Rotor herausgedrückt werden, bis sie sicher an der Innenwand der Pumpe anliegen.

Die Pumpenstufe P3 ist als klassische **Gerotorpumpe** konzipiert.

Pumpenstufen-Explosionsdarstellung mit Benennung der Einzelteile/Pumpen



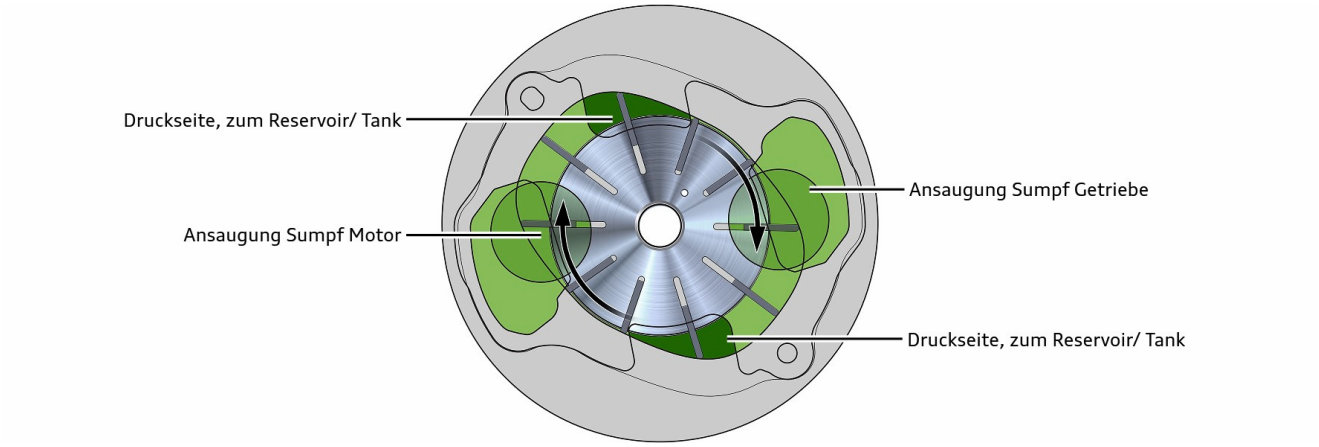
687_121



Ölpumpe 3D Explosionsdar-
stellung

Funktionen Verdrängerpumpe P1 als zweistufige **Flügelzellenpumpe**:

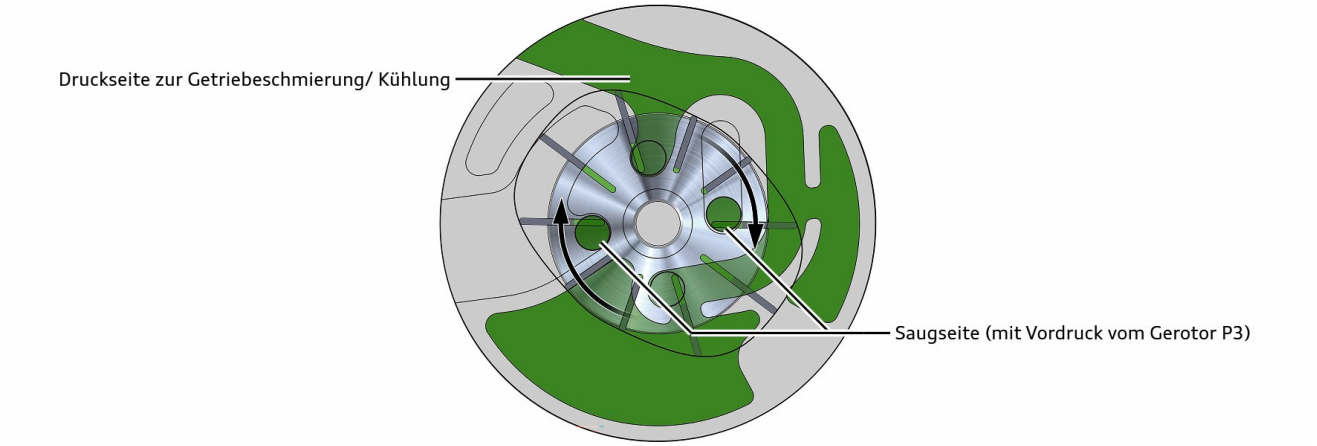
› Getrennte Ansaugung aus Motor- und Getriebe-Sumpf über 2 Saugstellen (1 x Getriebe, 1 x Motor) und Förderung in den Tank



687_122

Funktionen Verdrängerpumpe P2 als **Radialkolbenpumpe/“Unterflügelpumpe“**:

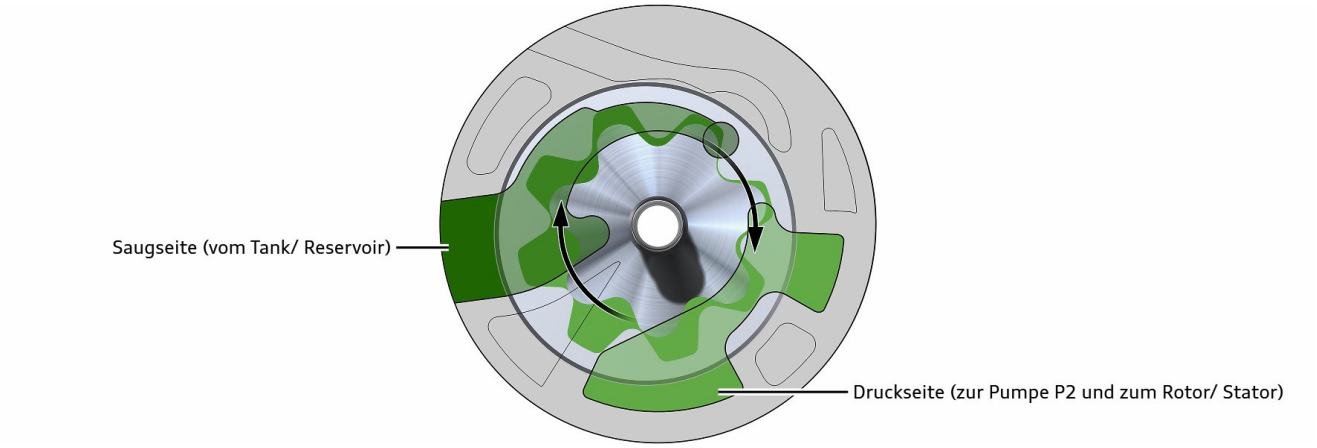
› Druck- und Volumenstromerzeugung für Schmierung über die Getriebe-Spritzdüsen auf alle kämmenden Verzahnungen und durch Langlöcher direkt in das Differential



687_123

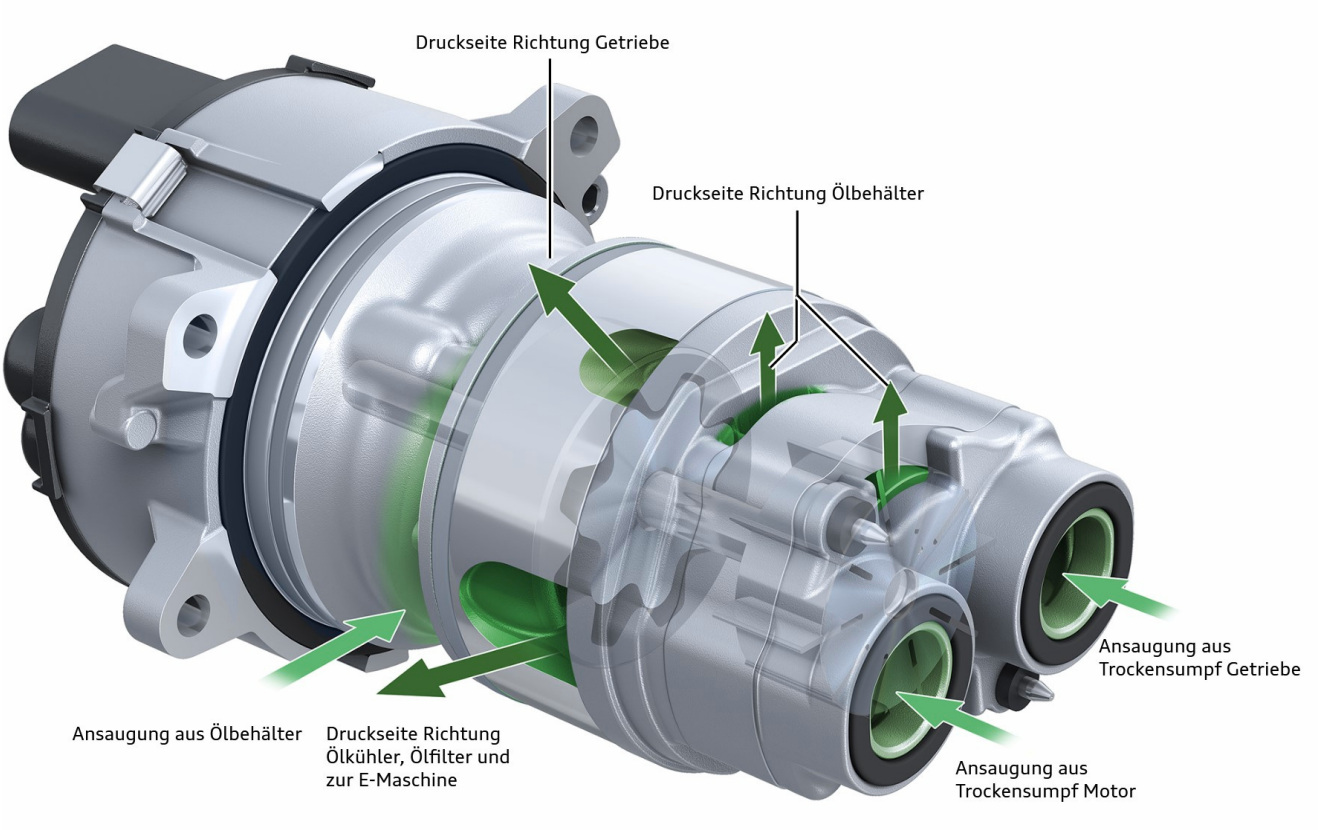
Funktionen Verdrängerpumpe P3 als **Gerotor**:

- Ansaugung aus Tank
- Druck- und Volumenstromerzeugung für Schmierung & Kühlung von Rotor und Stator
- Vorförderpumpe für die Radialkolbenpumpe P2
- Optional Druckaufbau für das Ausfahren der Flügel in Pumpe P1



687_124

Ansaug- und Druckpfade an der Pumpeneinheit



687_125

Pumpenansteuerung

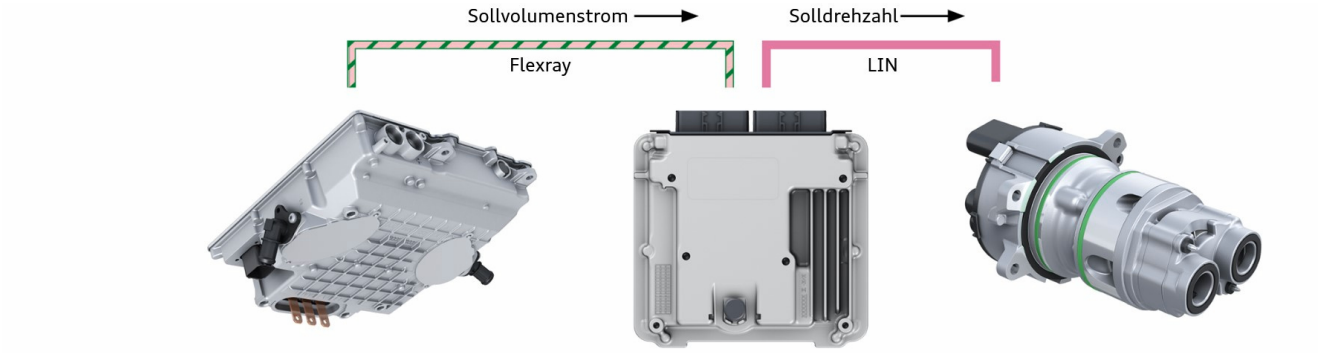
Technische Daten

Spannungsversorgung:	12 V DC
Leistungsaufnahme:	variabel, ca. 7 W bis 300 W
Pumpen-Nenndrehzahl:	variabel, 330 U/min - 3050 U/min
Ansteuerungs-Schnittstelle:	*LIN* ↗
Quelle Soll-Volumenstrom:	Leistungselektronik **(JX1/JX4)**
Höhe Soll-Volumenstrom:	abhängig von Rotor-, Stator- und Öltemperatur sowie Antriebsleistung
Umrechnung Solldrehzahl:	**Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312**
Mindestöltemperatur:	-15 °C (darunter ist der Pumpenantrieb abgeschaltet, Tauchschmierungsmodus)

Drehzahlbildung:

Die Leistungselektronik (JX1/JX4) der zugehörigen E-Maschine bestimmt den Wunsch-Ölvolumenstrom und übermittelt diesen Wunsch über den Flexray an das Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312. Dieses errechnet darauf basierend eine Solldrehzahlvorgabe und übermittelt sie auf dem *LIN* ↗-Bus zur Pumpe.

Drehzahlbildung Ölpumpe



Hinterachse	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1	Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312	Zusatzhydraulikpumpe 1 für Getriebeöl V475
Vorderachse	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb 2 JX4		Zusatzhydraulikpumpe 2 für Getriebeöl V476

687_126

Die Pumpe selbst kann über den *LIN* ↗ folgende Daten zurück an das **J1312** übertragen:
- Ist-Drehzahl
- Stromaufnahme
- Platinentemperatur
- Spannung am KL30-Anschluss
- Diagnosedaten zu Fehlern (z. B. Überspannung, Unterspannung, Sensorfehler etc.)

Hinweis
Servicehinweis / Diagnoseadressen:
Bei einem Ersatz der Hydraulikpumpe sind die im Reparaturleitfaden beschriebenen Diagnoseeinstiege zu beachten. Die Ölpumpen an Vorder- und Hinterachse sind baugleich. Die jeweiligen Unterschiede in den Ölkreisläufen sind im Abschnitt "Ölkreislauf-Varianten" beschrieben.

Ausfallreaktionen:

Bei -Kommunikationsausfall oder schwerwiegenden Diagnose-Ereignissen wird der Pumpenantrieb abgeschaltet. Das J1312 erkennt daraufhin einen Pumpenfehler und aktiviert eine Warnmeldung im Kombiinstrument. Außerdem werden die Maximalleistungen der jeweils betroffenen Antriebsmaschinen begrenzt:

Bei Fehler am Vorderachsantrieb: 0 kW auf der Vorderachsmaschine

Bei Fehler am Hinterachsantrieb: 15 kW auf der Hinterachsmaschine (Notlauf / Limp Home Mode)

Zudem führt ein Pumpendefekt generell zu einer Drehzahllimitierung für die E-Maschinen und damit indirekt zu einer Geschwindigkeitslimitierung auf ca. 120 - 130 km/h.

Ölkreislauf-Varianten

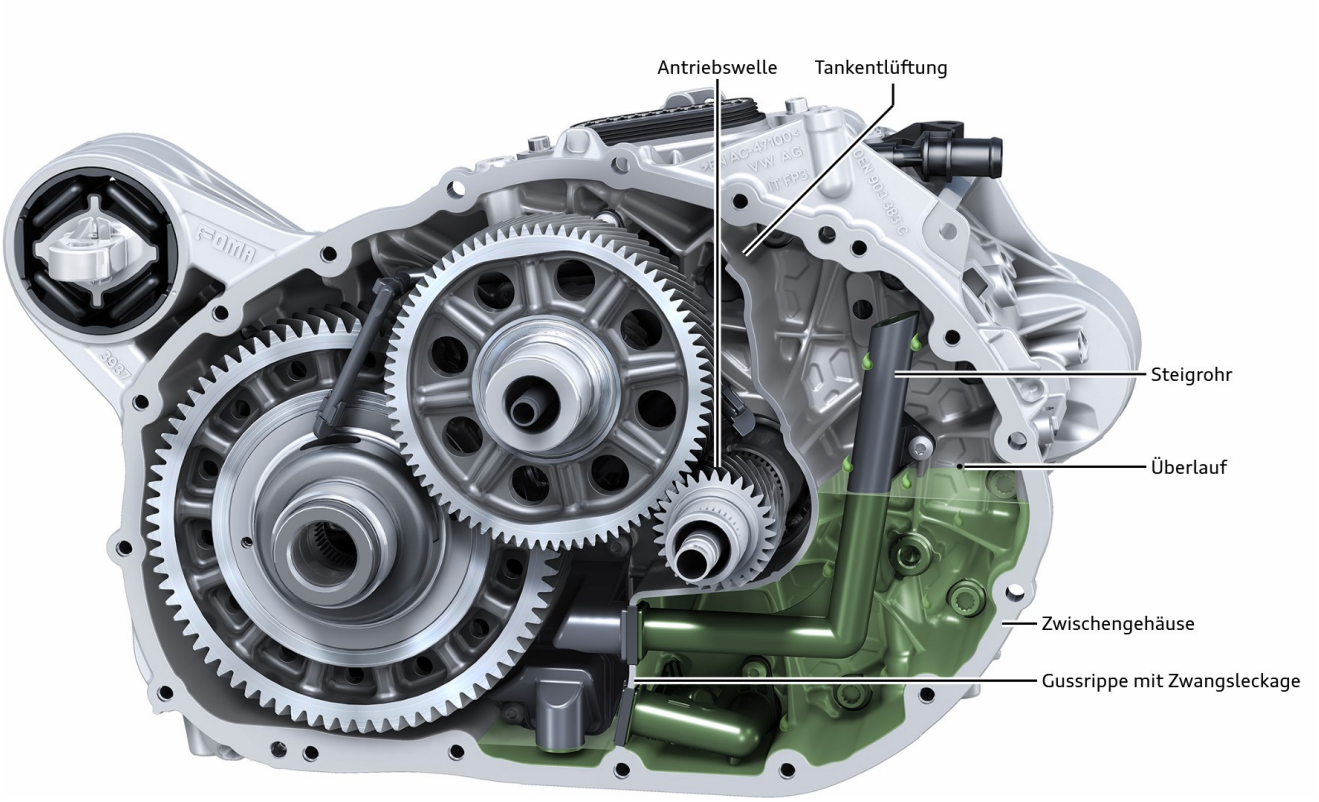
Obwohl das grundlegende Prinzip der Ölkreisläufe zwischen Vorder- und Hinterachse identisch ist, ergeben sich in der Ölführung Unterschiede zwischen den jeweiligen Achsantrieben. Die Ölfüllmengen können zwischen Erstbefüllung und Service-Befüllung ebenfalls variieren. Exakte Daten dazu sind im Reparaturleitfaden zu finden.

Konstruktive Unterschiede der Öltanks

An beiden Antrieben befindet sich je ein Öltank. In den Tank sind eine Belüftung und eine Zwangsleckage integriert. Die Belüftung sorgt dafür, dass bei der Befüllung kein dynamischer Druckaufbau im Tank stattfindet. Eine Zwangsleckage erhöht bei einem Pumpenausfall den Ölstand im Motor und Getriebe derart, dass ausreichend Öl im Antriebsbereich vorhanden ist, um eine Tauchschmierung zu ermöglichen. Ein Überlauf sorgt zudem dafür, dass überschüssig gefördertes Öl aus dem Tank in den Sumpf zurückläuft.

Der Tank am vorderen Achsantrieb ist keine separate Komponente. Sein Tankvolumen ergibt sich erst beim Zusammenbau von Getriebegehäuse und Zwischengehäuse. Damit wird der Tank vor und unterhalb der Antriebswelle positioniert. Durch den Tankraum führt das Steigrohr zur Befüllung des Tanks. Die Leckage entsteht durch einen definierten Spalt an der Rippe zwischen dem Getriebegehäuse und dem Zwischengehäuse bei deren Zusammenbau.

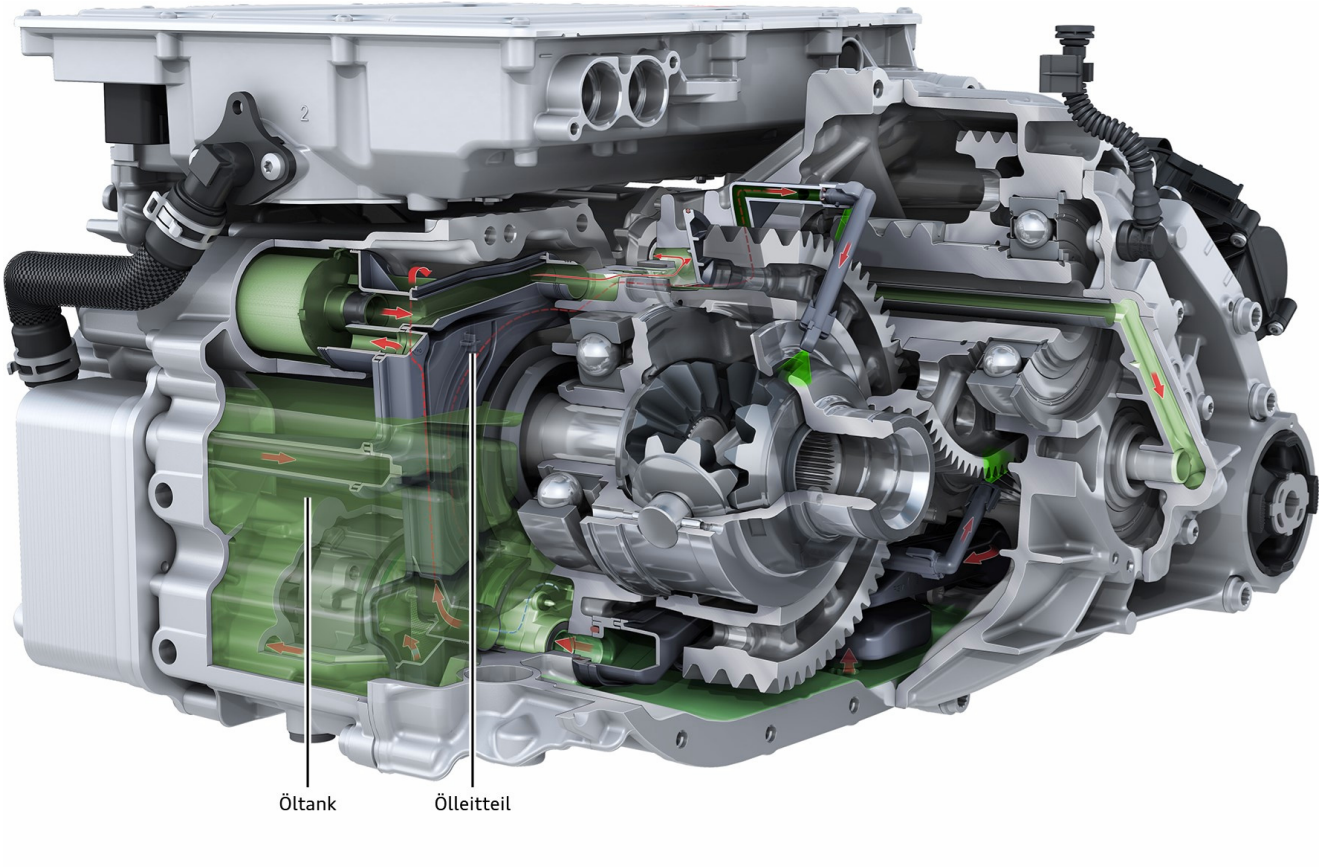
Tank-Positionierung an der Vorderachse



687_127

An der Hinterachse wird der Öltank umschlossen vom Gehäuse des Ölbehälters und dem Zwischengehäuse. Positioniert ist der Tank damit parallel zur Rotorwelle. Die Verteilung der Öl-Volumenströme von den einzelnen Ölpumpen in den Tank und durch diesen hindurch übernimmt ein in den Tankraum integriertes Kunststoff-Ölleitteil. Die Belüftung wird durch eine Verbindungsbohrung im Zwischengehäuse oberhalb des Lagers L6 sichergestellt. Eine Zwangsleckage entsteht im Bereich des Schutzrohres der Steckwelle. Das Öl läuft dabei gezielt aus dem Tank über das Festlager L6 des Ausgleichsgetriebes in das Getriebegehäuse zurück.

Tankpositionierung an der Hinterachse



687_128

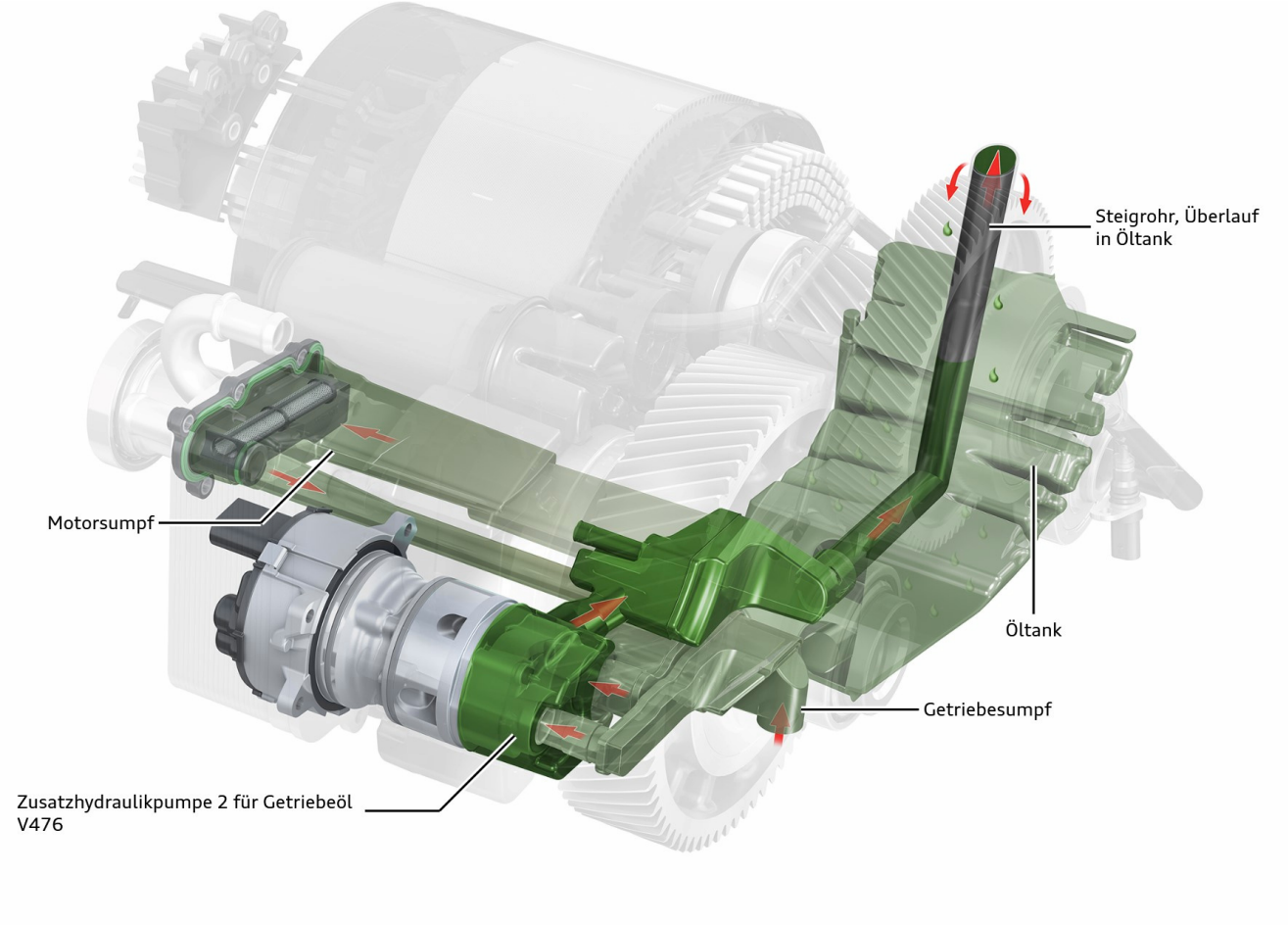
Ölkreislauf im Vorderachsantrieb

Der Ölkreislauf im Vorderachsantrieb setzt sich wie weiter oben beschrieben aus einer Ansaugung mit Tank und den 2 Öldruckkreisläufen für die Motorkühlung und die Getriebeschmierung zusammen.

Ansaugung

Das Öl wird aus den Sümpfen von Motor und Getriebe angesaugt. Über das aus dem Steigrohr austretende Öl wird der Öltank befüllt.

Ansaugung aus Motorsumpf und Getriebesumpf und Befüllung des Tanks über das Steigrohr

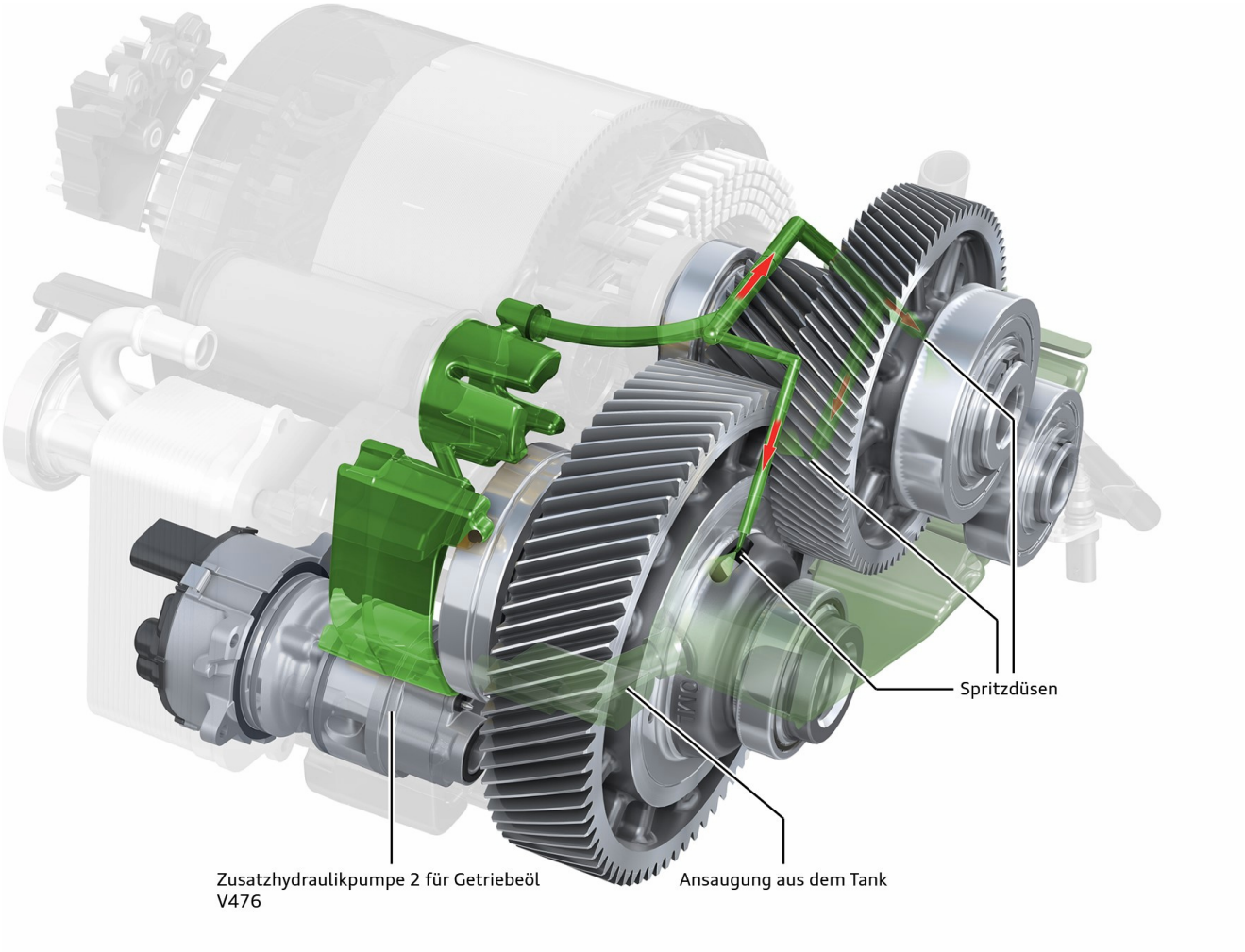


687_129

Getriebe-Kreislauf

Das Öl wird aus dem Tank angesaugt und über Spritzdüsen gezielt an die zu schmierenden Bauteile im Getriebe gebracht.

Öldruckversorgung der Spritzdüsen auf der Getriebeseite

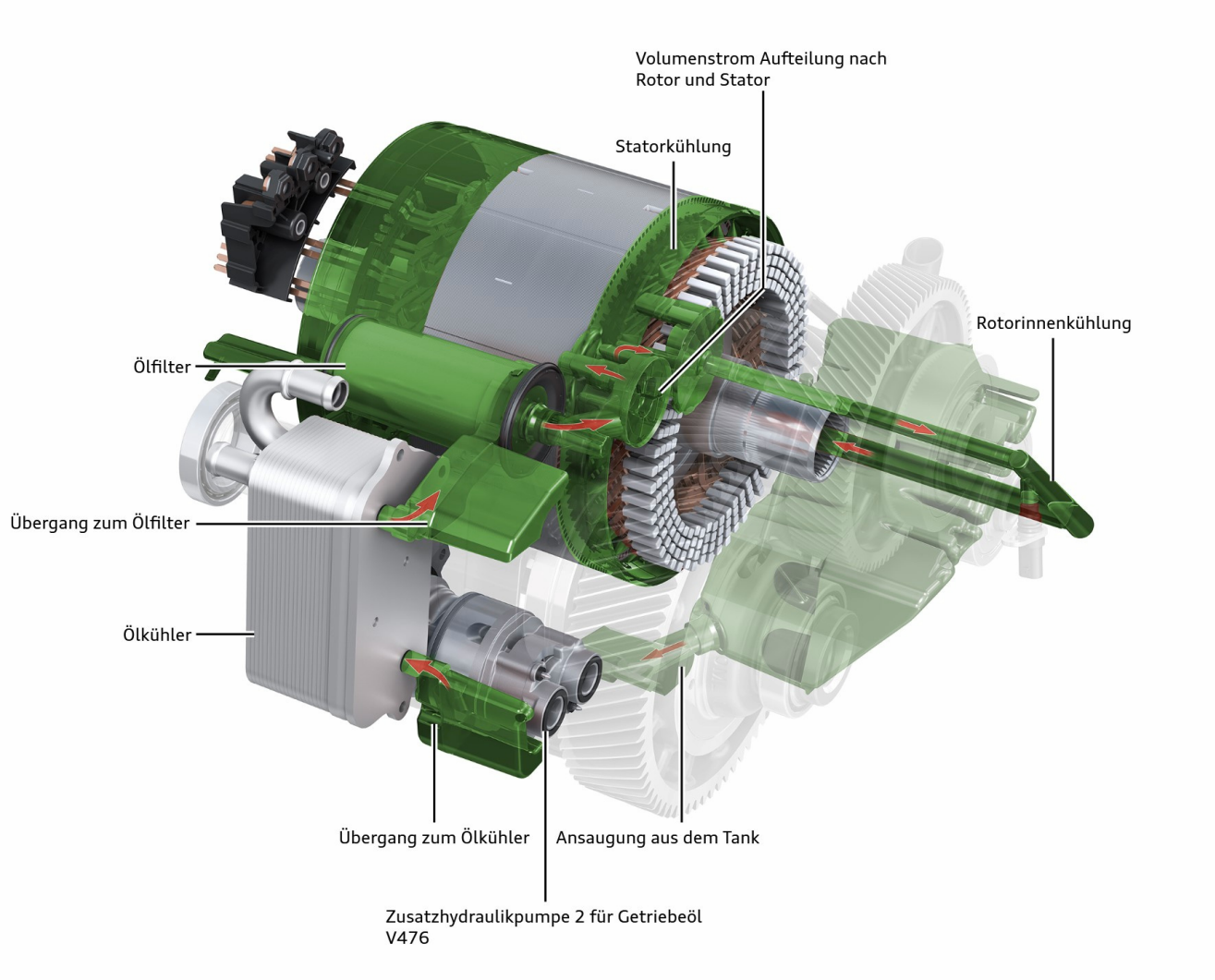


687_130

Motor-Kreislauf

Das Öl wird aus dem Tank angesaugt und direkt durch den Ölkühler und den Ölfilter in Richtung E-Maschine verteilt. Der Volumenstrom unterteilt sich dabei auf die Rotorinnenkühlung und die Statorkühlung.

Öldruckversorgung mit Ansaugung aus Tank, Pfad durch Ölkühler und Ölfilter zur Stator- und Rotorinnenkühlung



687_131

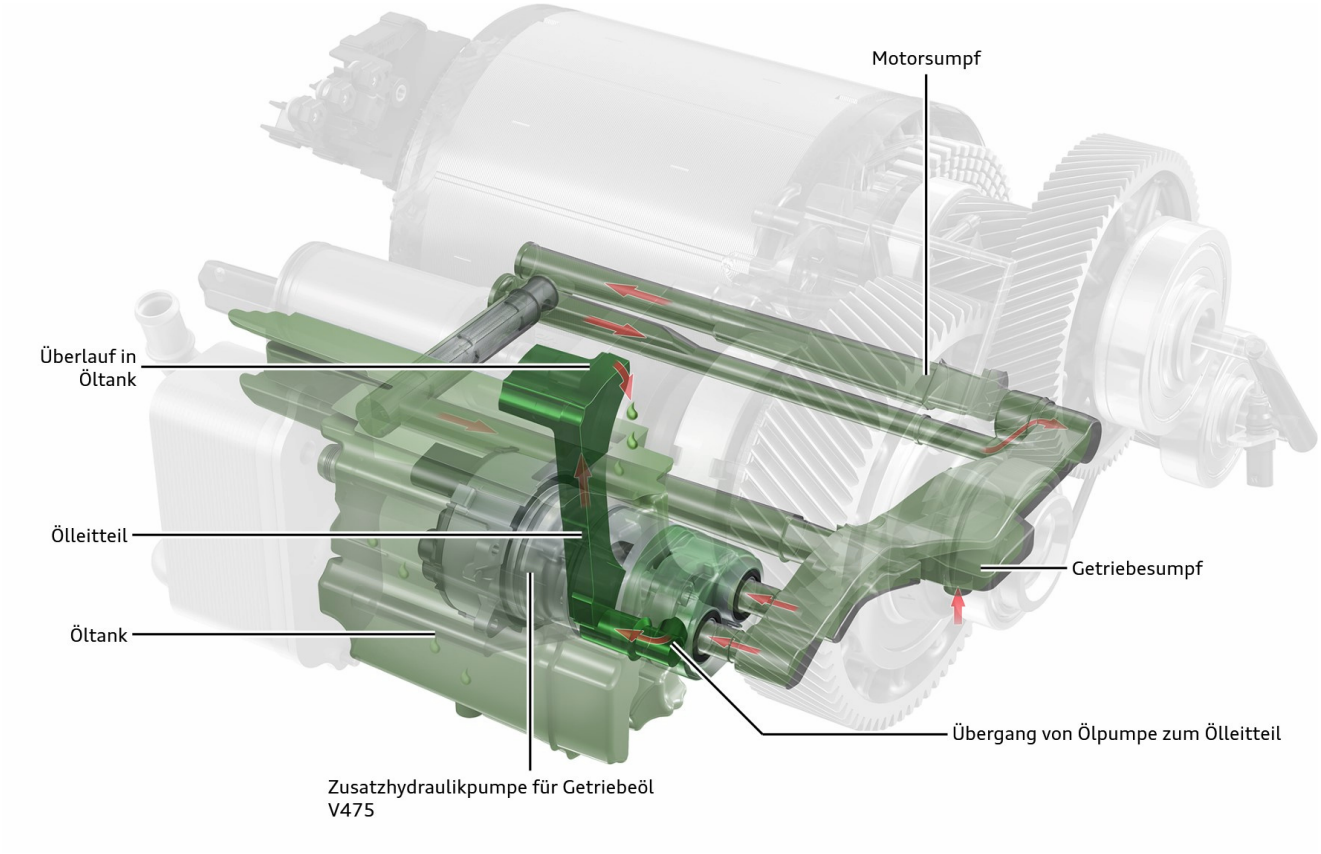
Ölkreislauf im Hinterachsantrieb

Der Ölkreislauf am Hinterachsantrieb setzt sich wie weiter oben beschrieben aus einer Ansaugung mit Tank und den 2 Öldruckkreisläufen für die Motorkühlung und die Getriebeschmierung zusammen.

Ansaugung

Das Öl wird aus den Sümpfen von Motor und Getriebe angesaugt. Über das aus dem Ölleitteil austretende Öl wird das Öltankvolumen befüllt.

Ansaugung aus Motorsumpf und Getriebesumpf und Befüllung des Tanks

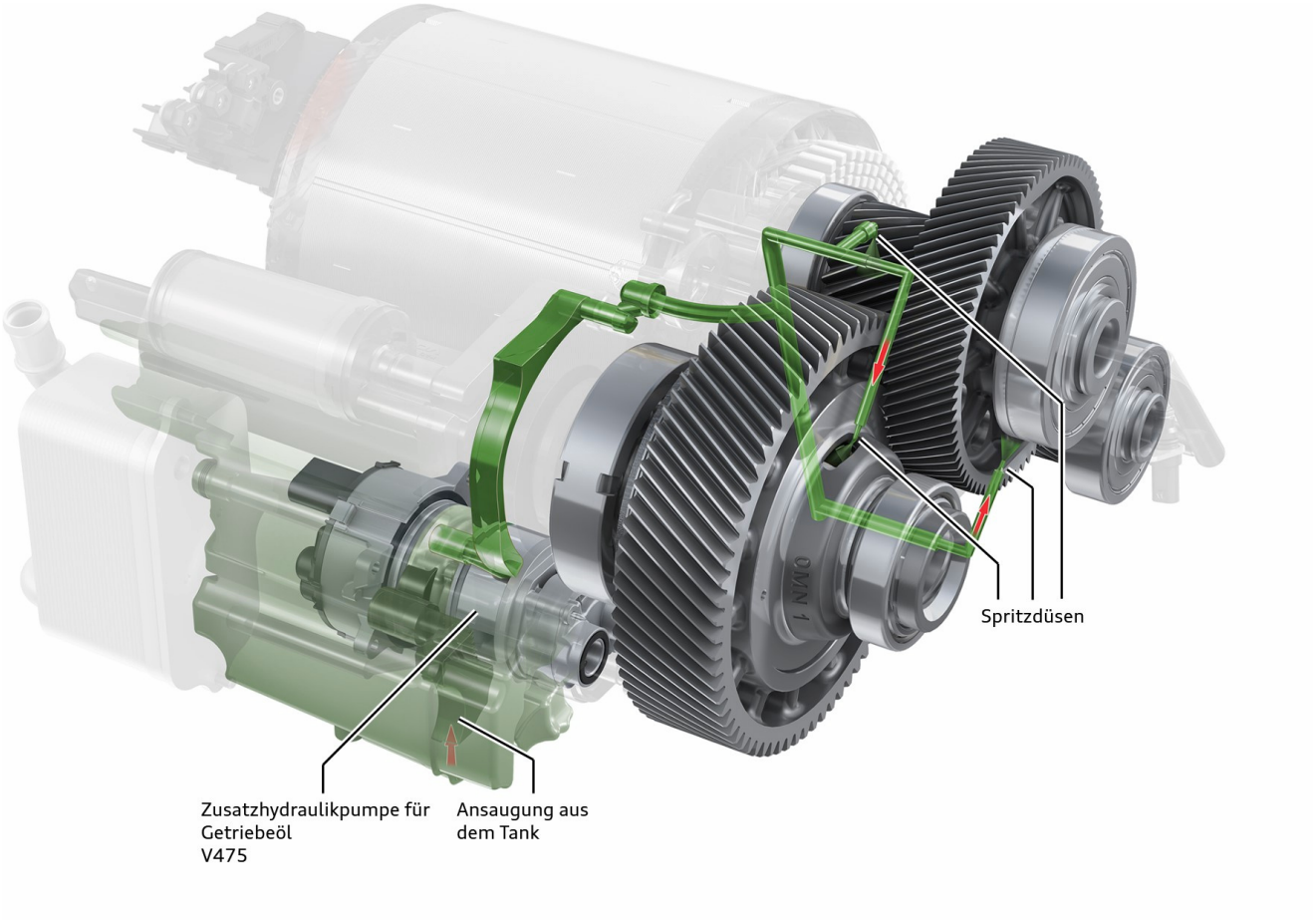


687_132

Getriebe-Kreislauf

Das Öl wird aus dem Tank angesaugt und über Spritzdüsen gezielt an die zu schmierenden Bauteile im Getriebe gebracht.

Öldruckversorgung mit Ansaugung aus Tank zur Einspritzschmierung auf der Getriebeseite

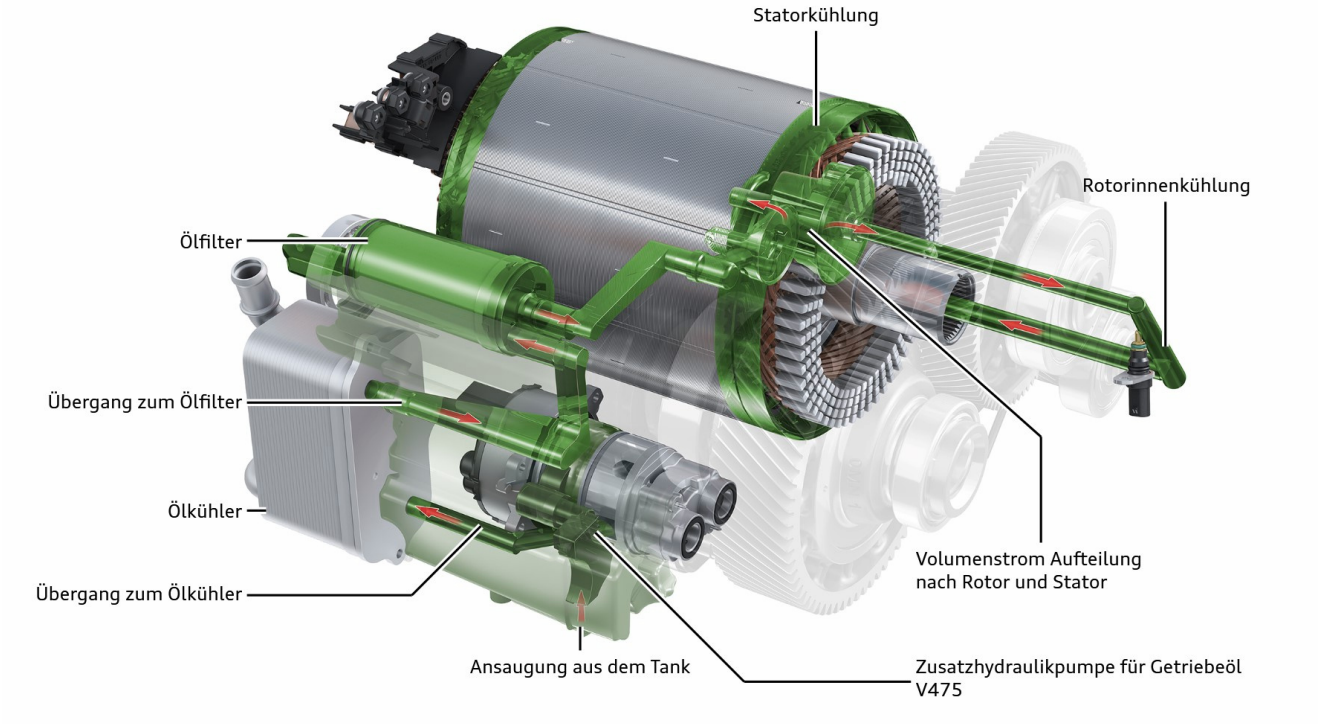


687_133

Motor-Kreislauf

Das Öl wird aus dem Tank angesaugt und direkt durch den ATF-Wärmetauscher und den Ölfilter in Richtung E-Maschine verteilt. Der Volumenstrom unterteilt sich dabei in die Rotorinnenkühlung und die Statorkühlung.

Öldruckversorgung mit Ansaugung aus Tank, Pfad durch Ölkühler und Ölfilter zur Stator- und Rotorinnenkühlung



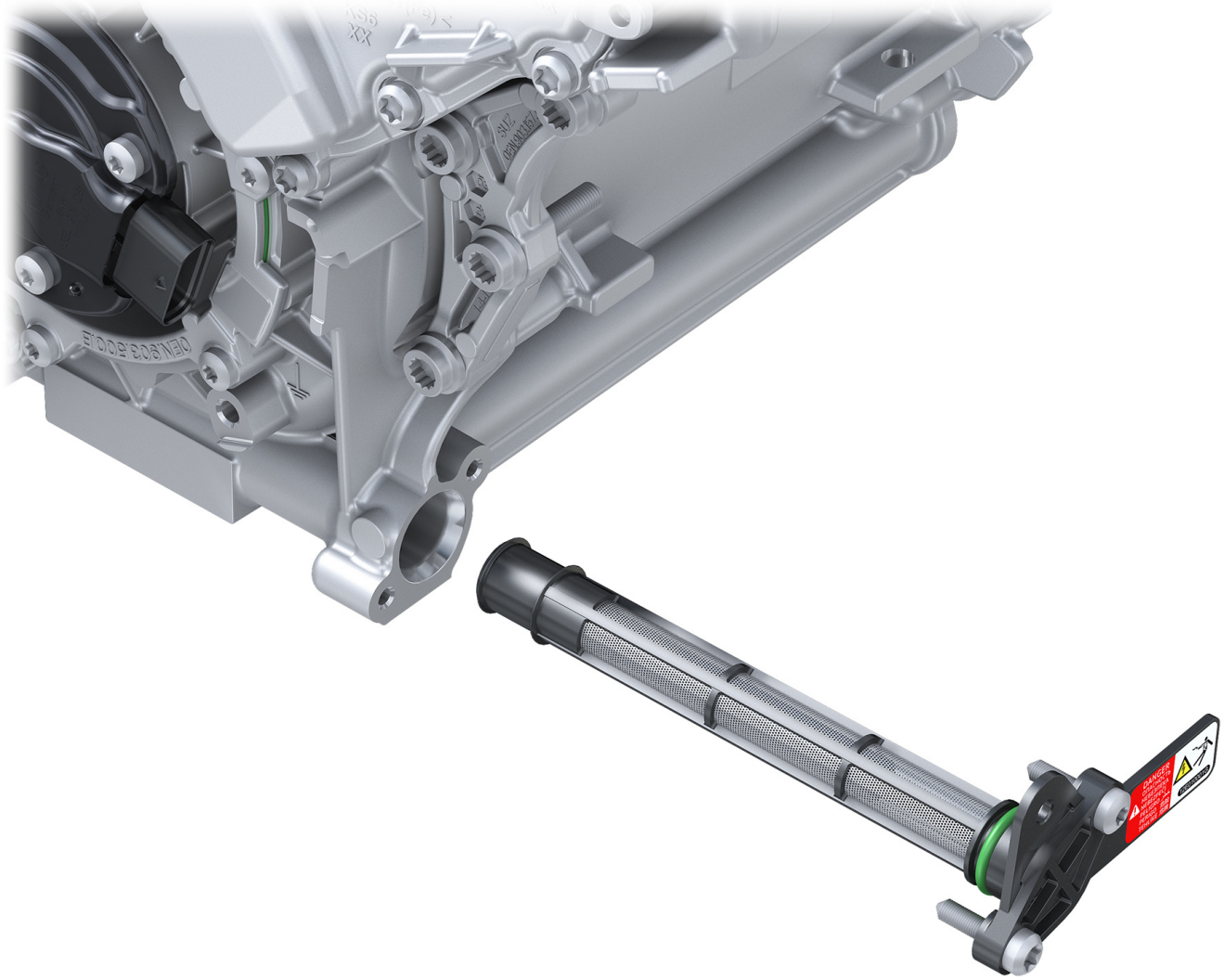
687_134

Siebe, Filter, Ölkühler

Siebe

In allen Ansaugleitungen der Ölpumpe (Getriebesumpf, Motorsumpf/Rücklaufkanal, Öltank) sind Siebe verbaut, welche mit einer Maschenweite von 300 µm größere Partikel aus dem Ölkreislauf fernhalten.

Ansaugung Motorsumpf/Rücklaufkanal



687_135

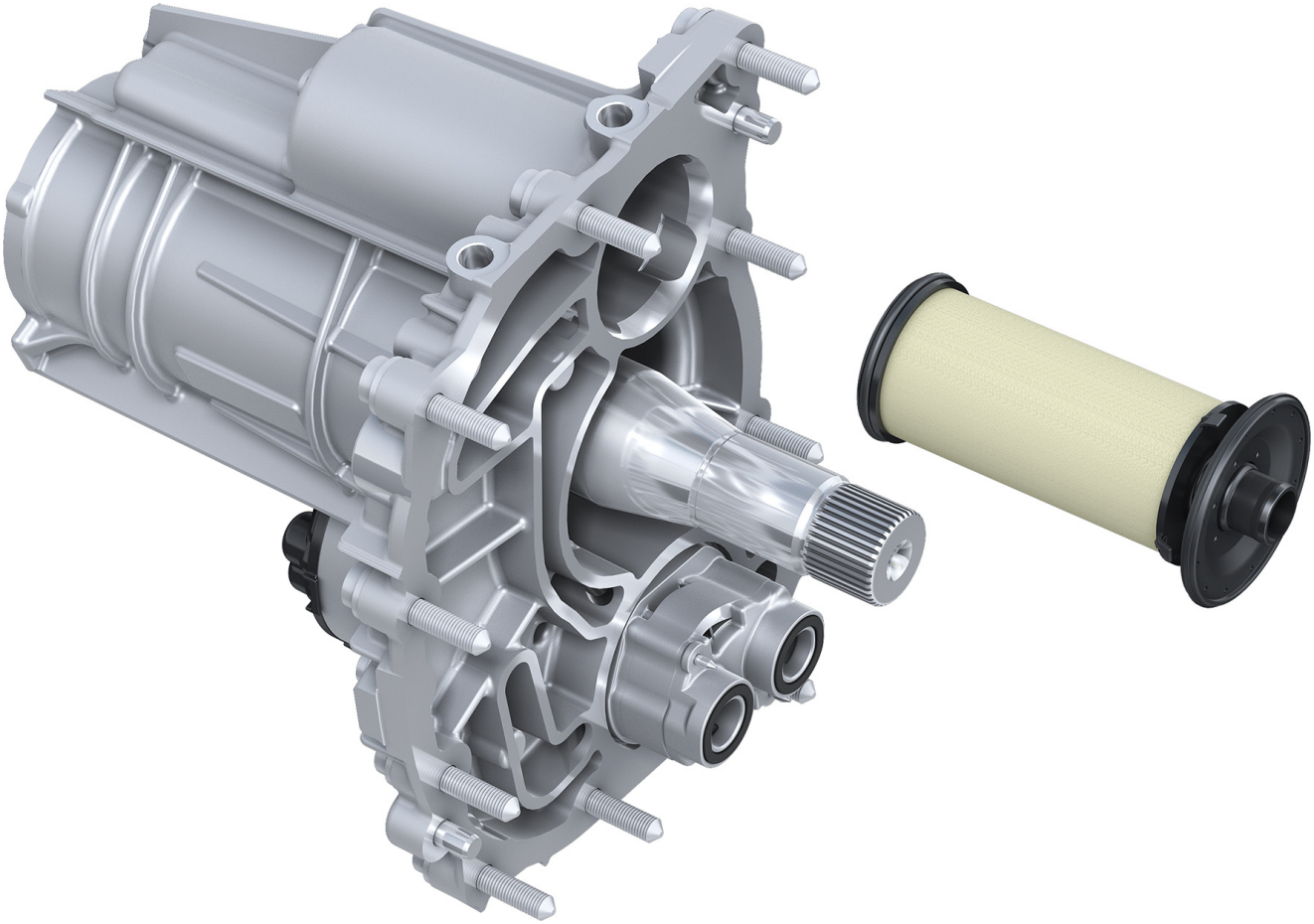
Filter

Der Kartuschen-Ölfilter besteht aus einem vollsynthetischen Vlies mit gerader Faltung.

Er ist in den Ölkreislauf der Stator- und Rotorkühlung eingebunden und hält mit einer Filtrationsfläche von über 500 cm² Partikel ab ca. 15 µm effektiv zurück.

Der Filter ist wartungsfrei und muss im Service nicht regelmäßig gewechselt werden.

Druckfilter Vorderachsantrieb

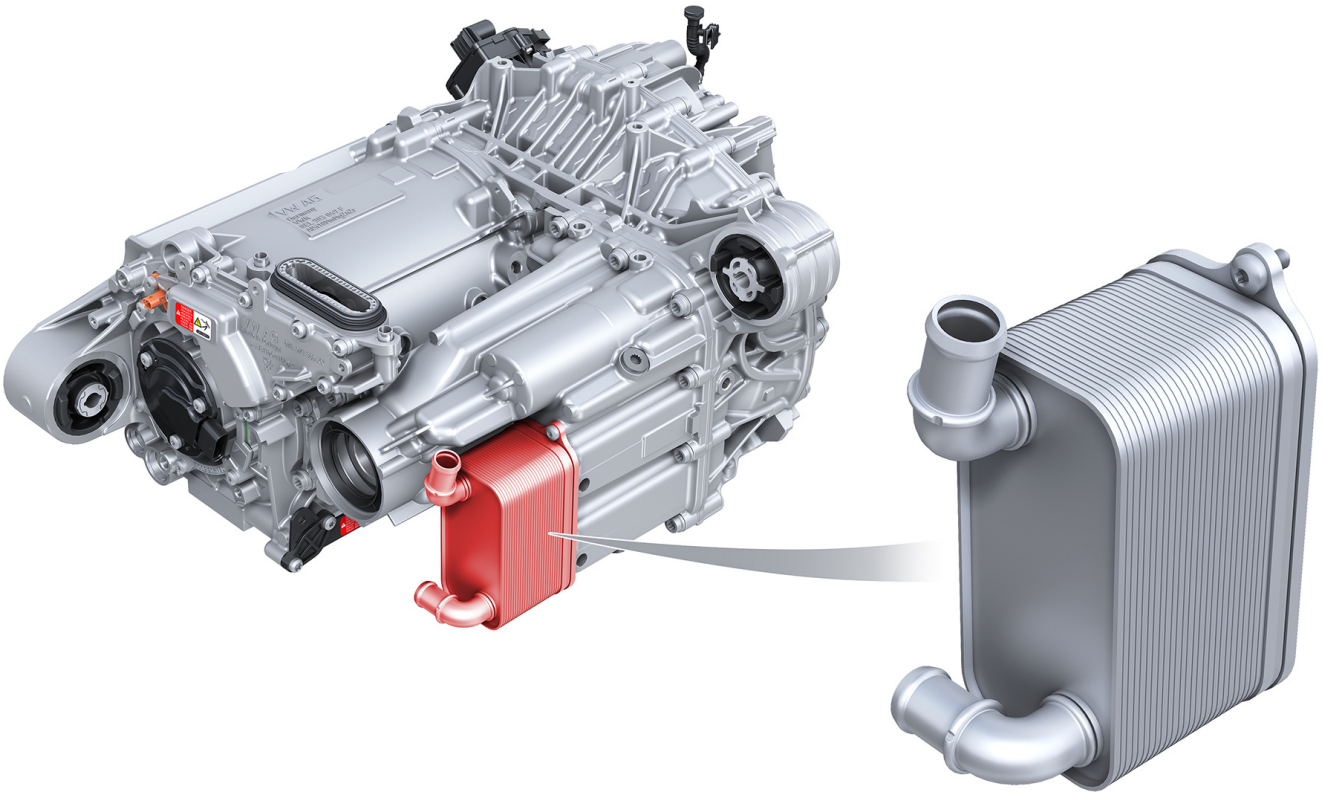


687_136

Ölkühler

Der in Plattenbauweise ausgelegte Öl-Wasser-Wärmetauscher besitzt eine hohe Wärmeaustauschleistung. Seine Kühlplatten sind untereinander verlötet. Da sich bei dieser Art von Kühlern auf kleinstem Raum eine relativ große Übertragungsfläche realisieren lässt, ermöglicht er bereits bei sehr geringen Unterschieden zwischen (kälterer) Wasser- und (wärmerer) Öltemperatur einen sicheren Wärmeübergang und damit eine robuste Kühlungsleistung.

Getriebeölkühler



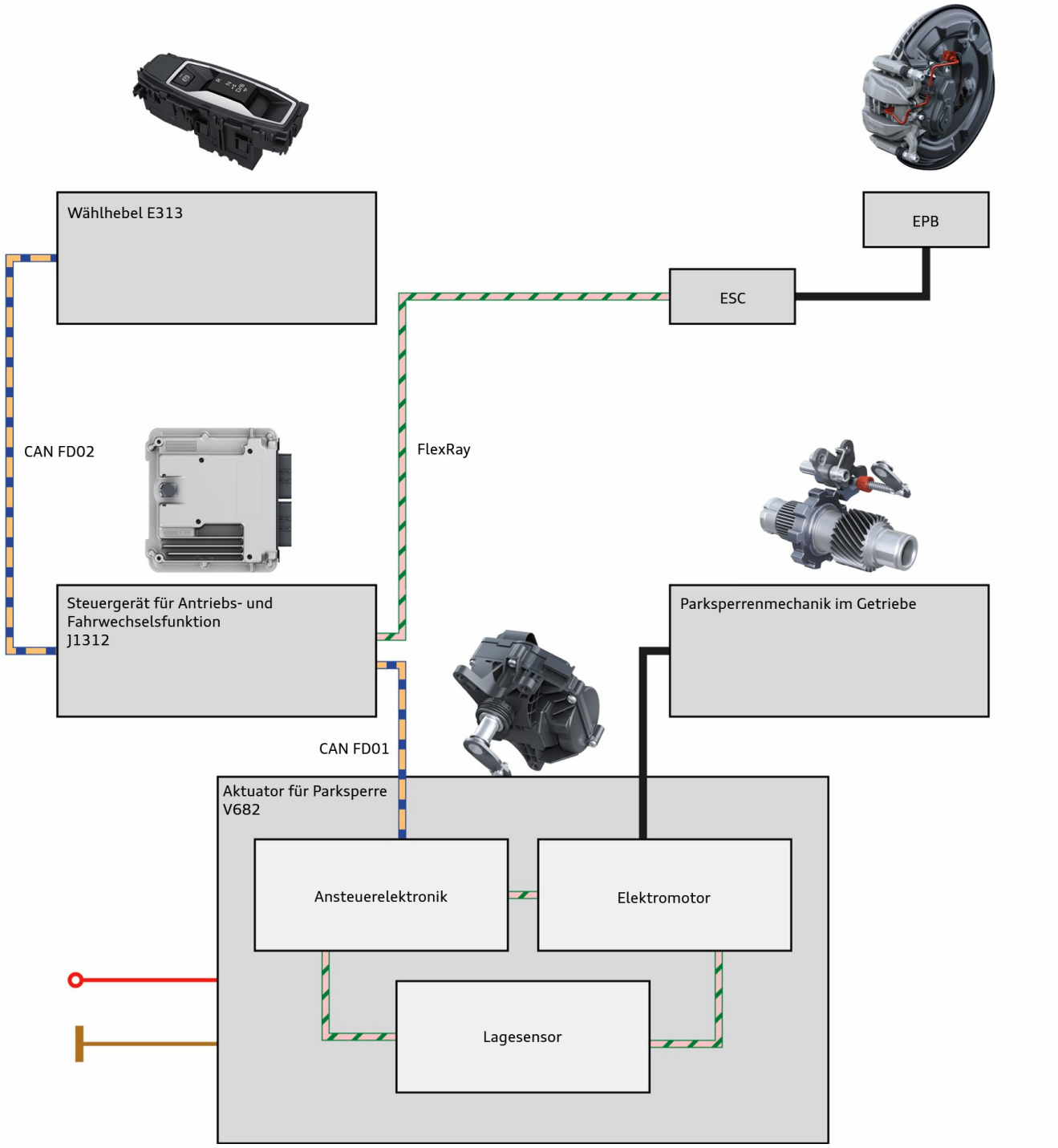
687_137

Parksperrenfunktion

Übersicht

Die Funktion „Parksperre“ besteht aus einem mechanischen Umfang innerhalb des Getriebes, dessen Betätigung durch den **Aktuator für Parksperre V682** sowie der Ansteuerung des Aktuators durch das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312**. Gesteuert wird die Funktion „Parksperre“ entweder manuell durch Betätigung des Fahrstufenschalters im **Wählhebel E313** oder automatisiert im Stillstand auch im Rahmen des Verlassenskonzepts durch Gurt- und Türöffnung sowie bei Deaktivierung der Fahrbereitschaft. Weitere Informationen dazu finden Sie hier (siehe Artikel "Klemmensteuerung") oder in der Betriebsanleitung. Bei Aktivierung der Funktion „Parksperre“ wird über das ESC gleichzeitig auch eine Betätigung der elektronischen Parkbremse (EPB) an der Hinterachse angefordert.

Parksperren-Funktionsblöcke

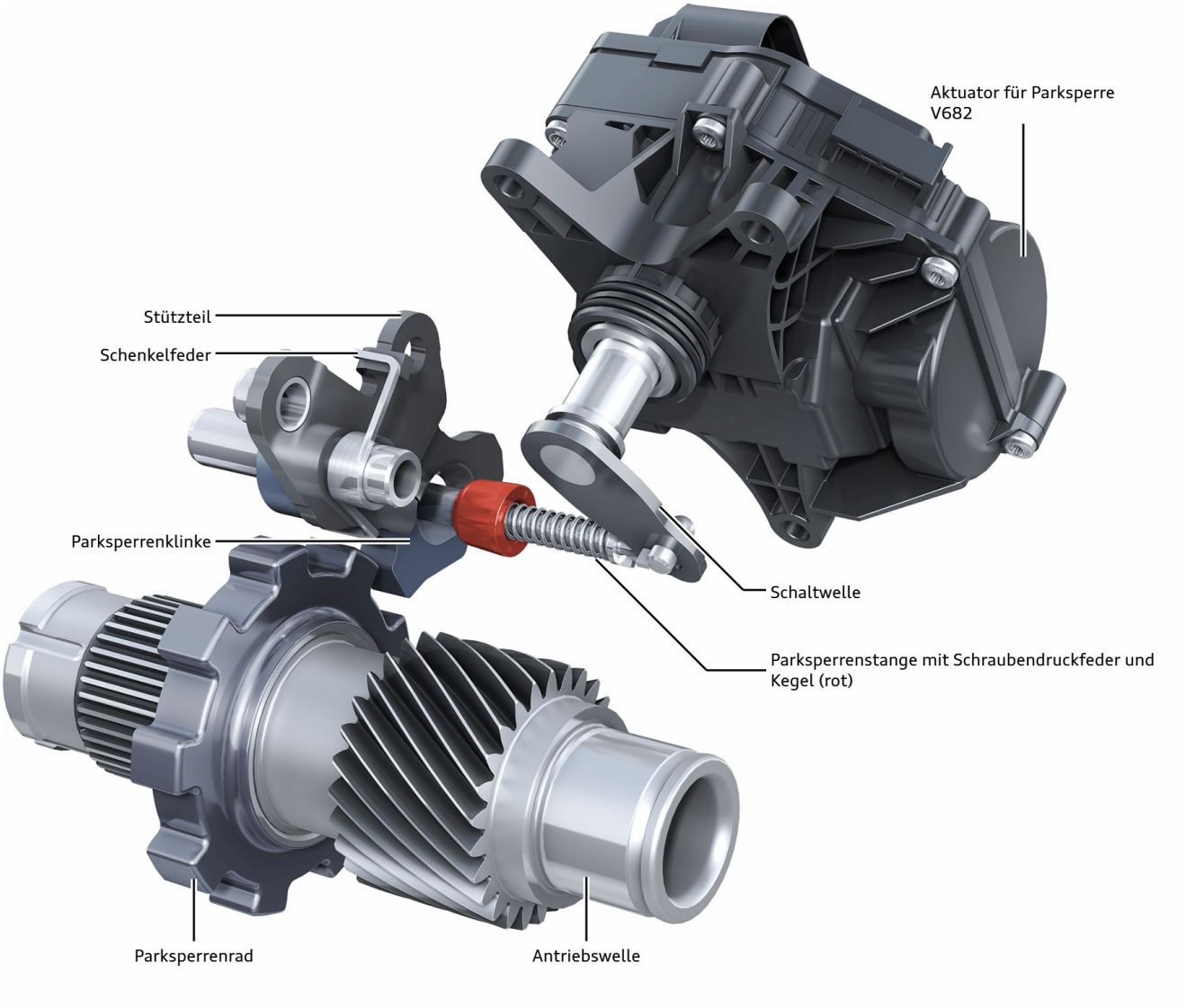


687_138

Parksperren-Mechanik im Getriebe

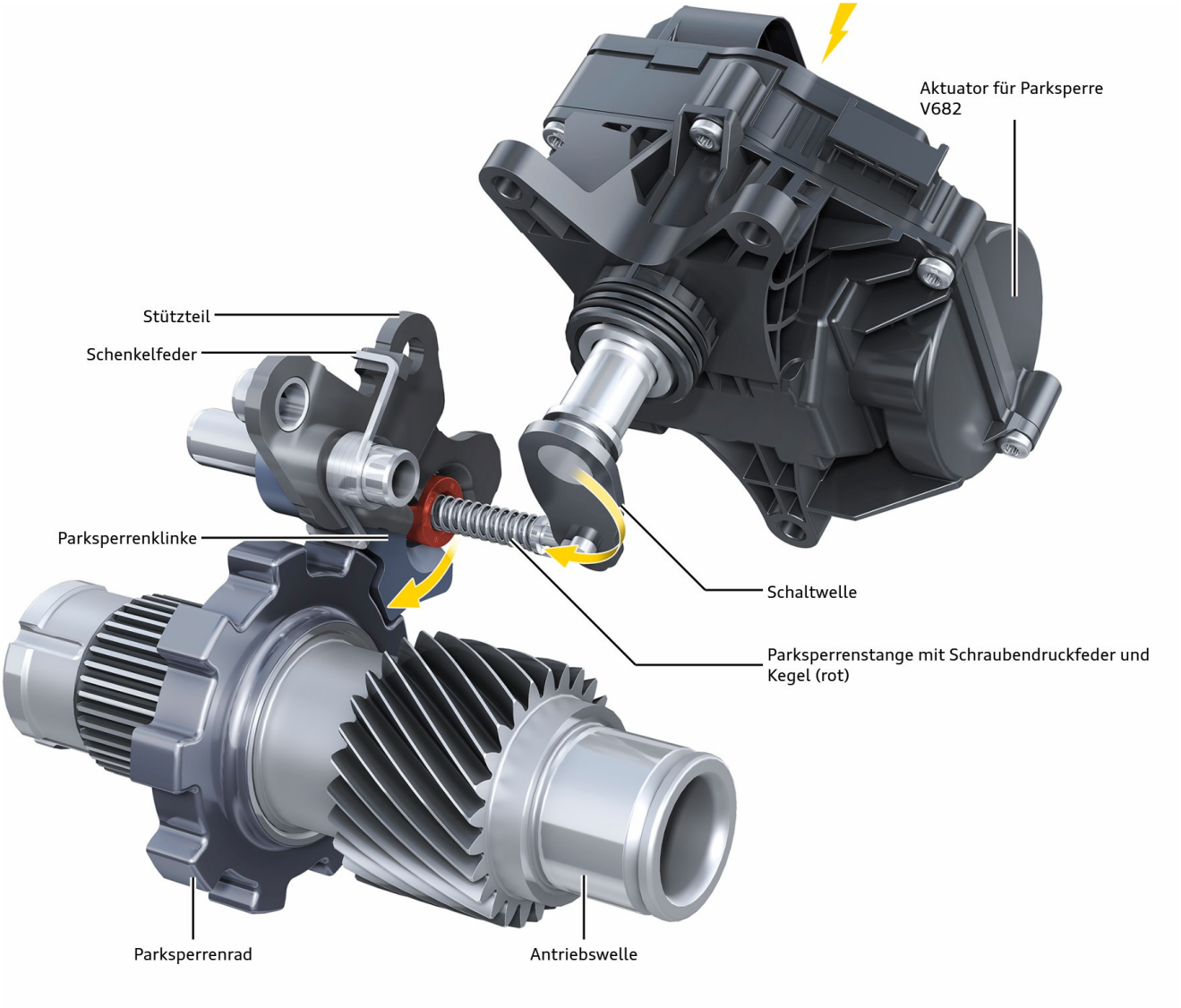
Der am Hinterachsantrieb angebrachte **Aktuator für die Parksperre V682** betätigt über eine Schaltwelle die an ihm befestigte Rastgestänge. An deren Ende befindet sich ein durch eine Schraubendruckfeder vorgespannter Kegel, welcher im unbetätigten Zustand lose in der Parksperrenklinke gelagert ist. In diesem Zustand wird die Parksperrenklinke durch ihre Schenkelfeder in die Ausgelegt-Position gedrückt. Bei Betätigung der Parksperre drückt der Kegel der Parksperrenstange auf die Parksperrenklinke. Diese weicht dem Kegel aus und greift nun in das auf der Antriebswelle befestigte Parksperrenrad ein. Damit wird der gesamte Achsantrieb blockiert. Die Schraubendruckfeder sorgt dafür, dass auch bei einer Zahn-auf-Zahn-Stellung von Klinke und Parksperrenrad die Parksperre sicher einrastet, sobald die Welle weitergedreht wird, z. B. durch geringfügige Bewegung an den Rädern.

Parksperre ausgelegt / unbetätigt



687_139

Parksperre eingelegt / betätigt

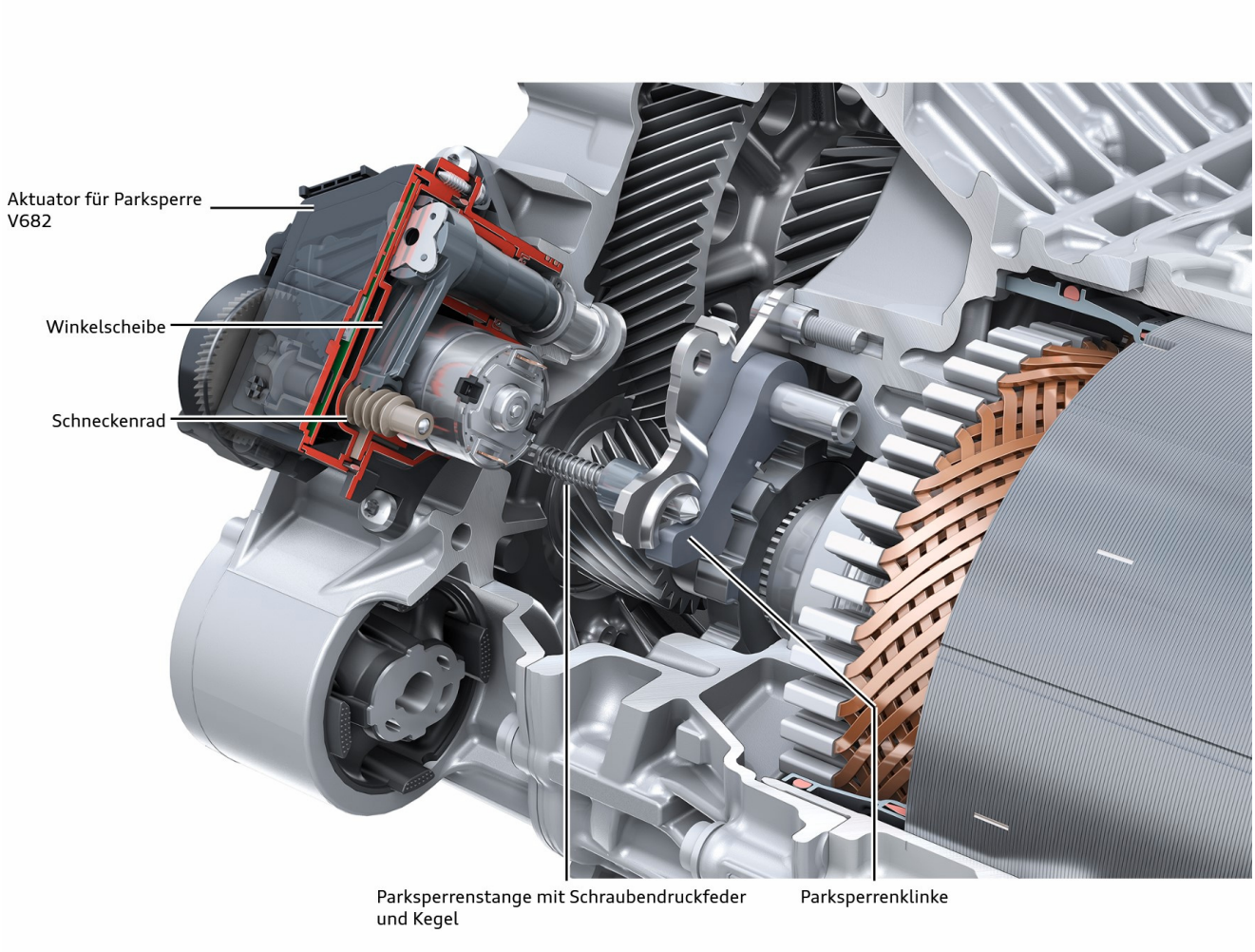


687_140

Aktuator für Parksperre V682

Der von außen an das Getriebegehäuse angeschraubte Aktuator greift in die Verzahnung der Schaltwelle für die Parksperre ein und führt an dieser eine Drehbewegung aus. Der Verdrehwinkel zwischen Ein- und Auslegen der Parksperre liegt dabei bei ca. 39°.

Parksperrenmechanik im eingebauten Zustand (Parksperre ausgelegt)



687_141

Die Drehbewegung wird von einem mit 20 A abgesicherten 12 V-Gleichstrommotor mit Schneckenrad und Winkelscheibe vorgenommen. Diese Konstruktion ist selbsthemmend, kann sich also nicht eigenständig verdrehen. Dadurch verbleibt die Aktuatorwelle bei stromlosem Verstellmotor in ihrer letzten Position.

Die Ansteuerung erfolgt über den CAN-FD01 vom **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312**. Ein integrierter Lagesensor bestimmt jederzeit die Position der Winkelscheibe

Hinweis
Servicehinweis: Der **Aktuator für Parksperre V682** ist eigendiagnosefähig. Neben der Möglichkeit zur Ausgabe von Messwerten zu Spannung, Stromaufnahme, Temperatur sowie Soll- und Ist-Position detektiert der Aktuator eigenständig Fehler innerhalb der Buskommunikation und der Positionsüberwachung. Er besitzt eine Blockadeerkennung und identifiziert Spannungs- und Überstromfehler. Bei erkanntem Fehler schaltet sich der Aktuator selbstständig ab und verbleibt damit in seiner letzten Position. Der **Aktuator für Parksperre V682** besitzt eine Stellglieddiagnose. Diese kann ausschließlich über das Aufrufen der entsprechenden Dienste im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** angestoßen werden.

Über den CAN-FD01 erhält der Aktuator aus dem Parking-Lock-Commander („PLC“) - Softwaremodul im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** seine Sollposition.

Die Bestimmung der Sollposition erfolgt im PLC primär basierend auf dem Fahrstufenwunsch, P-Tasten-Betätigung, Bremsinformationen und Radgeschwindigkeiten. Der PLC plausibilisiert all diese Informationen und fordert beim Parksperrenaktuator („Parking Lock Smart Actuator“) entweder die Zielpositionen „P_Eingelegt“ oder „P_Ausgelegt“ an. Der **Aktuator für Parksperre V682** muss diesem Wunsch innerhalb kürzester Zeit folgen. Passiert dies nicht, erfolgt eine entsprechende Warnung im Kombiinstrument mit parallelem Ereignisspeichereintrag im **J1312**.

Verweis
Weitere Informationen zur Fahrstufenwahl (siehe Artikel "Betriebsstrategie") unter "Fahrstufenwahl".

Hinweis

Servicehinweis: Der **Aktuator für Parksperre V682** ist Teilnehmer der Wegfahrsperre (WFS). Daraus folgt, dass eine mechanische Notentriegelung der Parksperre eine unzulässige Deaktivierungsmöglichkeit der WFS darstellen würde. Daher existiert eine solche Notentriegelung nicht. Auf die Verwendung diebstahlhemmender Spezialschrauben wie beim WFS-Teilnehmer **Gangsteller VX65** des Audi e-tron GT (Typ F8) (siehe Artikel "2-Gang-Getriebe – 0ME"), Unterabschnitt „Der Gangsteller VX65“) konnte verzichtet werden. Grund dafür ist die im verbauten Zustand von außen unzugängliche Einbaulage des Parksperrenaktuators **V682**. Im Fehlerfall muss der komplette hintere Achsantrieb zum Tausch von Bauteilen der Parksperre ausgebaut werden. Nach dem Austausch des Aktuators ist ein Anlernen an die WFS erforderlich. Weitere Hinweise dazu finden Sie im Reparaturleitfaden unter Diagnoseeinstiege.

Fahrwerk

Übersicht

Die zum Fahrwerk gehörigen Systeme und Komponenten sind im Wesentlichen Neuentwicklungen. Dabei wurde Bewährtes weiterentwickelt, um die spezifischen Anforderungen zu erfüllen. Der Audi Q6 e-tron wurde auf Basis der Premium Plattform Electric (PPE) entwickelt. Die neuen Vernetzungs- und Steuergerätearchitekturen beeinflussen die Fahrwerkssysteme ebenso wie die vor allem durch die Hochvoltbatterie definierten Package-Verhältnisse. Der Audi Q6 e-tron ist in der Basisversion mit einem Stahlfederfahrwerk und der neu entwickelten frequenzselektiven Dämpfung (FSD) ausgestattet. Ein stahlgefedertes Sportfahrwerk sowie adaptive air suspension sind optionale Angebote. Für die Vorderachse wird das seit Jahren bewährte Konstruktionsprinzip der Fünflenkerachse als angetriebene und nichtangetriebene Achse genutzt, als Hinterachse kommt eine angetriebene Fünflenkerachse zum Einsatz.

Ein neu entwickeltes Bremsregelsystem kombiniert Bremskraftverstärung und ABS-/ESC-Regelfunktionen in einer Systemkomponente. Großzügig dimensionierte Radbremsen mit innenbelüfteten Stahlbremsscheiben realisieren hervorragende Verzögerungswerte. Eine elektromechanische Parkbremse kommt ebenso zum Einsatz wie eine Bremsbelag-verschleißkontrolle.

Die ebenfalls neu entwickelte elektromechanische Servolenkung (EPS) mit achsparallelem Antrieb verfügt bereits in der Basisausstattung über eine progressive Lenkübersetzung. Optional wird eine elektrisch verstellbare Lenksäule angeboten. Ein umfangreiches Angebot an Doppelspeichenlenkrädern sowie ein Dreispeichen-Sportlenkrad stehen ebenso zur Individualisierung zur Verfügung wie verschiedene Räderdesigns in den Dimensionen 19“-21“. Wie erstmals beim Audi e-tron realisiert, kann der Fahrer den Grad der Schubrekuperation durch Betätigung der hier optionalen Schaltwippen am Lenkrad wählen.

Audi Q6 e-tron mit Stahlfederfahrwerk



687_354

Fahrwerkvarianten

Basisausstattung ist ein Stahlfederfahrwerk mit frequenzselektiver Dämpfung (FSD) mit der Produktionssteuerungsnummer (PR-Nummer) 1BA.

Optional wird ein Sportfahrwerk mit der PR-Nummer 1BD angeboten. Auch dieses Fahrwerk verfügt über Stahlfederung und FSD und ist gegenüber der Basisausstattung 1BA sportlicher ausgelegt. Die Trimmlage des Sportfahrwerks ist im Vergleich zum Basisfahrwerk um ca. 25 mm abgesenkt.

Als weiteres optionales Angebot ist ein Luftfederfahrwerk mit elektronischer Dämpferregelung (adaptive air suspension/aas) erhältlich. Dieses Fahrwerk hat die PR-Nummer 1BK. Das Basisniveau dieses Fahrwerks im Fahrprogramm „balance“ entspricht dem des Sportfahrwerks.

Für das S-Modell wird mit der PR-Nummer 2MB ein aas-Fahrwerk mit entsprechend sportlicher Abstimmung angeboten.



687_355

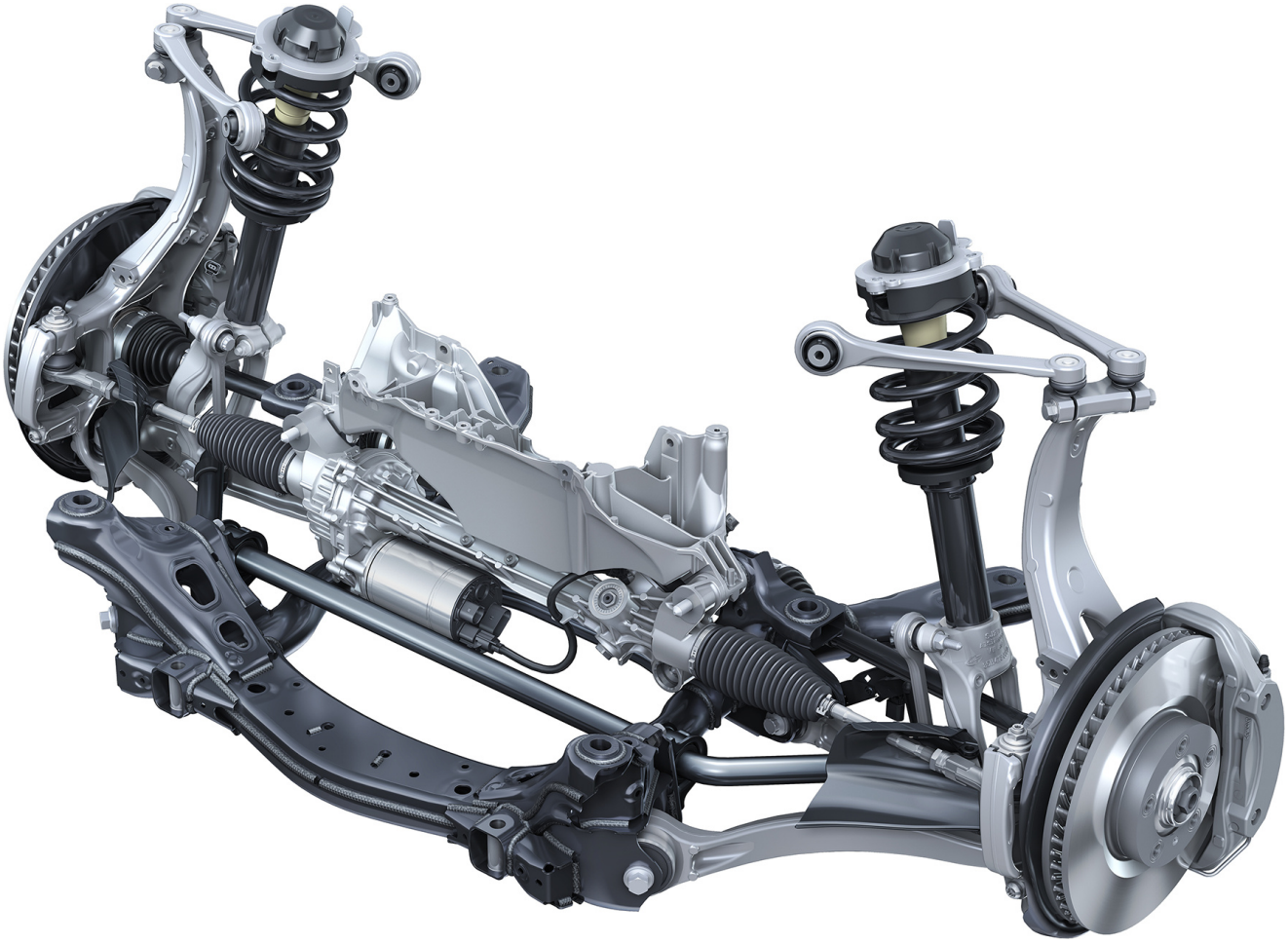
Fahrzeugniveaulagen des adaptive air suspension-Fahrwerks:

NN	Normalniveau
HN1	Hochniveau 1
HN2	Hochniveau 2
TN	Tiefniveau
ABN	Autobahnniveau

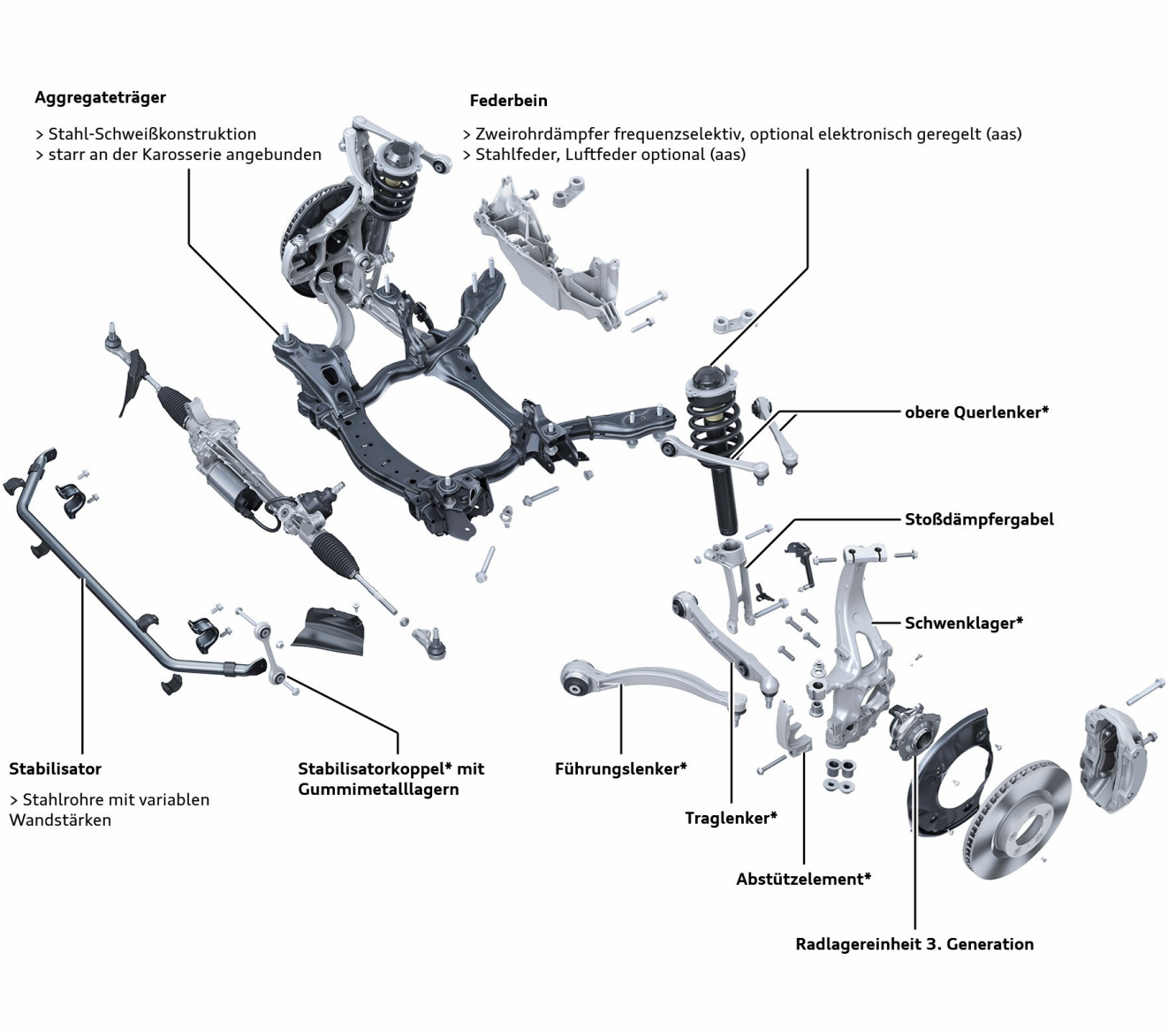
Vorderachse

Auch im Audi Q6 e-tron kommt das seit vielen Jahren bewährte Konzept der Fünflenker-Vorderachse zum Einsatz. Die Anordnung der Führungs- und Traglenker wurde geändert. Erstmals bei einem Audi Modell sind die Führungslenker in Fahrtrichtung vor den Traglenkern angeordnet. Dadurch ergeben sich vor allem Packagevorteile für die Anordnung der Hochvoltbatterie. Die Komponenten sind Neuentwicklungen, nur die Stabilisatorkoppeln sind Übernahmeteile. Bei allen Fahrwerkvarianten werden die gleichen Aggregateträger und Achslenker verbaut, Unterschiede bestehen bei den Abstimmteilen (Federbeine und Stabilisatoren). Die Schwenklager und Radlager unterscheiden sich bei angetriebenen und nichtangetriebenen Achsen.

Vorderachse Stahlfederfahrwerk (quattro)



687_356



687_357

[6]

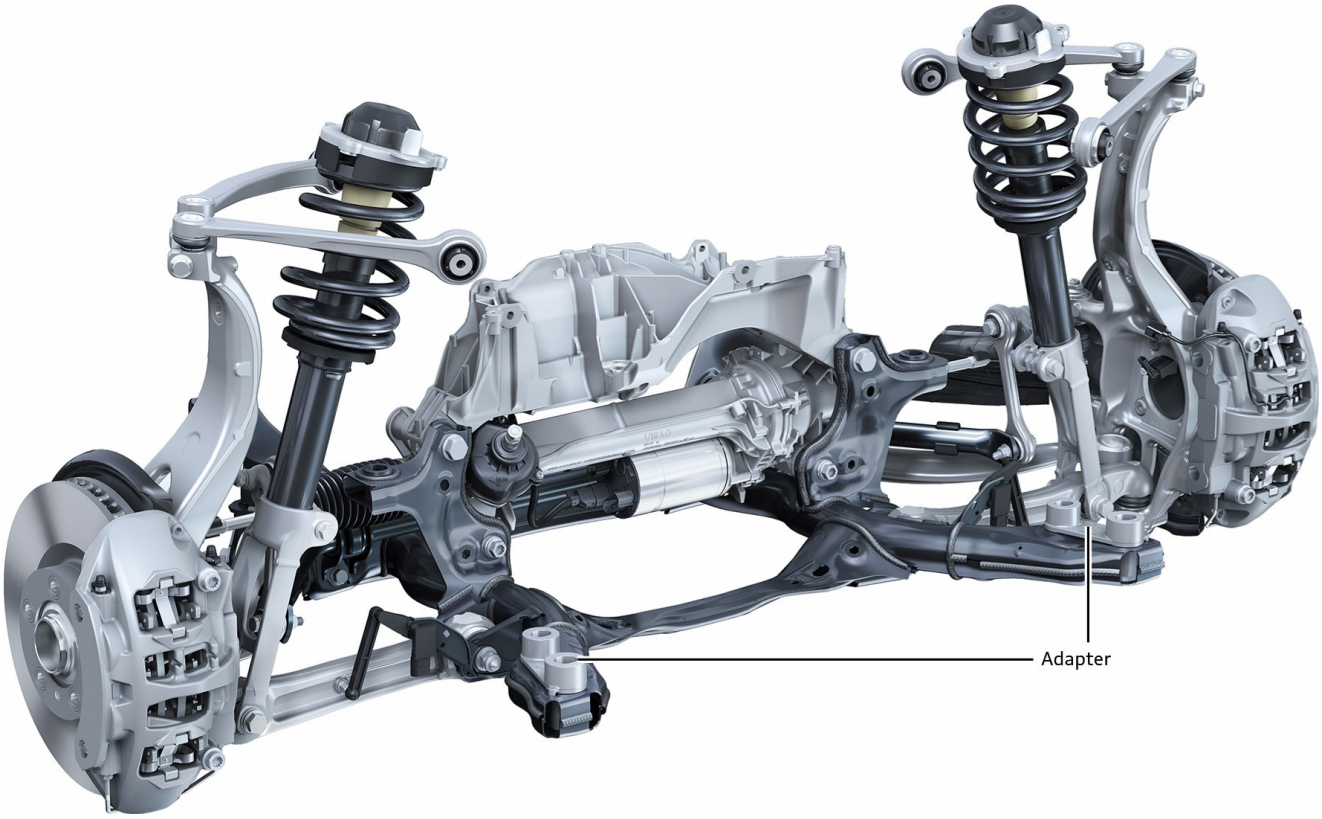
Zum Fixieren der Position des Aggregateträgers vor einem Ausbau und beim nachträglichen Einbau kommen neue Fixierelemente (Fixiervorrichtung T40498) zum Einsatz. Aus- und Einbau des Traglenkerlagers zur Aufnahme der Stoßdämpfergabel erfolgen mit dem neuen Montage- und Demontagewerkzeug T40491.

Für die Demontage des Traglenkers, Führungslenkers und Spurlenkers vom Radträger kommt der neue Abdrücker VAS 251 809/2 in Verbindung mit dem Kugelgelenkausdrücker VAS 251 809 zur Anwendung.

Bei Fahrzeugen mit quattro-Antrieb sind die Aggregatelager an den in Fahrtrichtung hinteren Befestigungspositionen der Aggregateträger jeweils zwischen Aggregateträger und Karosserie verbaut. Um bei Fahrzeugen mit Heckantrieb den gleichen Aggregateträger nutzen zu können, kommen spezielle Adapter als Distanzstücke an Stelle der Aggregatelager zum Einsatz. Zum Positionieren der Adapter am Aggregateträger ist der Absteckdorn T 40461 neuer Umfang der Werkstattausrüstung.

[6] Aluminium-Schmiedeteile

Vorderachse für Heckantrieb



687_358

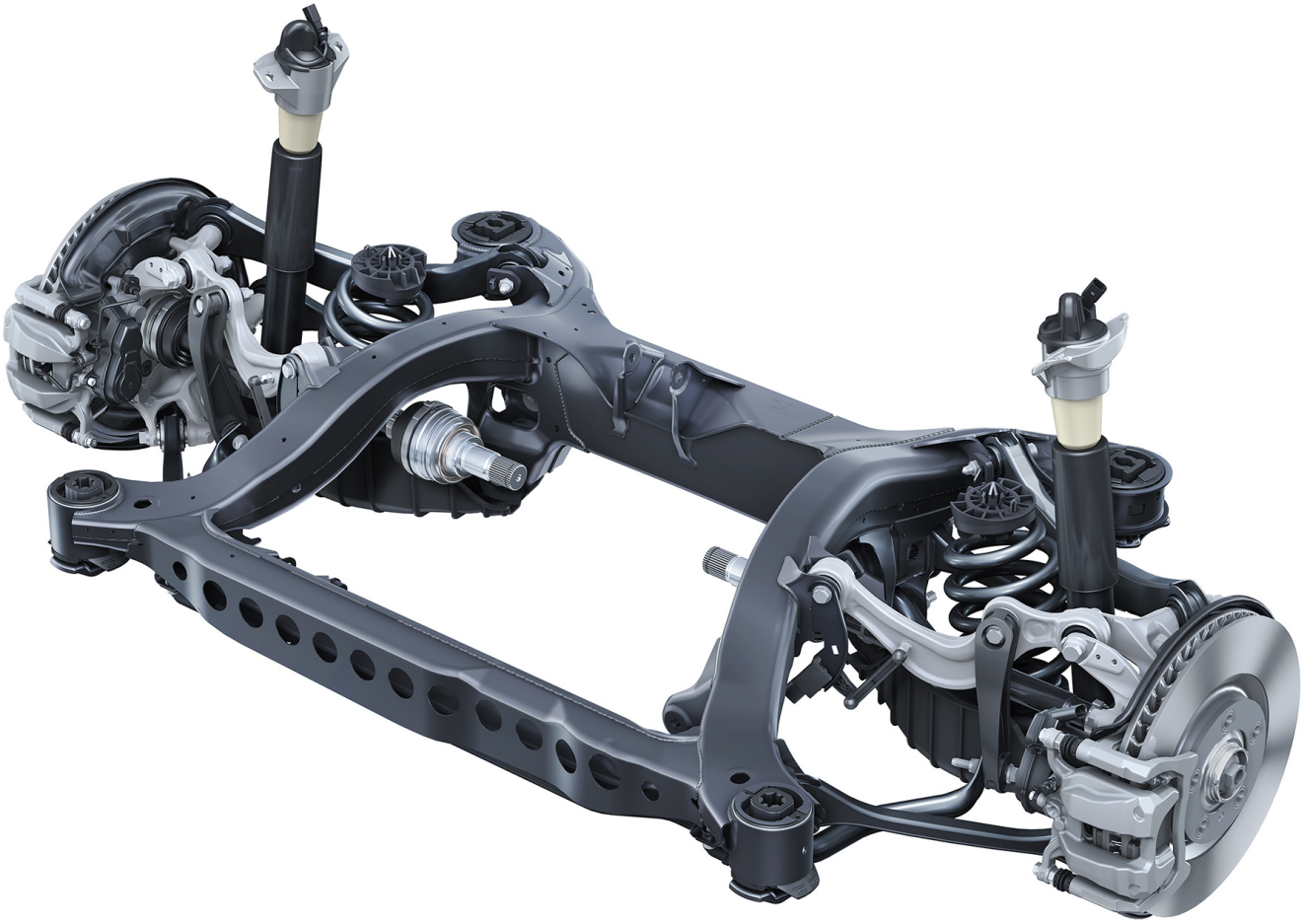
Hinterachse

Die Hinterachse des Audi Q6 e-tron basiert auf dem Konzept der bewährten Fünflenker-Hinterachse.

Bis auf die Spurstangen des Stahlfederfahrwerks sind alle Achskomponenten Neuentwicklungen. Fahrwerke mit Stahlfederung und Luftfederung (aas) unterscheiden sich außer bei Federn und Dämpfern noch durch die Spurstangen und die hinteren oberen Querlenker. Bei Stahlfederung kommen hier Stahlblechteile zum Einsatz, bei Luftfederung Aluminium-Schmiedeteile. Die Abstimmung der Fahrwerke erfolgt an der Hinterachse durch den Einsatz speziell dimensionierter Rohrstabilisatoren.

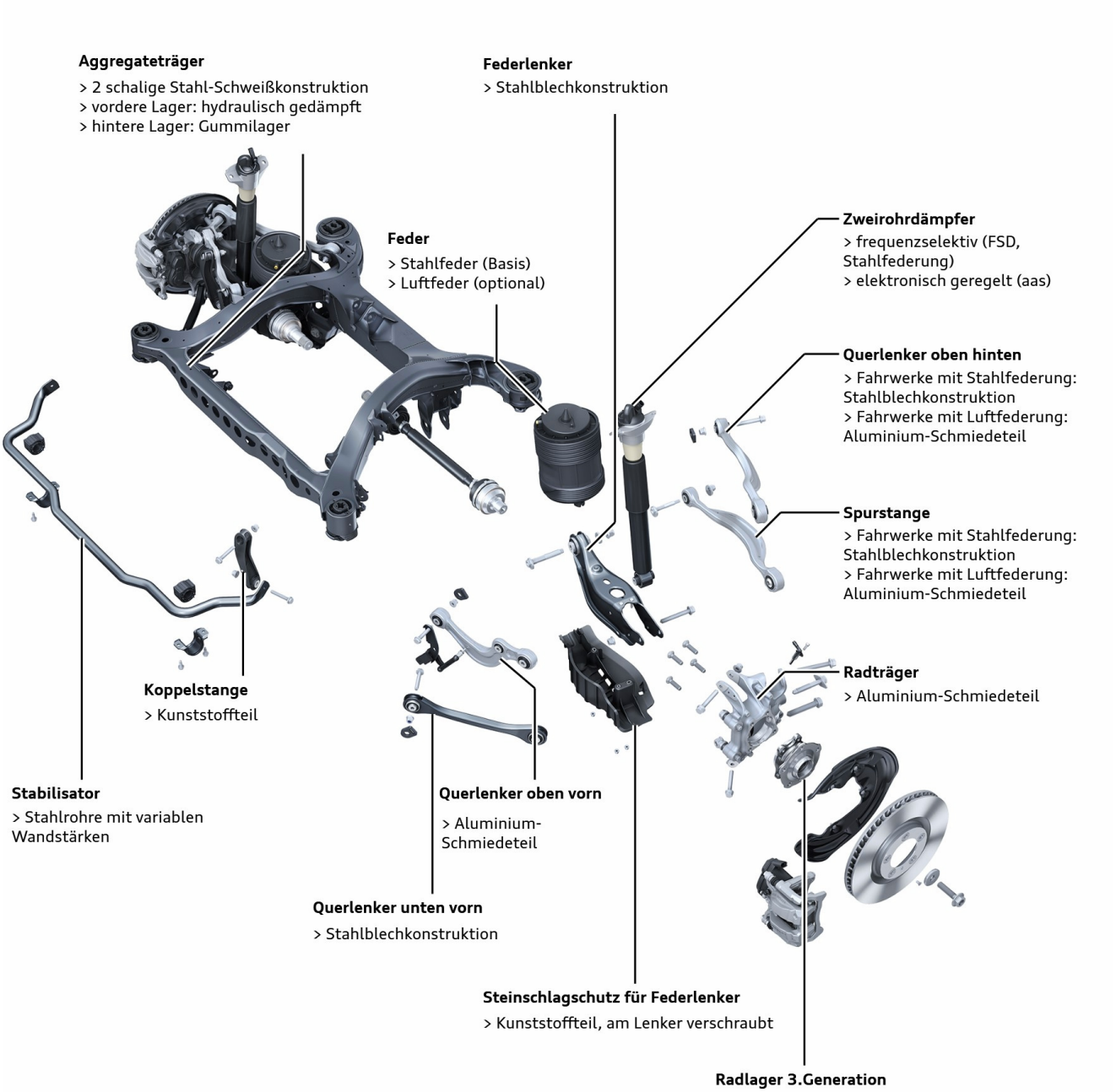
Neuerungen gibt es auch bei einigen Anbindungen. Besonders zu erwähnen ist hierbei die Verschraubung des Federlenkers mit dem Aggregateträger, an der auch die Sturzeinstellung vorgenommen wird. Die hochfeste Schraube ist größer dimensioniert (Gewinde M16 anstatt M14) und wird einem speziellen Vergütungsverfahren unterzogen.

Hinterachse Stahlfederfahrwerk



687_359

Für die Demontage und Montage der Stahlfedern der Hinterachse ist der neue Ergänzungssatz VAS 6274/17 für das Federspannsystem VAS 6274 erforderlich.

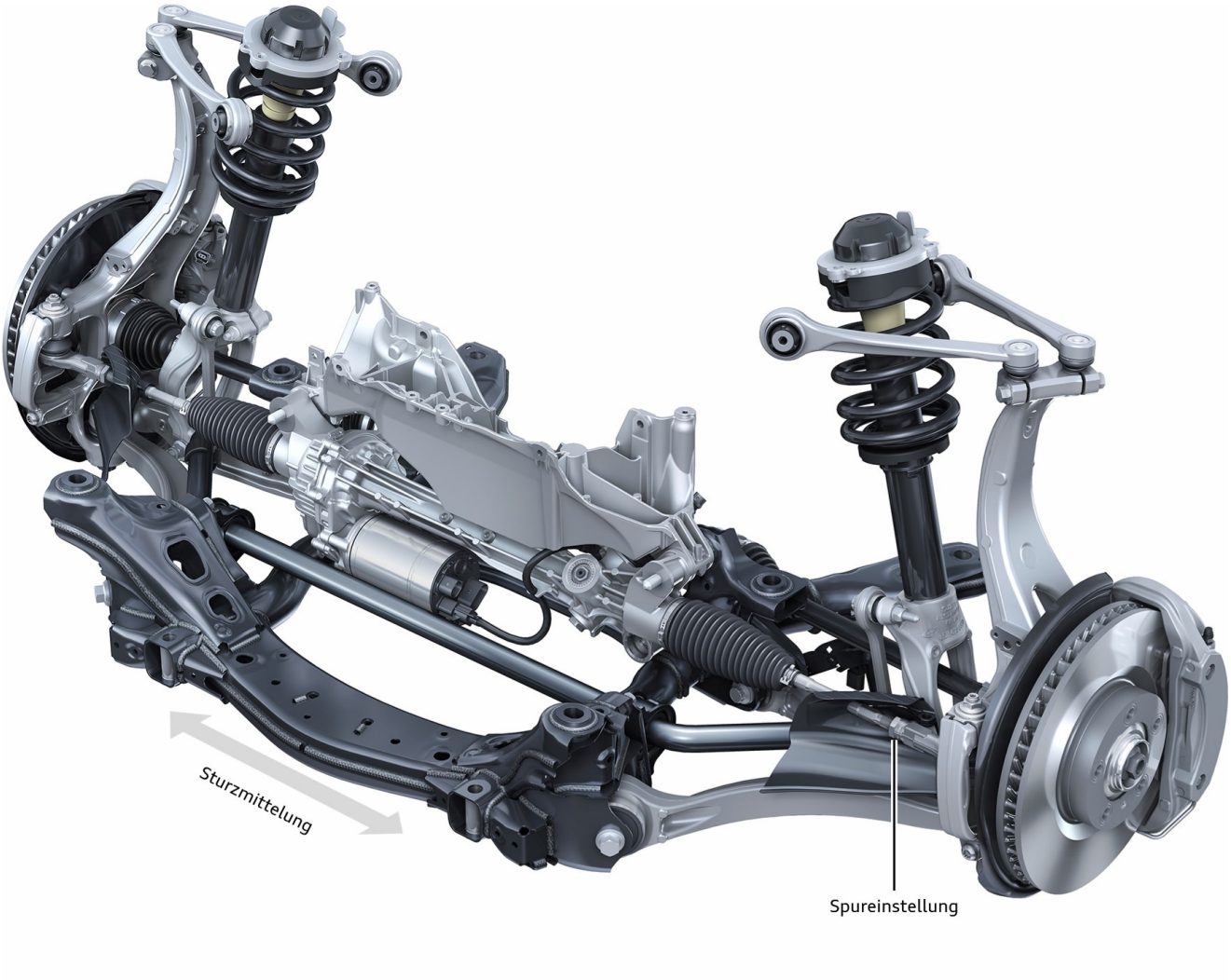


687_360

Fahrwerkvermessung und -einstellung

Vorderachse

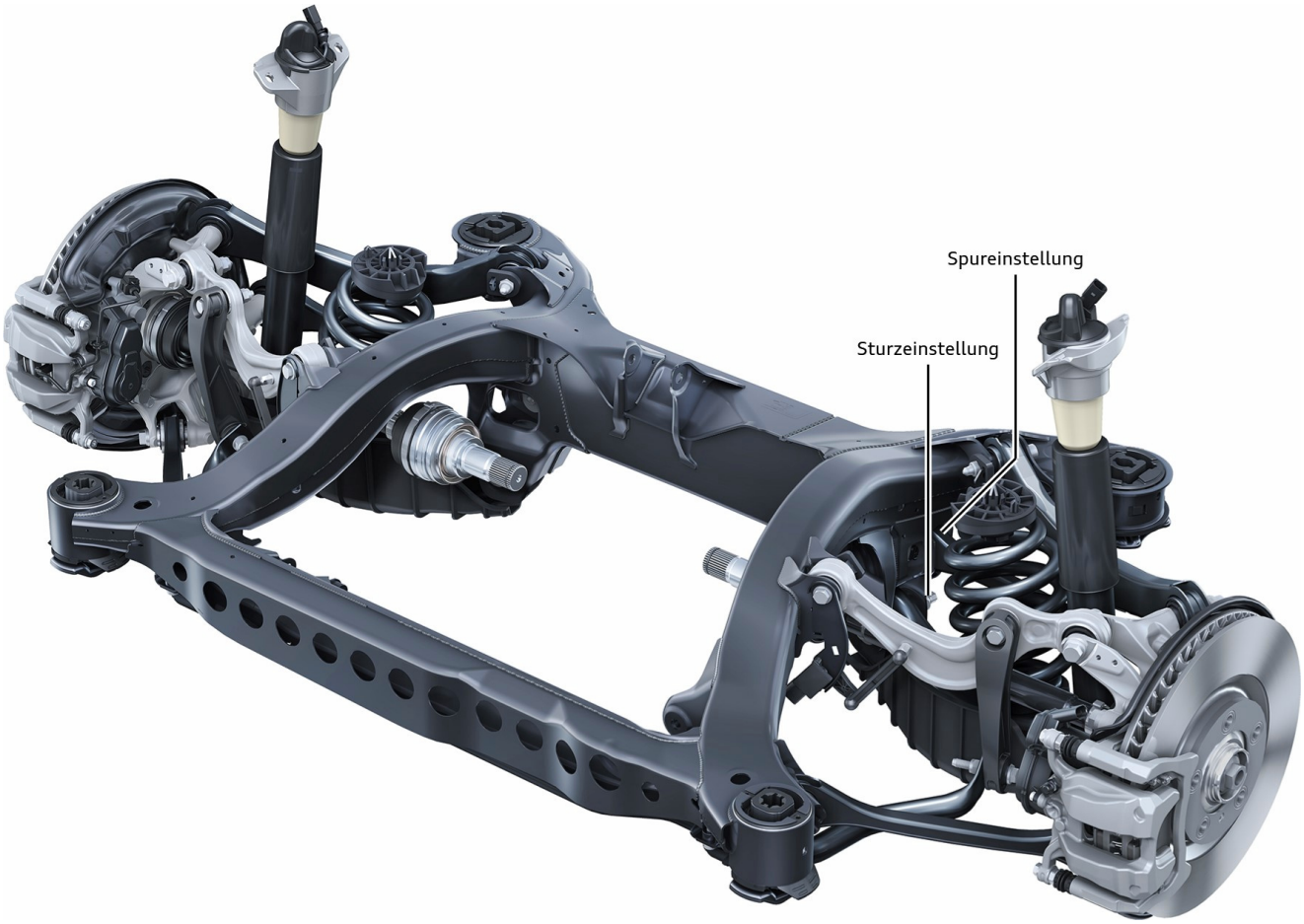
An der Vorderachse können die Einzelspurwerte an den Spurstangen eingestellt werden. Durch Querverschieben des Aggregateträgers ist die Ausmittelung der Sturzwerte in einem begrenzten Umfang möglich.



687_361

Hinterachse

An der Hinterachse sind die Spurwerte an den Verschraubungspunkten der Spurstangen mit dem Aggregateträger einstellbar. Die Sturzwerte können rechts und links unabhängig voneinander an den Verschraubungspunkten der Federlenker mit dem Aggregateträger eingestellt werden.



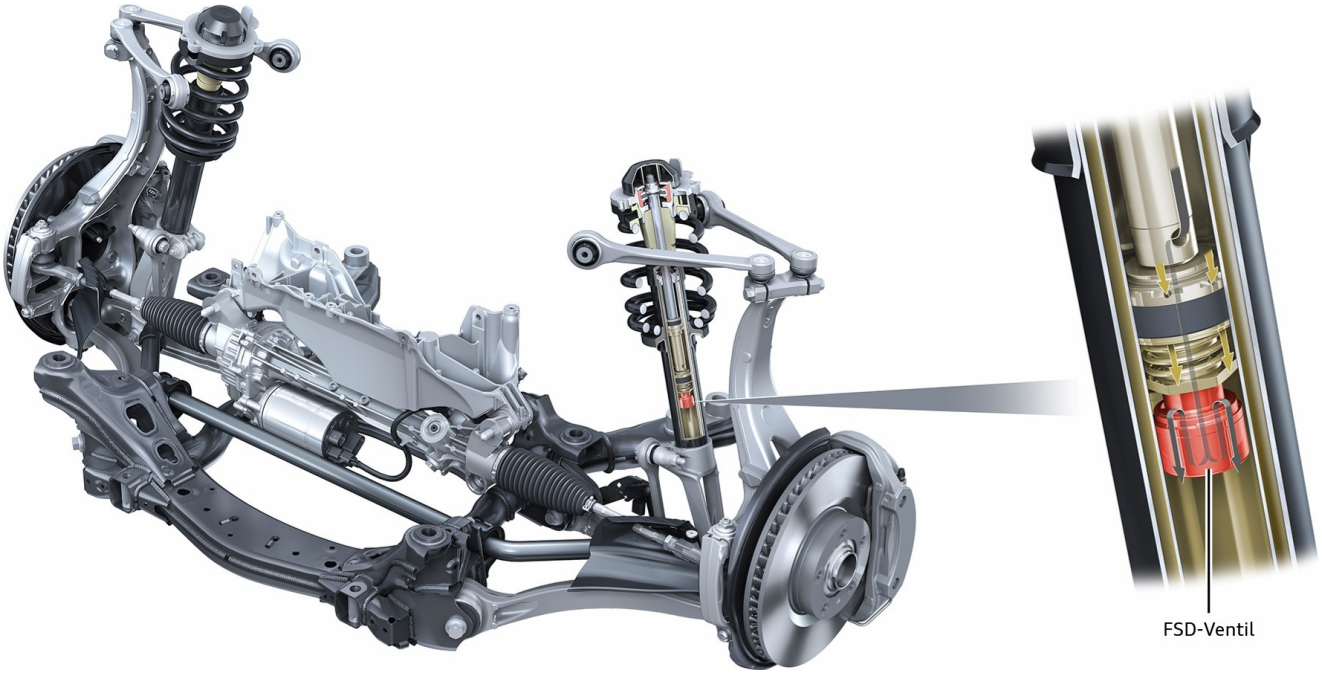
687_362

Zur Vorbereitung der Fahrwerkvermessung ist die Aktivierung der Funktion „Vorbedingungen für die Fahrzeugvermessung herstellen / zurücksetzen“ des Steuergerätes für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 erforderlich. Diese Funktion unterstützt den Mechaniker bei der Einstellung der Neutralstellung (Nulllage) der Lenkung, sowie bei Fahrzeugen mit aas-Fahrwerk bei der Realisierung der für die Vermessung erforderlichen Fahrzeugniveaulage. Nach Einstellung der korrekten Niveaulage wird die aas-Regelung deaktiviert. Nach erfolgter Fahrwerkvermessung ist die Funktion erneut aufzurufen, durch das Zurücksetzen wird die Regelung wieder aktiviert und der Eintrag im Ereignisspeicher gelöscht.

Frequenzselektive Dämpfer

Aufbau und Funktion

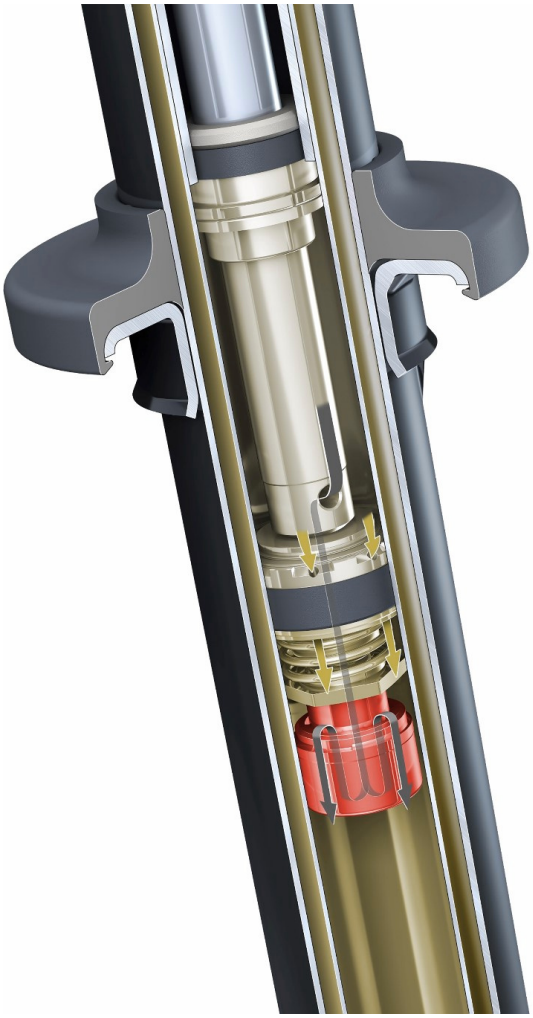
Bereits in der Basisausstattung ist der Audi Q6 e-tron als erstes Audi Modell mit neu entwickelten frequenzselektiven Dämpfern ausgestattet. Die Federn der Achsen werden durch Fahrbahnunebenheiten und Hindernisse in unterschiedlicher Weise angeregt. Plötzliche Änderungen des Fahrbahnniveaus, wie z. B. Fräskanten im Fahrbahnbelag, können ebenso auftreten wie sanfte Bodenwellen. Durch diese Anregungen wird der sich auf den Federn abstützende Fahrzeugaufbau in Schwingungen versetzt. Aufgabe der Dämpfer ist es, diese Schwingungen zu unterdrücken bzw. bereits auftretende Schwingungen schnell abklingen zu lassen. Konventionelle Dämpfer sind dafür mit Ventilen mit konstanten Querschnitten ausgestattet. Das Dämpferöl muss bei Ein- und Ausfederbewegungen durch die entsprechenden Ventile fließen, die je nach Ventilquerschnitt definierte Strömungswiderstände darstellen. Dadurch wird die kinetische Schwingungsenergie abgebaut und zum größten Teil in Wärme umgewandelt. Die Auslegung konventioneller Dämpfer ist immer ein Kompromiss. Anregungen in einem mittleren Frequenzbereich werden dabei im Hinblick auf Komfort und Fahrstabilität gut gemeistert. Hochfrequente Fahrbahnanregungen wie die erwähnten Fräskanten werden von den Insassen meist als harte, extrem unkomfortable Stöße empfunden, während niederfrequente Anregungen wie sanfte Bodenwellen oft zu Unwohlsein führen, vergleichbar mit der „Seekrankheit“ auf einem Schiff. Um auch auf solche Frequenzen in den Grenzbereichen entsprechend reagieren zu können, müssen Dämpfer für hochfrequente Anregungen einen niedrigen Dämpfungsgrad aufweisen und für niedrigfrequente Anregungen einen hohen Dämpfungsgrad. Frequenzselektive Dämpfer realisieren diese Anforderung durch spezielle zusätzliche Ventile in den Dämpfern, rein mechanisch ohne zusätzliche elektrische / elektronische Komponenten.



687_363

Frequenzselektive Dämpfer

Das FSD-Ventil realisiert einen parallelen Ölfluss zum Hauptventil. Bei geöffnetem Ventil wird dadurch der Gesamtventilquerschnitt vergrößert, der Strömungswiderstand verkleinert, die Dämpfungskraft nimmt ab.



687_364

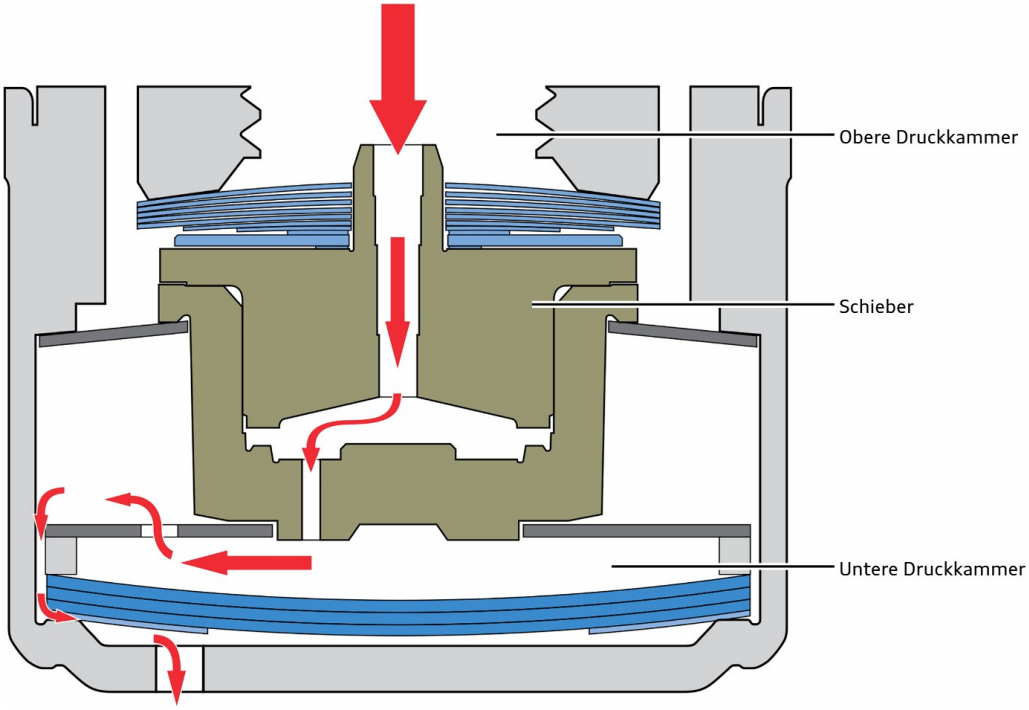
Legende:

Ölfluss durch das Hauptventil

Ölfluss durch das FSD-Ventil

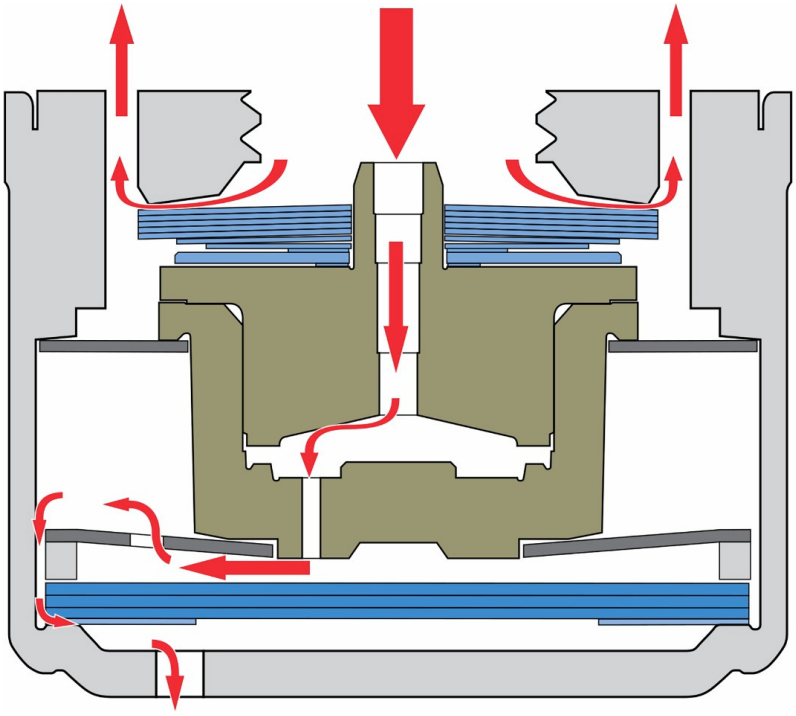
Das Ventil ist während der Dämpfer-Zugphasen wirksam. Es ist am Ende der Kolbenstange angebracht. Als Stellelement fungiert ein beweglicher, federgelagerter Schieber. Ober- und unterhalb des Schiebers befinden sich Druckkammern, die miteinander verbunden sind. Das Dämpferöl gelangt durch eine oberhalb des Ventils befindliche Bohrung in die Kolbenstange und durch diese direkt zum Ventil in den Raum oberhalb des Schiebers. Das Öl fließt dann durch eine Bohrung im Schieber und beeinflusst direkt die Druckverhältnisse in den beiden Druckkammern. Bei geringen Kolbengeschwindigkeiten bzw. niedrigen Frequenzen ist der Durchflusswiderstand für das Öl klein, dadurch ergeben sich nur geringe Druckunterschiede zwischen beiden Druckkammern – das Ventil bleibt geschlossen. Mit zunehmender Kolbengeschwindigkeit bzw. Frequenz steigen Durchflusswiderstand und Druck in der oberen Druckkammer an. Durch die sich dadurch ergebende Druckdifferenz zwischen beiden Druckkammern wird der Schieber gegen die Federkraft in Richtung untere Druckkammer bewegt und vom Ventilsitz gehoben – das Ventil öffnet. Der Öffnungsquerschnitt des Ventils vergrößert sich mit zunehmender Kolbengeschwindigkeit bzw. Frequenz. Dadurch können die Dämpfungskräfte im Vergleich mit dem Ausgangszustand (geschlossenes Ventil) um bis zu 60 % reduziert werden.

Ölfluss bei geschlossenem FSD-Ventil



687_365

Ölfluss bei geöffnetem FSD-Ventil



687_366

Adaptive air suspension (aas)

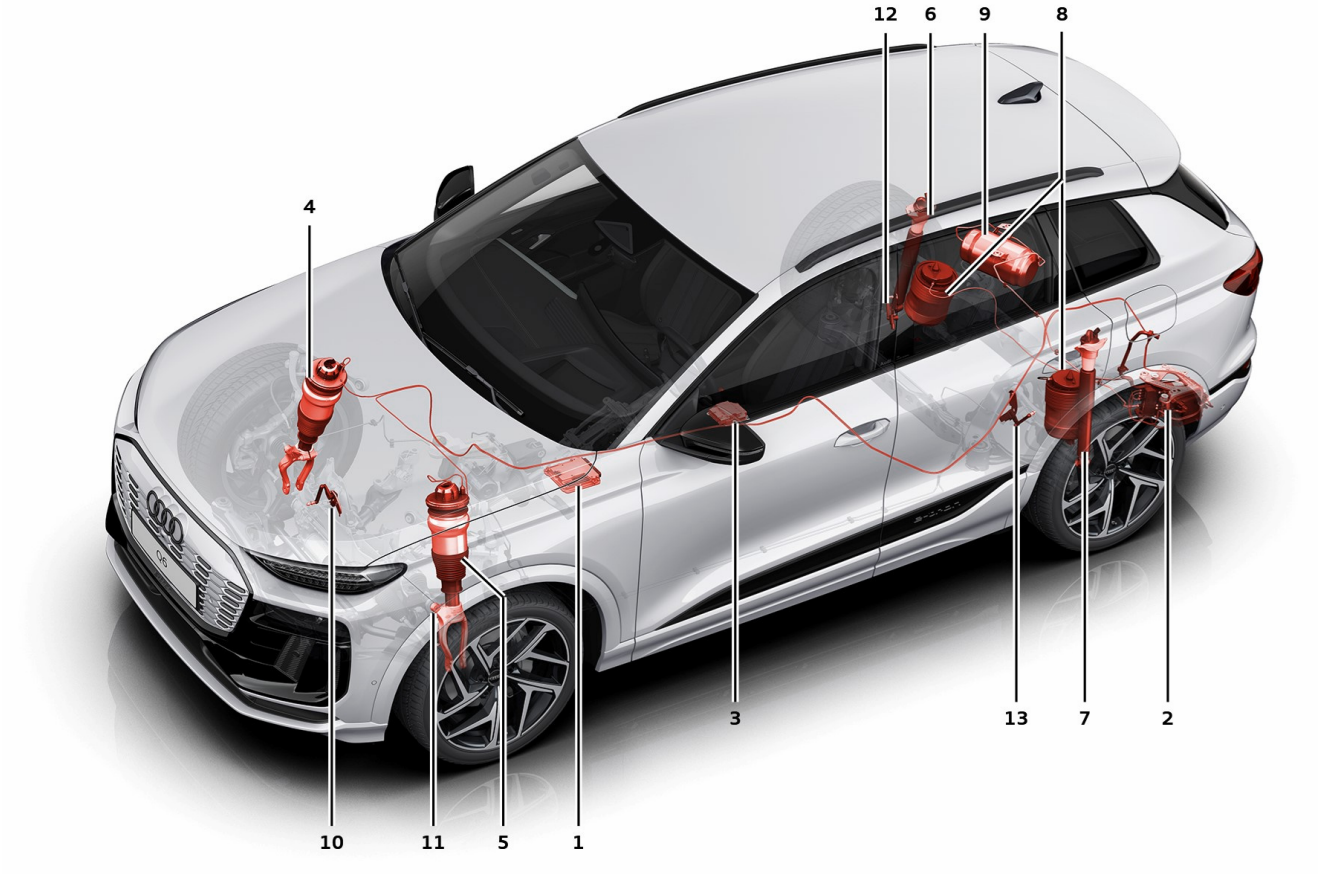
Übersicht

Auch im Audi Q6 e-tron wird aas meist als offenes System betrieben. Das bedeutet, dass Luft aus der Atmosphäre angesaugt wird und ggf. auch wieder in die Atmosphäre abgegeben wird. Unter speziellen Einsatzbedingungen wird das System im Audi Q6 e-tron auch geschlossen betrieben. Dann finden Auf- und Abregelvorgänge ausschließlich durch Einbeziehung des Druckspeichers statt. Die Erhöhung der Trimmlage erfolgt in Abhängigkeit vom Speicherdruck mit oder ohne Kompressorlauf. Die Absenkung der Trimmlage wird realisiert, indem der Kompressor die Luft aus den Luftfedern in den Druckspeicher fördert. Die so vollzogenen Trimmlagenänderungen können schneller durchgeführt werden als beim offenen System. Speziell für den Einsatz unter bestimmten off-road-Bedingungen ist dies vorteilhaft.

In Aufbau und Funktion weicht das aas-System des Audi Q6 e-tron teilweise von den bereits in anderen Audi Modellen eingesetzten Systemen ab.

Es gibt Neuerungen / Änderungen bei Vernetzung, Steuergeräten, Sensorik, Antrieb und Regelung des Kompressors, Ansteuerung der Magnetventile und den Bezeichnungen der Fahrmodi.

Die Regelungssoftware ist im neuen Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 implementiert. Wesentliche Sensordaten der Fahrzeugdynamik werden durch die Sensorik im Steuergerät für Airbag J234 zur Verfügung gestellt. Dadurch entfallen bis auf die Geber für Fahrzeugniveau weitere externe Sensoren / Komponenten. Das neue Steuergerät für Luftfederung J1330 regelt den Kompressorantrieb und steuert die Magnetventile an. Die Luftversorgungseinheit ist durch den Zusammenbau von Magnetventilblock, Steuergerät J1330 und Kompressoreinheit (E-Motor, Kolbenverdichter, Lufttrockner) sehr kompakt gestaltet. Eine Heckabsenkung um 50 mm gegenüber Normalniveau erhöht den Be- und Entladekomfort.



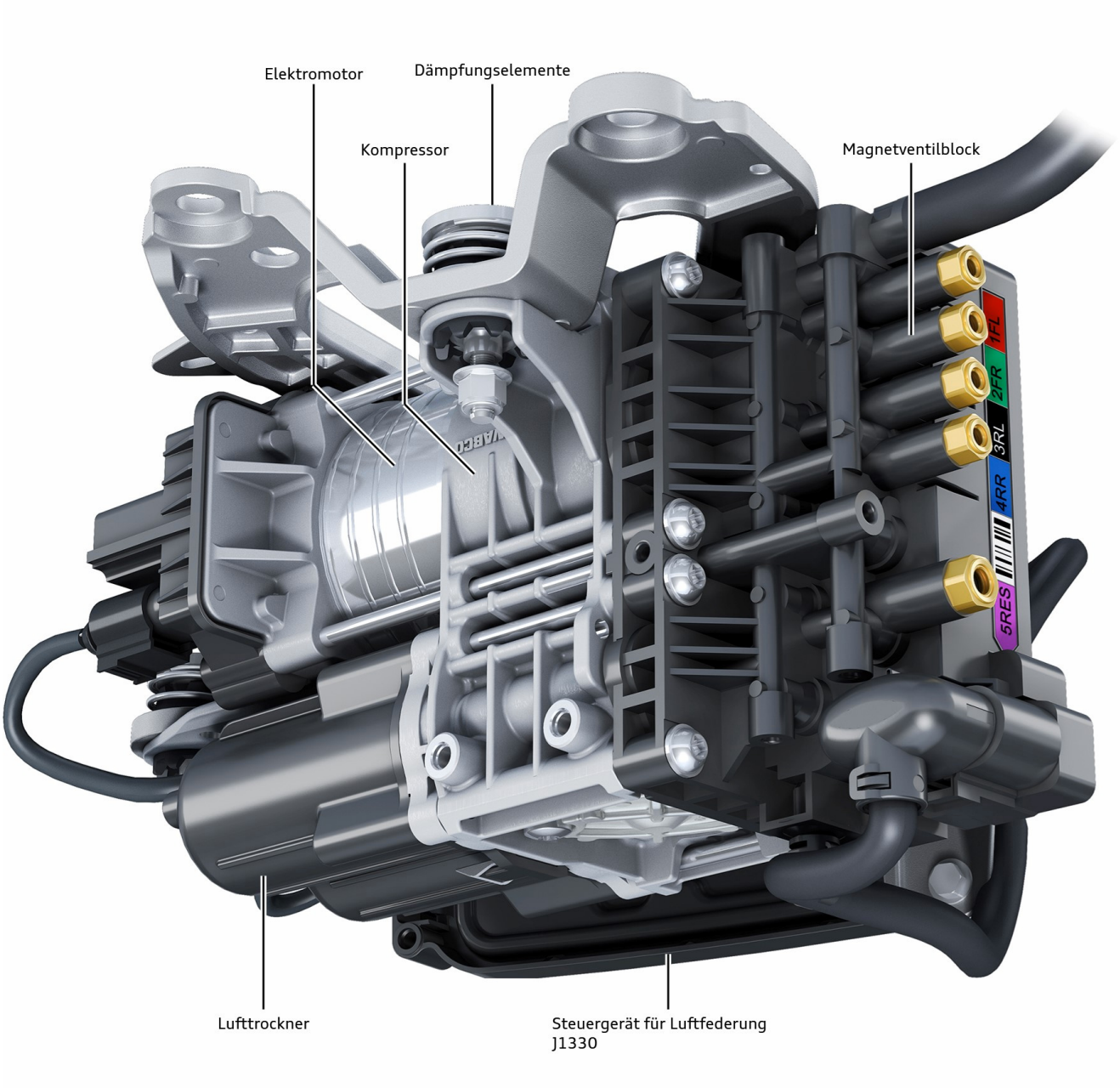
687_367

1	Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 beinhaltet die Regelungssoftware für Luftfederung und Dämpfung
2	Luftversorgungseinheit mit Steuergerät für Luftfederung J1330 Kompressor V66 und Magnetventilblock
3	Steuergerät für Airbag J234 mit Sensorik zur Erfassung fahrdynamischer Kennwerte
4	Luftfederbein und Dämpfer mit Ventil für Dämpfungsverstellung vorne rechts N337
5	Luftfederbein und Dämpfer mit Ventil für Dämpfungsverstellung vorne links N336
6	Dämpfer mit Ventil für Dämpfungsverstellung hinten rechts N339
7	Dämpfer mit Ventil für Dämpfungsverstellung hinten links N338
8	Luftfedern Hinterachse
9	ZZ1-mechanisches Bauteil: Druckspeicher 1 für Niveauregulierung im Leitungsstrang
10	Geber für Fahrzeugniveau vorne rechts G289
11	Geber für Fahrzeugniveau vorne links G78
12	Geber für Fahrzeugniveau hinten rechts G77
13	Geber für Fahrzeugniveau hinten links G76

Aufbau und Funktion

Luftversorgungsaggregat

Das Luftversorgungsaggregat besteht aus der Kompressoreinheit (bestehend aus dem Kompressor mit elektromotorischem Antrieb sowie dem Lufttrockner), dem Magnetventilblock und dem Steuergerät für Luftfederung J1330.



687_368

Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312

Dieses Steuergerät kommt erstmals in einem Audi Modell zum Einsatz. Es ist in Fahrtrichtung vorn unter der Mittelkonsole verbaut.

Bei Fahrzeugen mit aas ist das Steuergerät auch für die Regelung des Fahrzeugniveaus und der Dämpfer zuständig. Basis hierfür ist die Ermittlung des horizontalen und vertikalen fahrdynamischen Zustands. Die wesentlichen Ein- und Ausgangsinformationen des Steuergeräts sind in der Grafik „Datenaustausch“ dargestellt.

Das J1312 realisiert die Dämpferregelung durch diskrete Ansteuerung der 4 Dämpferventile über die Endstufen im Steuergerät. Besteht Regelbedarf des Fahrzeugniveaus, wird die Anforderung hierfür an das Steuergerät für Luftregelung J1330 über CAN FD übermittelt.



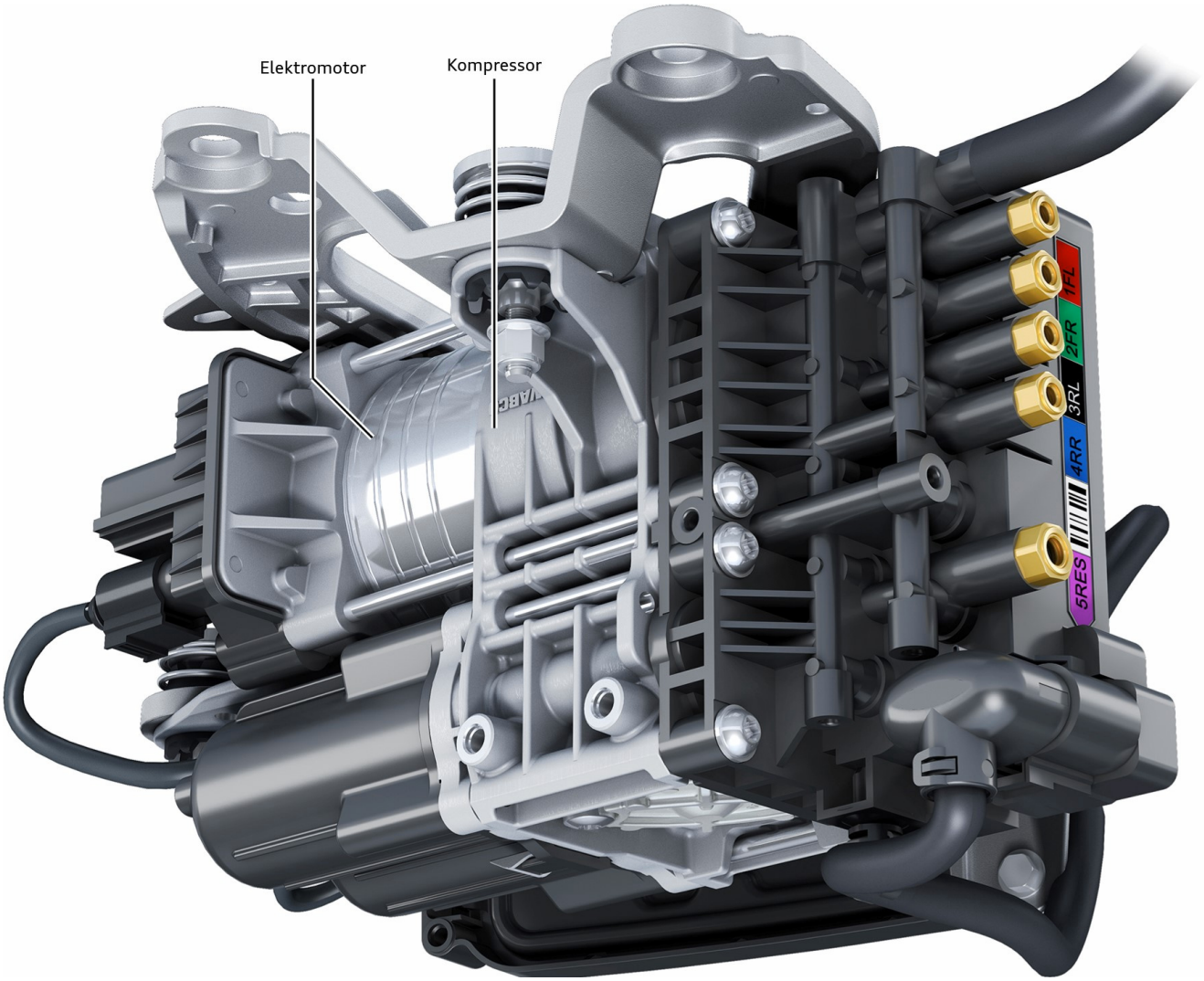
687_369

Kompressor / E-Motor

Der Kompressor ist ein zweistufiger Kolbenverdichter. Die Luft wird aus dem Radhaus angesaugt und gelangt durch den in der Ansaugleitung befindlichen Filter über den Lufttrockner in den Verdichter. In der ersten Stufe wird die angesaugte Luft auf einen Druck von etwa 3 bar verdichtet. Die zweite Stufe fördert die Luft mit finalem Druck zum Magnetventilblock und über die jeweils geöffneten Ventile zu den Luftfedern oder dem Druckspeicher. Der Systemdruck beträgt 18 bar, der Maximaldruck von 20 bar wird durch ein Überdruckventil geregelt.

Der Kompressor wird je nach Erfordernis mit 2 verschiedenen Konstantdrehzahlen betrieben.

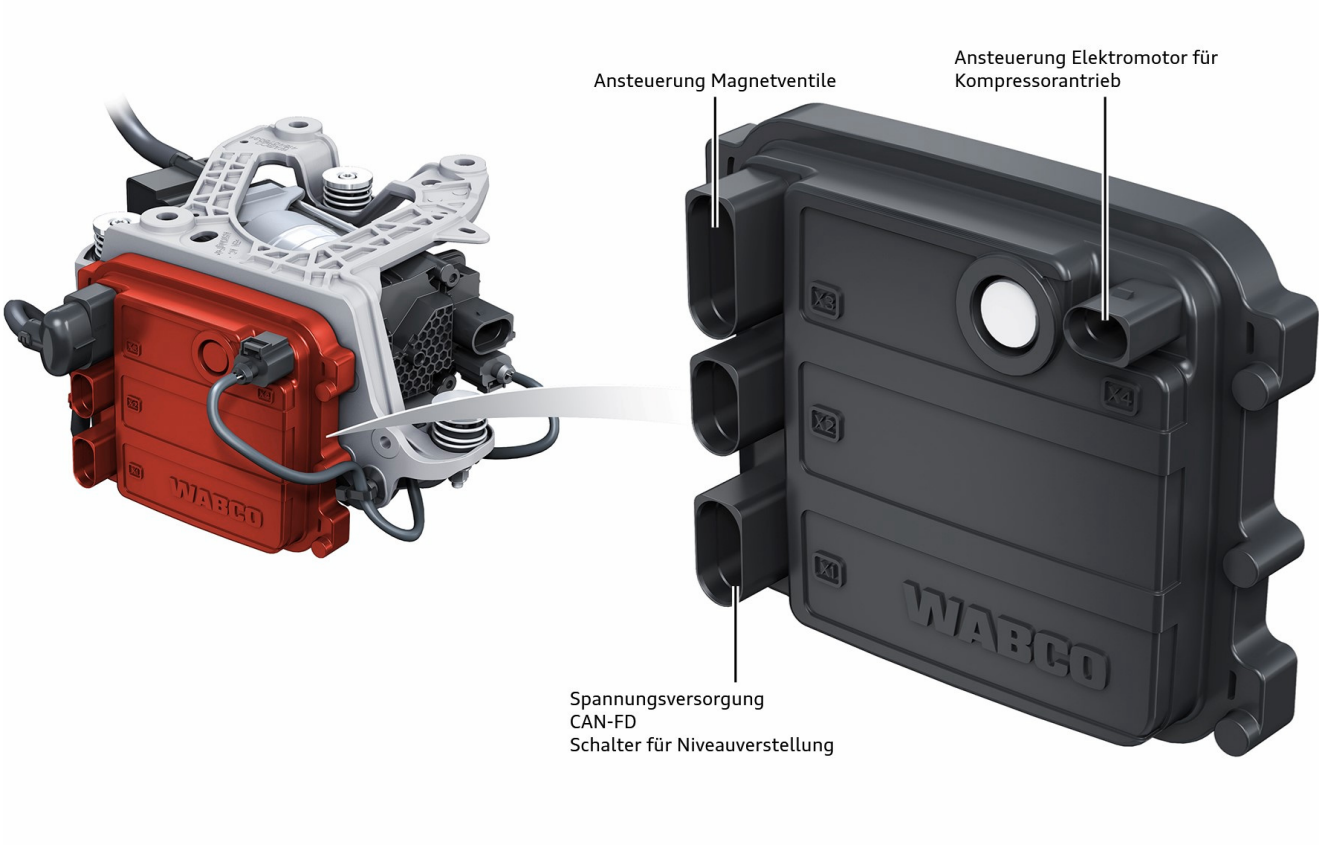
Der Antrieb erfolgt durch einen permanent erregten Gleichstrommotor mit elektronischer Kommutierung. Der Motor wird vom Steuergerät für Luftfederung J1330 angesteuert. Rotor- und Verdichterwelle sind ein Bauteil. Auf der Welle ist der Pleuel des Verdichters gelagert. Durch eine mit der Welle fest verbundene Ausgleichsmasse, die als Gegengewicht für den Massenausgleich dient, werden Schwingungen unterdrückt.



687_493

Steuergerät für Luftfederung J1330

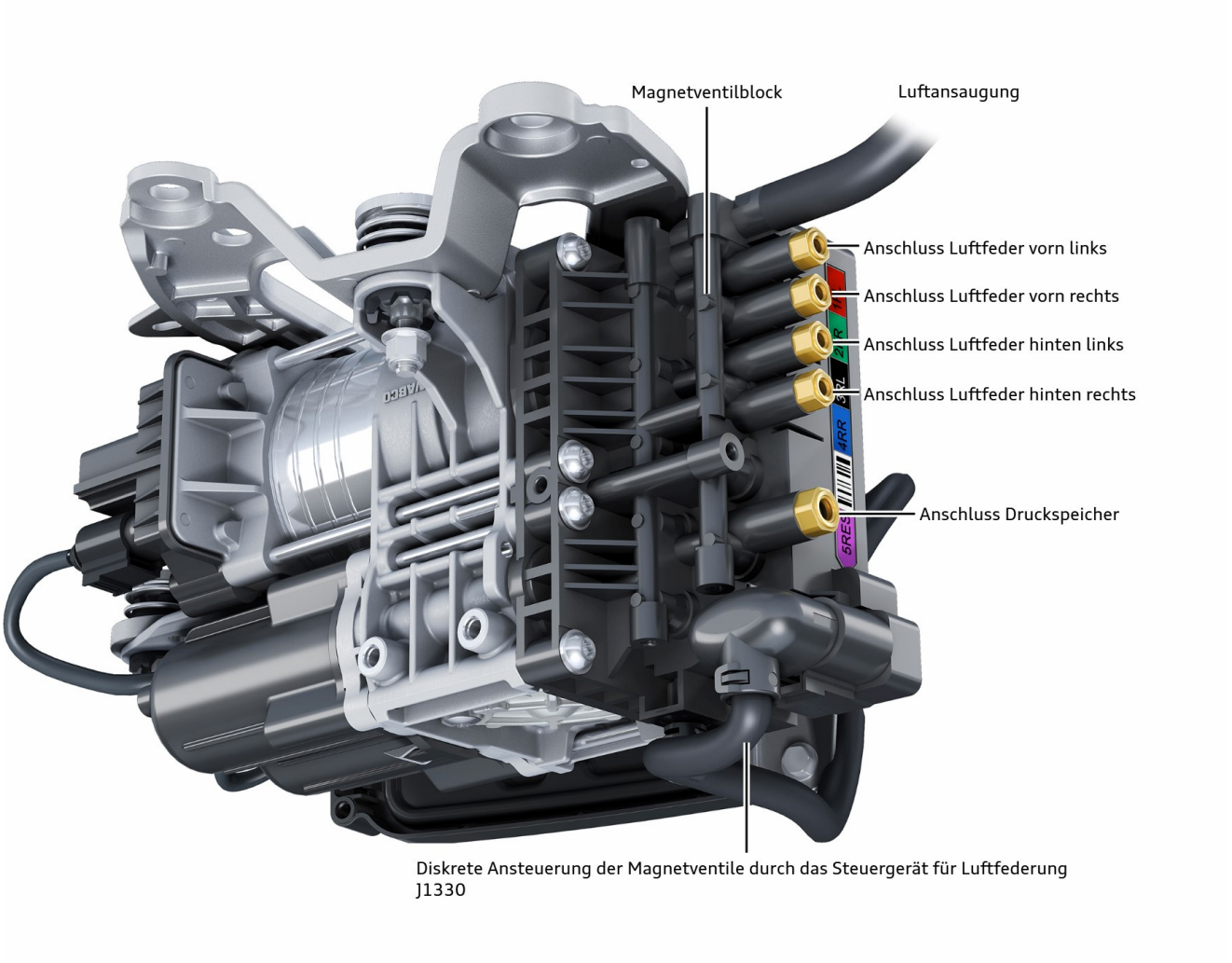
Das Steuergerät kommt in einem Audi Modell erstmals zum Einsatz. Es steuert den E-Motor des Kompressors und die Schaltventile im Magnetventilblock an. Die Endstufen zur Ansteuerung der Magnetventile sind im Steuergerät implementiert. Die Anforderung für die Änderung des Fahrzeugniveaus erhält das J1330 vom Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 über CAN FD. Das Steuergerät setzt die jeweilige Anforderung durch Ansteuerung der dafür notwendigen Magnetventile und ggf. des E-Motors eigenständig um. Auf der Platine befindet sich ein Temperatursensor, dessen Messwerte das Steuergerät gemeinsam mit weiteren Werten (z. B. Einschaltdauer, Bestromung des E-Motors) für die Berechnung der Kompressortemperatur nutzt.



687_370

Magnetventilblock

Der Magnetventilblock ist mit der Kompressoreinheit verschraubt, die Druckluftzufuhr erfolgt intern ohne zusätzliche separate Luftleitungen. Im Block befinden sich 9 Magnetventile für die Verbindungen zu den Luftfedern, dem Druckspeicher und das Ablassventil. Die Ansteuerung der Ventile erfolgt durch das Steuergerät für Luftfederung J1330. Die Ventile werden durch PWM-Signale (pusweitenmodulierte Signale) nach dem Prinzip „push and hold“ angesteuert. Durch einen ersten relativ großen Stromimpuls von ca. 2 A werden die Ventile geöffnet. Nach der Öffnung wird die Stromstärke so weit abgesenkt, dass die Ventile noch geöffnet bleiben. Dadurch wird der Stromverbrauch reduziert.



687_371

Druckspeicher

Im Audi Q6 e-tron kommt ein Druckspeicher am Fahrzeugunterboden im Heckbereich zum Einsatz. Das Speichervolumen des Stahlbehälters beträgt etwa 7 l.

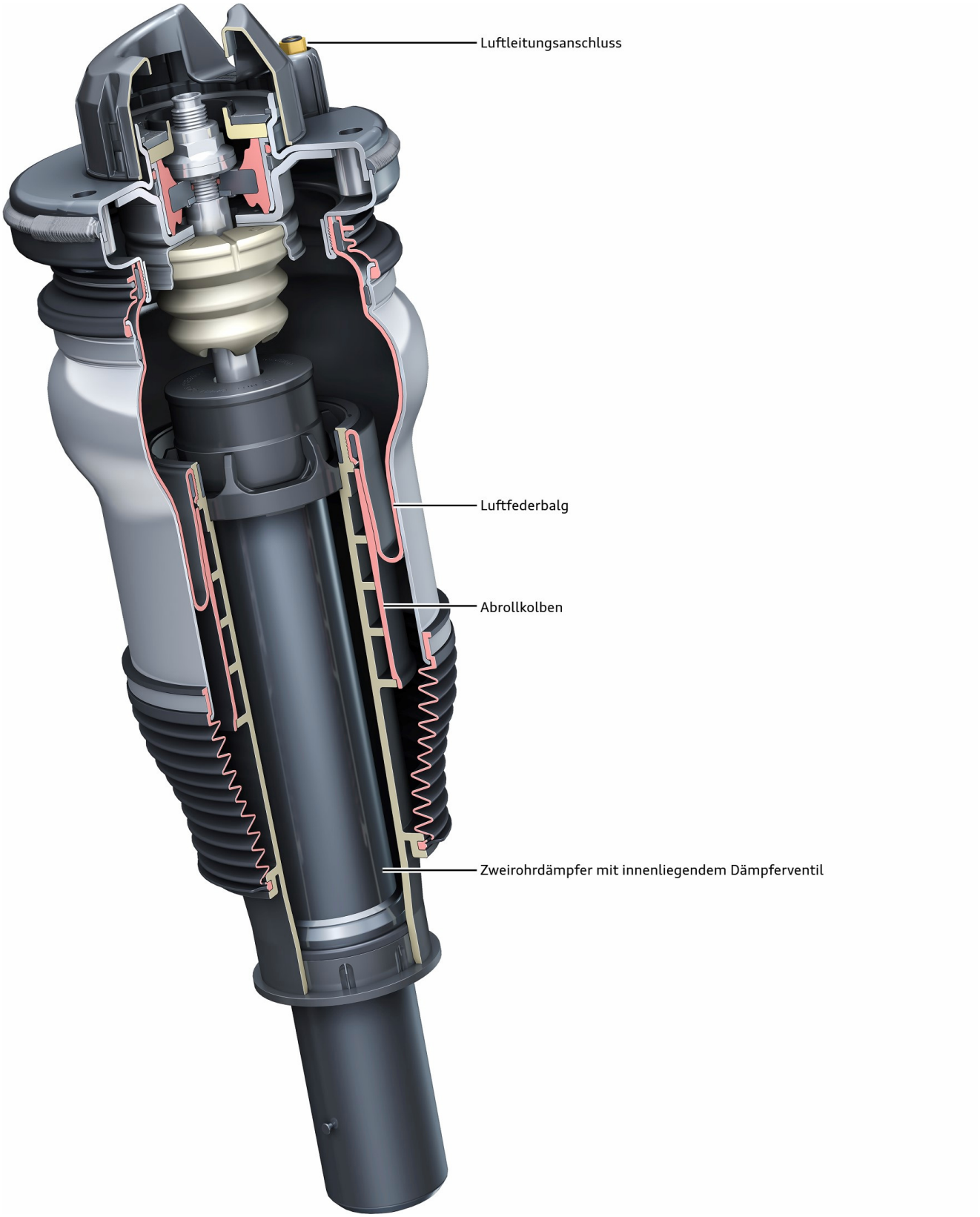


687_372

Luftfederbein Vorderachse

Die Luftfederbeine entsprechen in Aufbau und Funktion den bereits bei anderen Audi Modellen im Einsatz befindlichen Komponenten mit einer Luftkammer. Wie bereits beim Audi e-tron GT sind nun auch beim Audi Q6 e-tron Druckhalteventile an den Luftleitungsanschlüssen der Luftfedern verbaut.

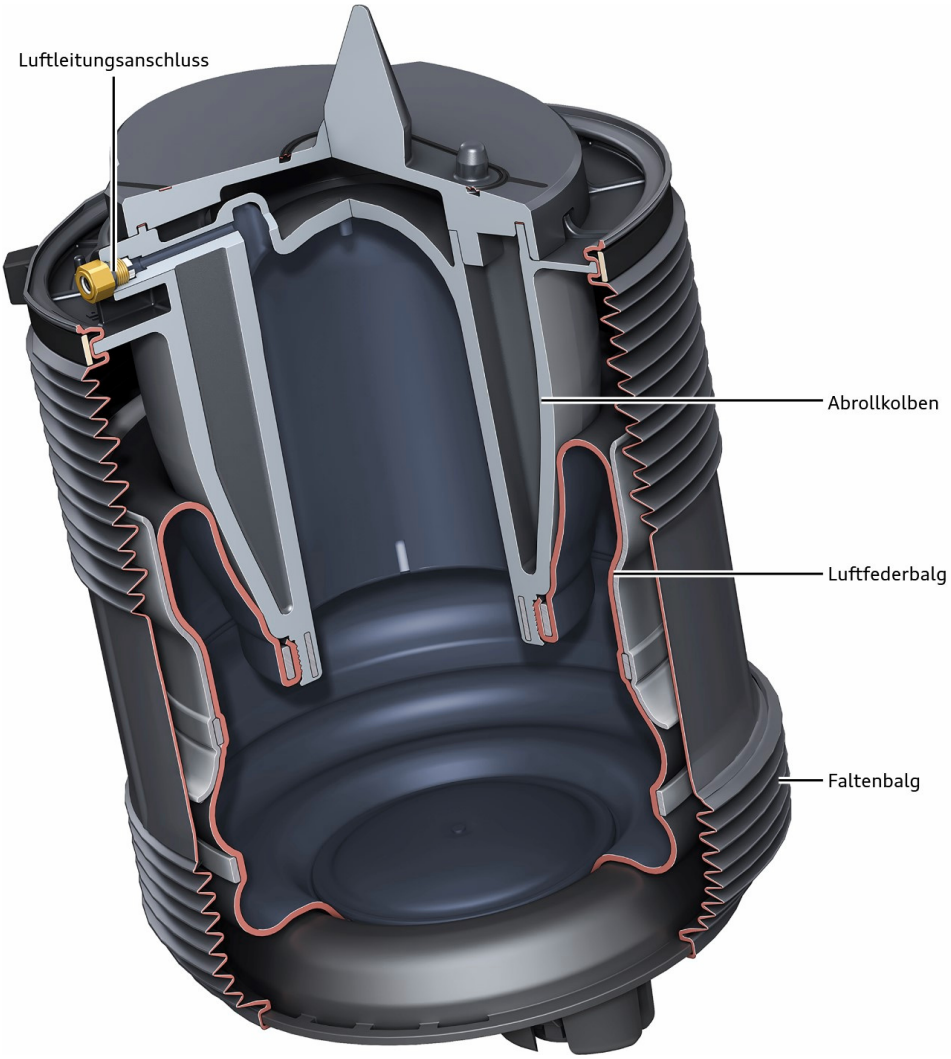
Die Dämpferventile des Typs CDCivo sind in den Zweirohrdämpfern integriert und sind technisch identisch mit denen des Audi Q7 (Typ 4M). Das Kabel zur Ansteuerung verläuft auch beim Audi Q6 e-tron durch das Kolbenstangenrohr.



687_373

Luftfedern Hinterachse

An der Hinterachse kommen Federn und Dämpfer als separate Komponenten zum Einsatz. Die Luftfedern entsprechen in Aufbau und Funktion denen des Audi Q7 (Typ 4M). Die Luftleitungen sind im Audi Q6 e-tron direkt angebunden, ohne Druckhalte- oder Druckbegrenzungsventile. Beim Einbau und vor der Inbetriebnahme ist besonders die vom Reparaturleitfaden vorgegebene korrekte Einbaulage zu beachten.

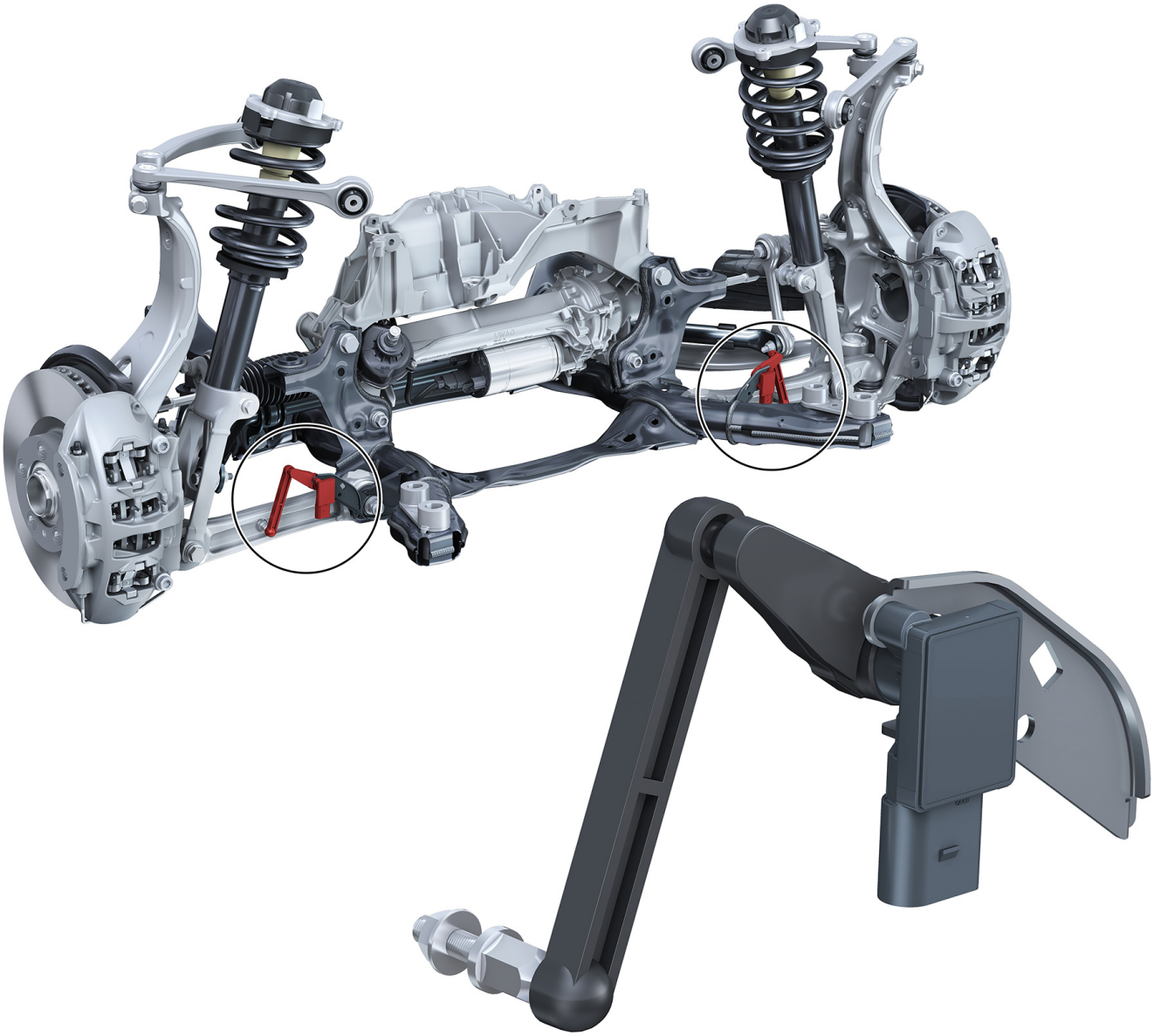


687_374

Geber für Fahrzeugniveau

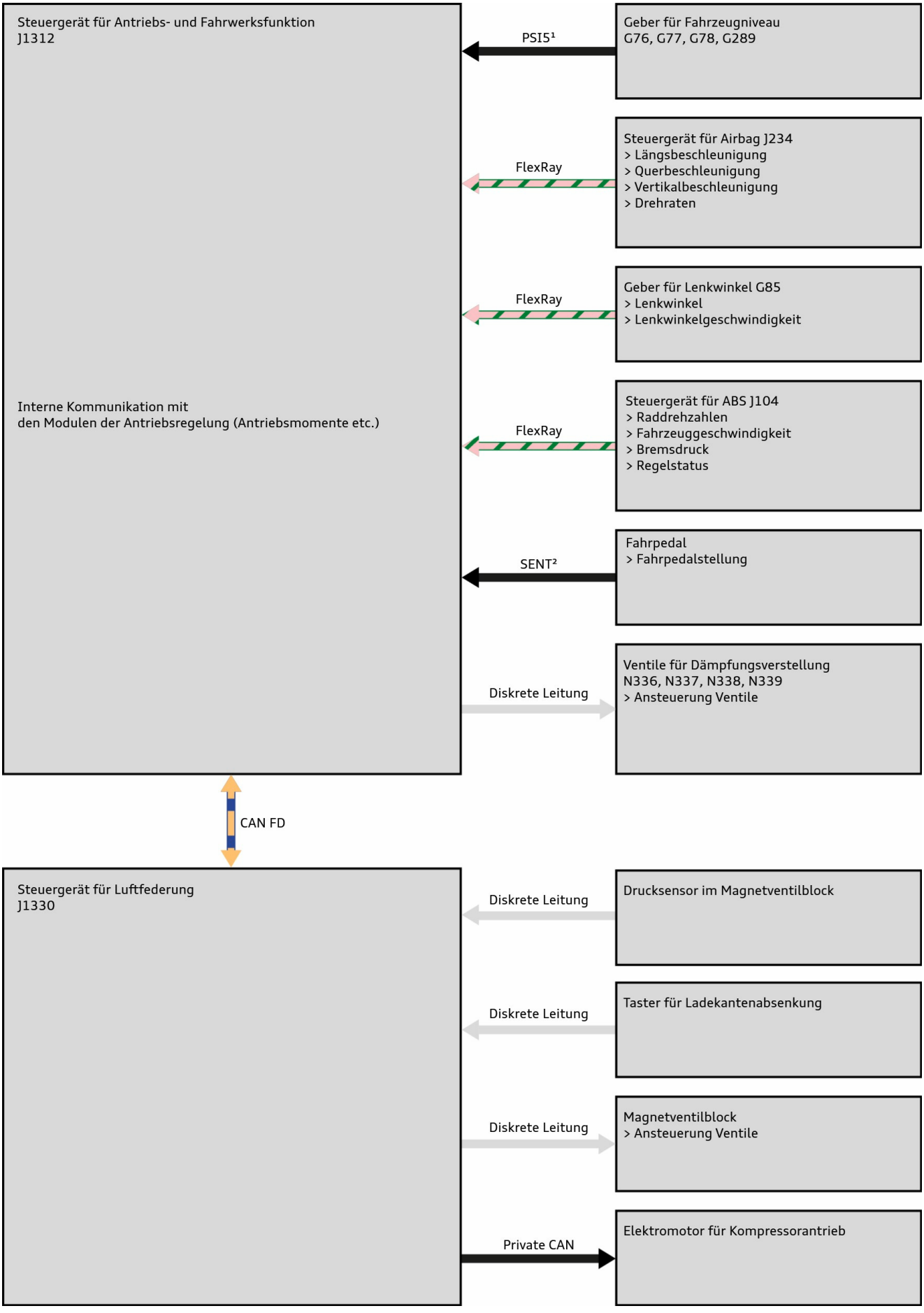
Je nach Einbauposition im Fahrzeug unterscheiden sich die Halter und die Koppelstangen. Der Geber selbst ist eine Neuentwicklung. Zum Einsatz kommt ein Hallsensor, der Messbereich ist jetzt in 2 Sektoren von je 180° (bisher 3 x 120°) unterteilt. Im Betrieb erfolgt dadurch kein Sektorenübergang, wodurch sich Vorteile bei der Signalauswertung durch das Steuergerät ergeben. Neu ist auch die direkte Messung der Winkelgeschwindigkeit, was ebenfalls zu einer präziseren Regelung beiträgt.

Die Datenübertragung zum Steuergerät erfolgt durch eine Zweidrahtleitung mit der digitalen Schnittstelle PSI5 (Peripheral Sensor Interface 5).



687_375

Datenaustausch



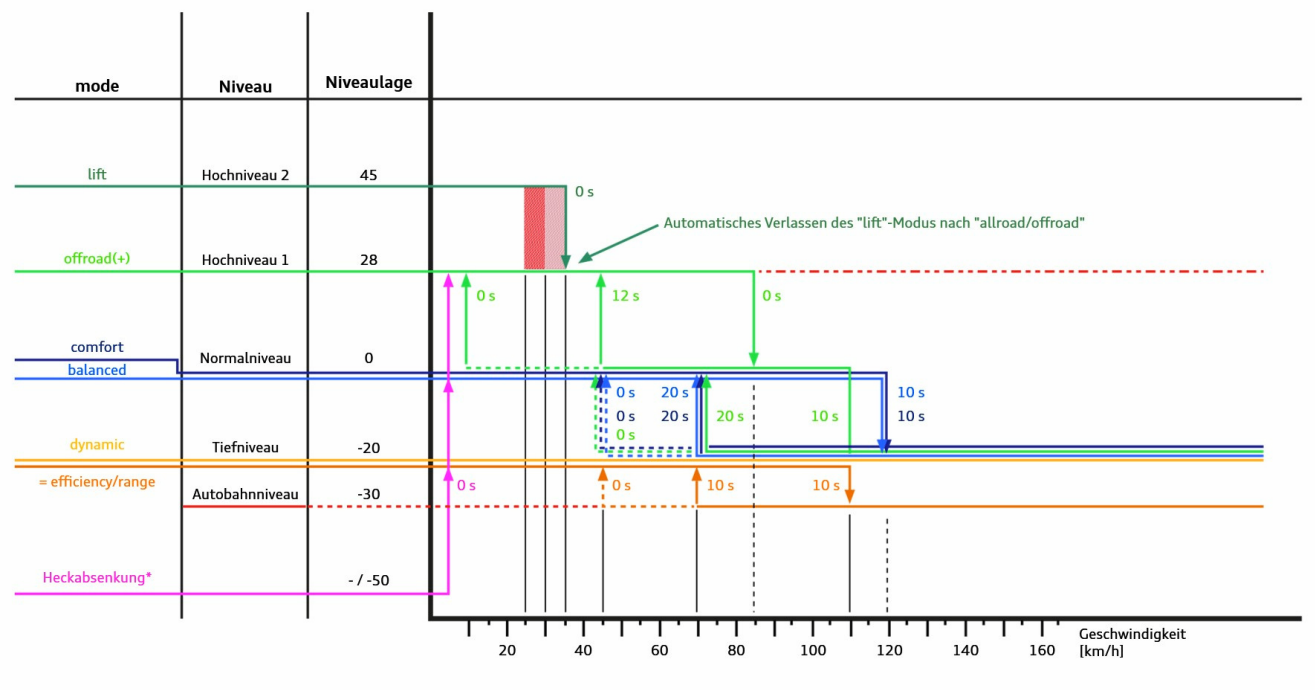
687_376

[1]PSI5 ist eine digitale Schnittstelle, die durch Strommodulation auf der Versorgungsleitung die Daten kodiert. Die zweite Leitung ist die Masseleitung. Vorteile sind die Störsicherheit, der geringere Aufwand im Vergleich zu CAN-Bussen sowie die höhere Übertragungsgeschwindigkeit im Vergleich zum LIN-Bus.

[2]SENT ist eine unidirektionale digitale Spanungsschnittstelle mit 3 Leitungen für Spannungsversorgung, Masse und Signalspannung.

Regelstrategie

Die Bezeichnung der Fahrmodi hat sich beim Audi Q6 e-tron teilweise geändert. Der Modus „balanced“ entspricht dem bekannten Modus „auto“. Der Modus efficiency wurde erweitert zu „efficiency/range“. Wenn die Kapazität der Hochvoltbatterie auf einen definierten Wert gesunken ist, wird dem Fahrer vorgeschlagen, in den Modus „range“ zu wechseln. Damit werden Dämpfungsgrad und Fahrzeugniveau für eine optimierte Restreichweite geregelt.



687_378

Legende:

Anwahlsperre

Hysterese der Anwahlsperre

*Taster Kofferraum:

MMI-/Alternative-Anwahl:

-> anschließend zurück ins Ausgangsniveau

Die Zeitangaben an den Pfeilen geben an, wie lange die entsprechende Geschwindigkeit gefahren werden muss, damit die automatische Auf-/ Abregelung auf eine andere Fahrzeugniveaulage erfolgt. Fährt ein Fahrzeug beispielsweise im Modus „balanced“ im Normalniveau, erfolgt die Absenkung um 20 mm auf das Tiefniveau, wenn eine Geschwindigkeit von 120 km/h 10 s lang überschritten wird. Verringert der Fahrer daraufhin die Geschwindigkeit wieder, erfolgt die automatische Wiederanhebung auf das Normalniveau unter folgenden 2 Bedingungen:

› Eine Geschwindigkeit im Bereich von 45 km/h – 70 km/h wird 20 s lang gefahren.
› Sofort bei Erreichen einer Geschwindigkeit < 45 km/h.

Das Verlassen des Liftmodus und die Aktivierung des Modus offroad erfolgt automatisch sofort bei Erreichen einer Geschwindigkeit von 35 km/h. Der Fahrer kann den Modus lift nur bei Geschwindigkeiten bis 25 km/h anwählen.

Wird mit abgesenktem Heck angefahren, erfolgt die automatische Anhebung des Fahrzeugniveaus durch Aktivierung des zuletzt eingestellten Modus sofort nach Erreichen einer Geschwindigkeit von 5 km/h.

Bedienung und Fahrerinformation

Der Fahrer kann auch beim Audi Q6 e-tron durch Betätigung der Taste drive select oder durch Anwahl im MMI das gewünschte Fahrprogramm einstellen und sich den jeweils aktuellen Fahrzeughöhenstand / die Trimmlage anzeigen lassen.

Die Wahl eines Fahrprogramms über drive select beeinflusst neben dem Fahrwerk auch die Ausprägung und Abstimmung verschiedener anderer Fahrzeugsysteme (z. B. Antrieb, Außensound, Fahrerinformationsdisplay, Ambientebeleuchtung etc.). Detailinformationen dazu finden Sie in den Kapiteln der entsprechenden Fahrzeugsysteme.

Wenn erforderlich werden die bereits bei anderen Audi Modellen verwendeten Warnsymbole und -hinweise für Luftfederung und Dämpfung angezeigt.







Das Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 ist der Manager für alle Textmeldungen und Warnsymbole der Fahrwerksysteme. Textmeldungen gelangen via Ethernet über das Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273 zum Steuergerät für Informationselektronik 1 J794, dass sie dann auf dem Display zur Anzeige bringt. Warnsymbole gelangen über das Bordnetzsteuergerät J519 zum Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und von dort zur Anzeige.

Serviceumfänge

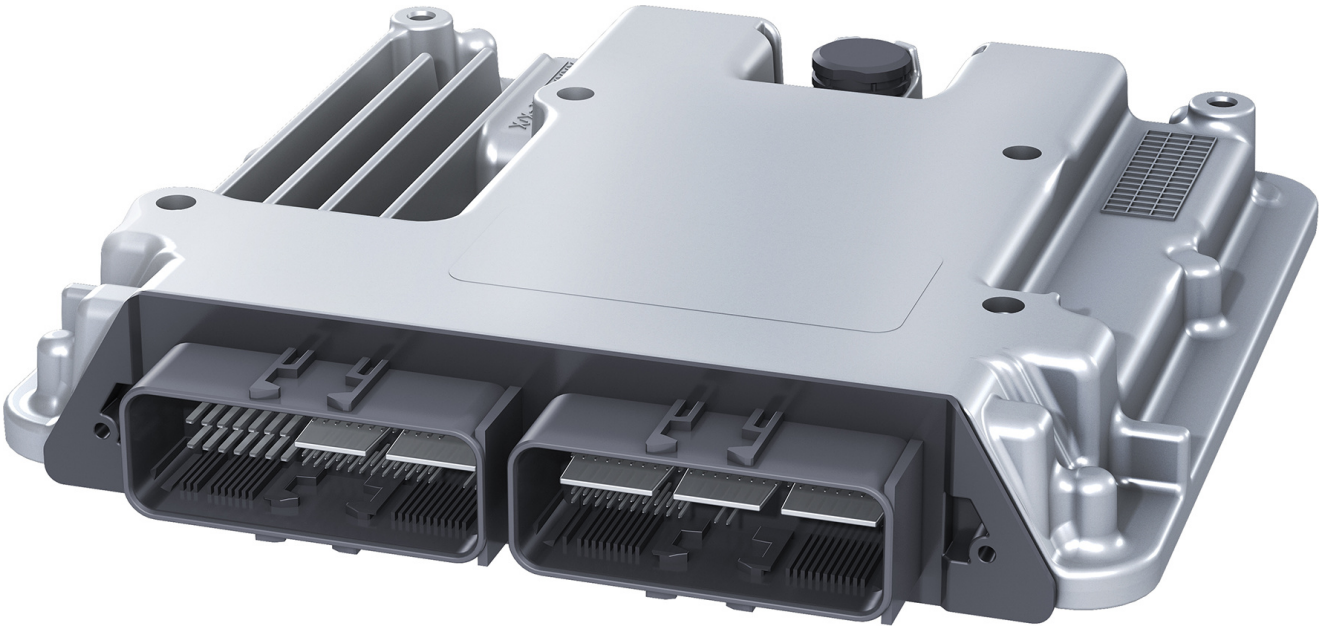
Das Steuergerät für Luftfederung J1330 hat die Diagnoseadresse 8131. Es kann separat ersetzt werden. Die Einheit Ventilblock und Kompressor ist als „Pneumatikeinheit für Niveauregelung NX28“ erhältlich.



687_379

Das Steuergerät J1330 realisiert durch Ansteuerung des Kompressors und der Magnetventile die Entlüftung und Befüllung des aas-Systems. Auch für den Austausch / Ersatz von Systemkomponenten oder nach Reparaturen von Luftleitungen im Service werden diese Funktionen genutzt. Mit dem Fahrzeugdiagnosetester und der Funktion „J1330 – Tauscharbeiten am Luftfedersystem“ können einzelne Luftfedern oder das Gesamtsystem entlüftet oder befüllt werden.

Nach Arbeiten an Komponenten, die den Fahrzeughöhenstand beeinflussen, ist auch beim Audi Q6 e-tron das Anlernen der Fahrzeughöhen an allen 4 Radpositionen erforderlich. Diese Grundeinstellung ist im Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 mit der Diagnoseadresse 812C verortet. Neu ist hierbei die Prüfung der Kalibriergüte. Dabei wird nach Eingabe der Messwerte der Höhenstände das sich daraus ergebende Fahrzeugniveau automatisch eingestellt. Dann wird der Mechaniker angewiesen, die Fahrzeughöhen an den Radpositionen nochmals zu messen und einzugeben. Das Steuergerät vergleicht die Messwerte mit den Sollwerten, wenn erforderlich ist die Einstellung zu wiederholen.



687_380

Reparaturen an Luftleitungen sind auch beim Audi Q6 e-tron in bekannter Weise möglich. Zu beachten ist, dass bei Reparaturen bzw. Ersatz der Luftleitungen, die die Verbindung der Vorderachs-Luftfedern mit dem Magnetventilblock realisieren, oder bei Ausbau des Magnetventilblocks oder der Luftfederbeine, die Luftleitungen immer zuerst an den Druckhalteventilen der Luftfederbeine demontiert werden. Dadurch wird sichergestellt, dass ein Mindestdruck in den Luftfedern erhalten bleibt und damit auch definierte Rollfalten der Luftfederbälge. Bei Nichtbeachtung besteht die Gefahr der Schädigung bzw. des Komplettausfalls der Luftfederbälge.

Hebebühnenmodus

Auch beim Audi Q6 e-tron wird das Anheben des Fahrzeugs auf der Hebebühne durch das gleichzeitige Ausfedern aller 4 Räder automatisch erkannt. Alle Regelvorgänge des Fahrzeugniveaus werden unterbunden und die Anwahl eines Fahrmodus in Drive Select ist nicht möglich. Vor der Durchführung von Servicearbeiten bzw. Anheben des Fahrzeugs ist zusätzlich die Funktion „Luftfeder:Radwechsel“ im MMI anzuwählen. Dadurch wird die Regelung auch bei einseitigem Anheben des Fahrzeugs im Stand sicher deaktiviert. Nach der Wiederinbetriebnahme des Fahrzeugs ist die Funktion vor Fahrtantritt zu deaktivieren, um die Regelung wieder zu aktivieren. Erfolgt dies nicht, wird die Regelung nach einer definierten Fahrstrecke oder nach Überschreiten einer definierten Fahrzeuggeschwindigkeit automatisch aktiviert.

Verlademodus

Dieser lokal anwählbare spezielle Modus der Luftfederung ist für die Ver- und Entladung des Fahrzeugs vorgesehen. Mit Aktivierung wird die Fahrzeugniveaulage auf ein speziell definiertes Hochniveau eingestellt und geregelt.

Die Niveauregelung ist über Audi drive select bei aktivem Modus nicht anwählbar. Wird der Verlademodus nach erfolgter Entladung des Fahrzeugs nicht deaktiviert, wird er automatisch mit Erreichen einer definierten Fahrstrecke oder einer definierten Fahrzeuggeschwindigkeit verlassen.

Transportmodus / Transportschutz

Durch Aktivierung des Modus mit dem Fahrzeugdiagnosetester werden verschiedene Verbraucher/Systeme abgeschaltet, um während des Fahrzeugtransportes die Batterie nicht unnötig zu entladen. Auch aas nimmt daran teil. Mit Aktivierung wird parallel der Verlademodus gestartet. Mit Abschalten der Fahrbereitschaft erfolgt keine Regelung / Nachregelung der Fahrzeugniveaulage mehr und die Dämpferbestromung wird abgeschaltet. Wird die Fahrbereitschaft (z. B. beim Entladen des Fahrzeugs) bei noch aktiviertem Modus wiederhergestellt, wird das Verladeniveau wieder ausgeregelt, die Dämpfer werden zur Erzielung einer großen Dämpfung konstant bestromt.

Wird der Transportmodus nach erfolgter Entladung des Fahrzeugs nicht deaktiviert, wird er automatisch nach einer definierten Fahrstrecke oder Erreichen einer definierten Fahrzeuggeschwindigkeit verlassen.

Lenksystem

Übersicht

Alle Komponenten des Lenksystems sind Neuentwicklungen. Die elektromechanische Servolenkung (EPS) verfügt über einen achsparallelen elektromotorischen Antrieb. In der Basisausstattung ist die Lenksäule mechanisch einstellbar, eine elektrische Lenkungsverstellung wird optional angeboten.

Ein umfangreiches Angebot von Drei- und Vierspeichenlenkrädern steht für die Individualisierung zur Verfügung.



687_381

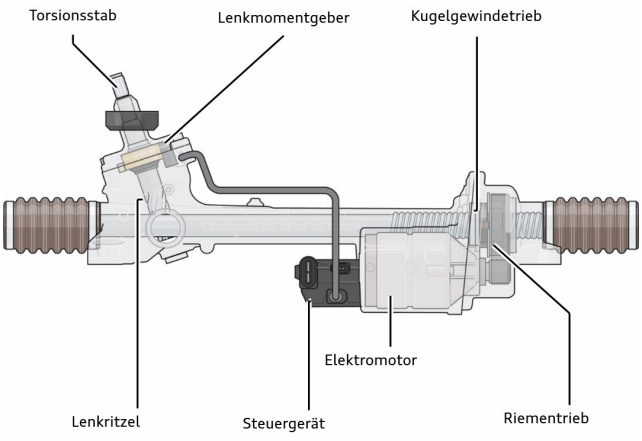
EPS

Aufbau und Funktion

Im Audi Q6 e-tron kommt eine neuentwickelte elektromechanische Lenkung (EPS) mit achsparallelem Antrieb zum Einsatz. Die Einheit besteht aus dem Lenkgetriebe, dem elektromotorischen Antrieb mit Rotorlagesensor, dem Steuergerät und dem Lenkmomentgeber. Das Steuergerät für Lenkhilfe J500 kommuniziert über FlexRay mit dem Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312.

Lenkungsanforderungen externer Systeme erhält das J500 jetzt ausschließlich vom J1312. Der Geber für Lenkmoment G269 ist Bestandteil der EPS, der Lenkwinkelsensor G85 befindet sich im Schaltermodul Lenksäule und überträgt die Messwerte über FlexRay.

In Aufbau und Funktion entspricht die EPS der in der Audi A4 (Typ 8W) - Modellfamilie eingesetzten Einheit. Aufgrund der gestiegenen Funktionssicherheitsanforderungen ist (wie auch in den Typen 8W realisiert) im Audi Q6 e-tron das Steuergerät J500 redundant ausgelegt. Bereits in der Basisausstattung ist das Lenkgetriebe mit Progressivlenkung ausgestattet. Die Komponenten für Rechts- und Linkslenkerfahrzeuge unterscheiden sich, weitere Varianten gibt es nicht. Die 4 Befestigungsschrauben der Einheit am Aggregateträger sind beim Audi Q6 e-tron horizontal angeordnet.



644_126



687_383

Bedienung und Fahrerinformation

Die Ausprägung der Lenkungscharakteristik (Lenkunterstützung) ist abhängig vom gewählten Fahrprogramm. Je nach Fahrprogramm ergeben sich folgende Einstellungen:

- Balanced, efficiency, offroad = Basisabstimmung, ausgewogene Abstimmung
- Comfort = komfortable Abstimmung
- Dynamic = dynamische Abstimmung

Die Wahl eines Fahrprogramms über drive select beeinflusst neben dem Fahrwerk auch die Ausprägung und Abstimmung verschiedener anderer Fahrzeugsysteme (z. B. Antrieb, Außensound, Fahrerinformationsdisplay, Ambientebeleuchtung etc.). Detailinformationen dazu finden Sie in den Kapiteln der entsprechenden Fahrzeugsysteme.

Das Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 ist der Manager für alle Textmeldungen und Warnsymbole der Fahrwerksysteme. Textmeldungen gelangen via Ethernet über das Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273 zum Steuergerät für Informationselektronik 1 J794, dass sie dann auf dem Display zur Anzeige bringt. Warnsymbole gelangen über das Bordnetzsteuergerät J519 zum Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und von dort zur Anzeige.

Serviceumfänge

Die EPS ist nur als komplette Einheit ersetzbar, Faltenbälge und Spurstangen können separat ersetzt werden. Vor dem Ausbau müssen Außengelenke und Spurstangen demontiert werden.

Die EPS ist wie gewohnt unter der Diagnoseadresse „0044 – Lenkhilfe –J500“ ansprechbar. Die Funktion „Steuergerät ersetzen“ beinhaltet im Wesentlichen die Kodierung des neuen Steuergerätes sowie das Anlernen der max. Lenkanschläge. Dafür wird die Lenkunterstützung während der Funktionsdurchführung aktiviert.

Lenksäule

In der Basisausstattung ist der Audi Q6 e-tron mit einer manuell einstellbaren Lenksäule ausgestattet. Optional wird eine elektrisch einstellbare Lenksäule angeboten. Der Verstellbereich beträgt bei beiden Varianten 60 mm in axialer Richtung und 50 mm vertikal. In Rechts- und Linkslenkerfahrzeugen kommen die gleichen Lenksäulen zum Einsatz, Lenkwellen und Doppelgabeln sind Rechts-/Linkslenker-spezifische Komponenten. Durch den kombinierten Einsatz von Getriebesperre und elektromechanischer Parkbremse entfällt die Lenkungsverriegelung bei abgestelltem Fahrzeug.

Lenksäule mit manueller Einstellung



687_384

Lenksäule mit elektrischer Einstellung



687_385

Lenkräder

Das Basismodell des Audi Q6 e-tron ist in der Basisausstattung mit einem Doppelspeichen-Lederlenkrad mit rundem Lenkradkranz ausgestattet. Das S-Modell sowie Fahrzeuge mit der Ausstattung S-Line verfügen über Dreispeichen-Lederlenkräder mit abgeflachtem Lenkradkranz und Micropunktleder im Drei- und Neun-Uhrbereich. Sie sind zusätzlich durch die rote Raute mit S auf der Blende der Mittelspeiche gekennzeichnet. Kontrastnähte unterstreichen das sportliche Design. Alle Lenkräder besitzen Multifunktionsschalter im high gloss Design mit Touch-Betätigung.

Alle Optionslenkräder verfügen über Schaltwippen zur Wahl des Rekuperationsgrades im Schubbetrieb. Es sind 3 Stufen wählbar. Unbetätigt erfolgt keine Rekuperation (Freilauf/Segeln). Mit Aktivierung der ersten Stufe wird rekuperiert mit einer Verzögerung von ca. 0,7 m/s². In der zweiten Stufe beträgt die Schubverzögerung ca. 1,4 m/s².

Optional werden auch für das Basismodell Lenkräder mit abgeflachtem Lenkradkranz angeboten. Verfügt das Fahrzeug über Fahrerassistenzausstattung mit Fahrzeuglängs- und Querführung (Assist L), ist das Lenkrad mit hands on detection (HOD) ausgestattet.



687_386

Basisausstattung Audi Q6 e-tron: Doppelspeichen-Lederlenkrad mit rundem Lenkradkranz, mit Multifunktionsschalter im high gloss Design



687_387

Basisausstattung Audi SQ6 e-tron: Dreispeichenlenkrad mit abgeflachtem Lenkradkranz mit Micropunktleder, Multifunktionsschalter im high gloss Design

Bremsanlage

Übersicht

Der Audi Q6 e-tron ist nach dem Audi e-tron und Audi Q8 e-tron das nächste Audi Modell, dass mit einem elektronischen Bremsregelsystem ausgestattet ist. Die großzügig dimensionierten Radbremsen verfügen über 4-Kolben Festbremssättel (6 Kolben beim S-Modell) an der Vorderachse und 1-Kolben Schwimmsättel mit elektromechanischer Feststellbremse an der Hinterachse. Die Bremssättel sind restbremsoptimiert. Spezielle Federn unterstützen das schnelle vollständige Öffnen der Bremsbeläge. Die Bremskreise sind diagonal aufgeteilt Alle Bremsscheiben sind innenbelüftet, Bremsbelagverschleißerkennung an den Radbremsen der rechten Fahrzeugseite ist Seriensetzung. Der Taster für die Betätigung der Parkbremse E538 ist beim Audi Q6 e-tron im Modul Wählhebel E313 integriert.



687_388

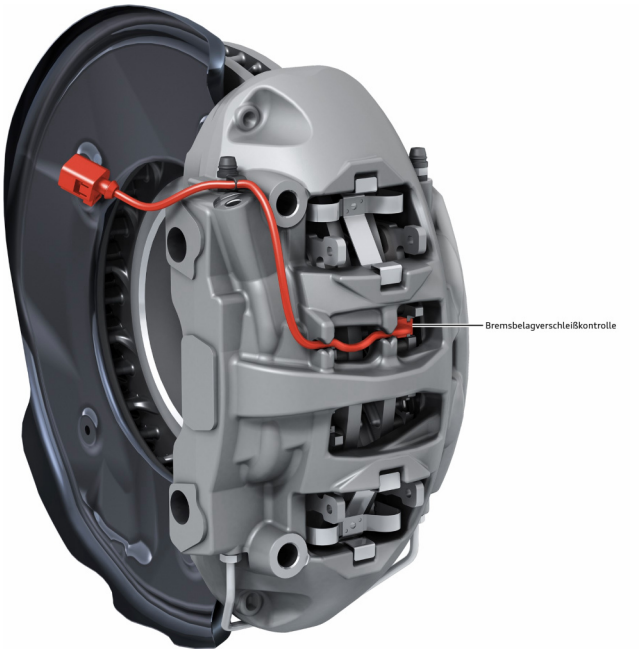
Radbremsen

Vorderachse

Motorisierung	285 kW	360 kW (S-Modell)
Mindestradgröße	18“	18“
Bremsentyp	Festsattelbremse Brembo MT4	Festsattelbremse Brembo MT6
Kolbenanzahl	4	6
Kolbendurchmesser (mm)	47	36-38-38
Bremsscheibendurchmesser (mm)	350	375
Bremsscheibendicke (mm)	34	36



687_389



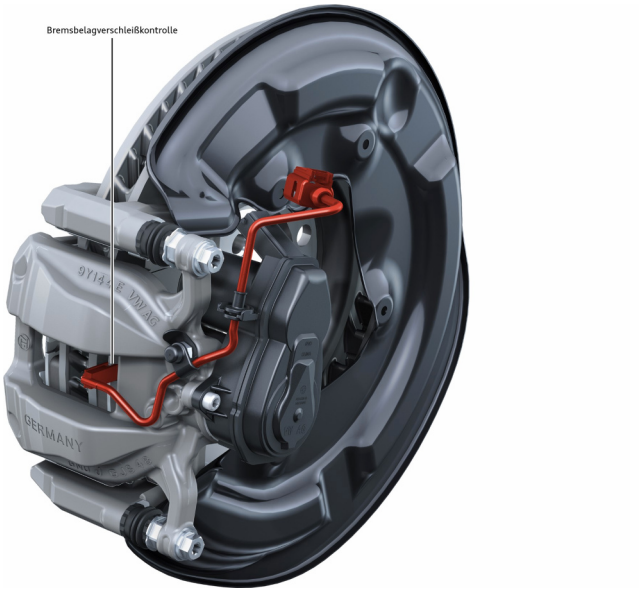
687_390

Hinterachse

Motorisierung	285 kW	360 kW (S-Modell)
Mindestradgröße	18“	18“
Bremsentyp	Schwimmsattelbremse ZF PC48HE	Schwimmsattelbremse ZF PC48HE schwarz
Kolbenanzahl	1	1
Kolbendurchmesser (mm)	30	30
Bremsscheibendurchmesser (mm)	350	350
Bremsscheibendicke (mm)	30	30



687_391



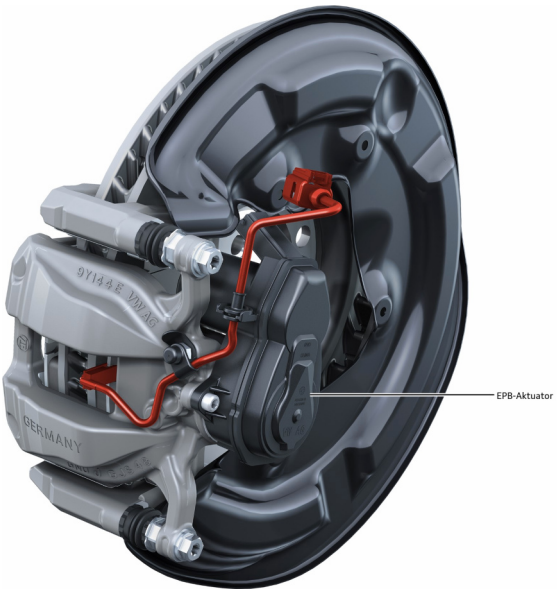
687_392

Die Bestimmung der Bremsbelagstärke an den eingebauten äußeren Bremsbelägen erfolgt mit dem neuen Prüfstift T90029.

Elektromechanische Parkbremse (EPB)

In Aufbau und Funktion entspricht die EPB des Audi Q6 e-tron im Wesentlichen den bereits in verschiedenen anderen Audi Modellen (z. B. Audi Q8 e-tron) eingesetzten Komponenten. (Detailinformationen zu Aufbau und Basisfunktion SSP 394 "Audi A5 - Fahrwerk"). Die Software befindet sich im Bremsregelsystem (Steuergerät für ABS J104).

Im Audi Q6 e-tron wurde die EPB im Vergleich zu anderen Audi Modellen kleiner dimensioniert. Möglich wurde das durch die Anwendung der sogenannten hydraulischen Überblendung. Dabei baut das Bremsregelsystem beim Anhalten des Fahrzeugs parallel mit dem Schließen der Parkbremse hydraulischen Druck auf. Die max. Haltekraft der Aktuatoren beträgt 8 KN. Mit der Aktivierung der Fahrstufe P wird die Getriebesperre aktiviert und die Parkbremse geschlossen. Die Parkbremse bleibt bei Anfahrbereitschaft geschlossen. Sie wird erst mit Betätigung des Fahrpedals bei aktivierten Fahrstufen D, B oder R geöffnet, wenn das Antriebsmoment groß genug ist, ein Rollen des Fahrzeugs entgegen der gewünschten Fahrtrichtung zu verhindern. Mit Aktivierung der Fahrstufe N wird die Parkbremse geöffnet. Die Parkbremse kann auch im MMI aktiviert/deaktiviert werden.



687_393

Fahrstufen-Schalter



687_111

Der Taster für die Betätigung der Parkbremse E538 ist beim Audi Q6 e-tron im Modul Wählhebel E313 integriert.

Bremsregelsystem

Übersicht

Für den Audi Q6 e-tron kommt das integrierte Bremsregelsystem IPB 1.1 der Robert Bosch GmbH zum Einsatz.

Es vereint die Komponenten Hauptbremszylinder, Bremskrafterzeugung, ESC-Regelsystem (inkl. ABS, EDS, ASR usw.) in einem Modul.

Dadurch ist das System gegenüber konventionell aufgebauten Bremsanlagen etwa 30 % leichter. Außerdem steigt die Systemverfügbarkeit durch Reduzierung der Einzelkomponenten. Funktional bietet das System dem Fahrer ein konstant gleichbleibendes Bremspedalgefühl, speziell bei Regeleingriffen oder Brake-Blending-Vorgängen.

Tandemhauptbremszylinder

Elektrischer Bremskraftverstärker

ESC
(Hydraulikeinheit N55)

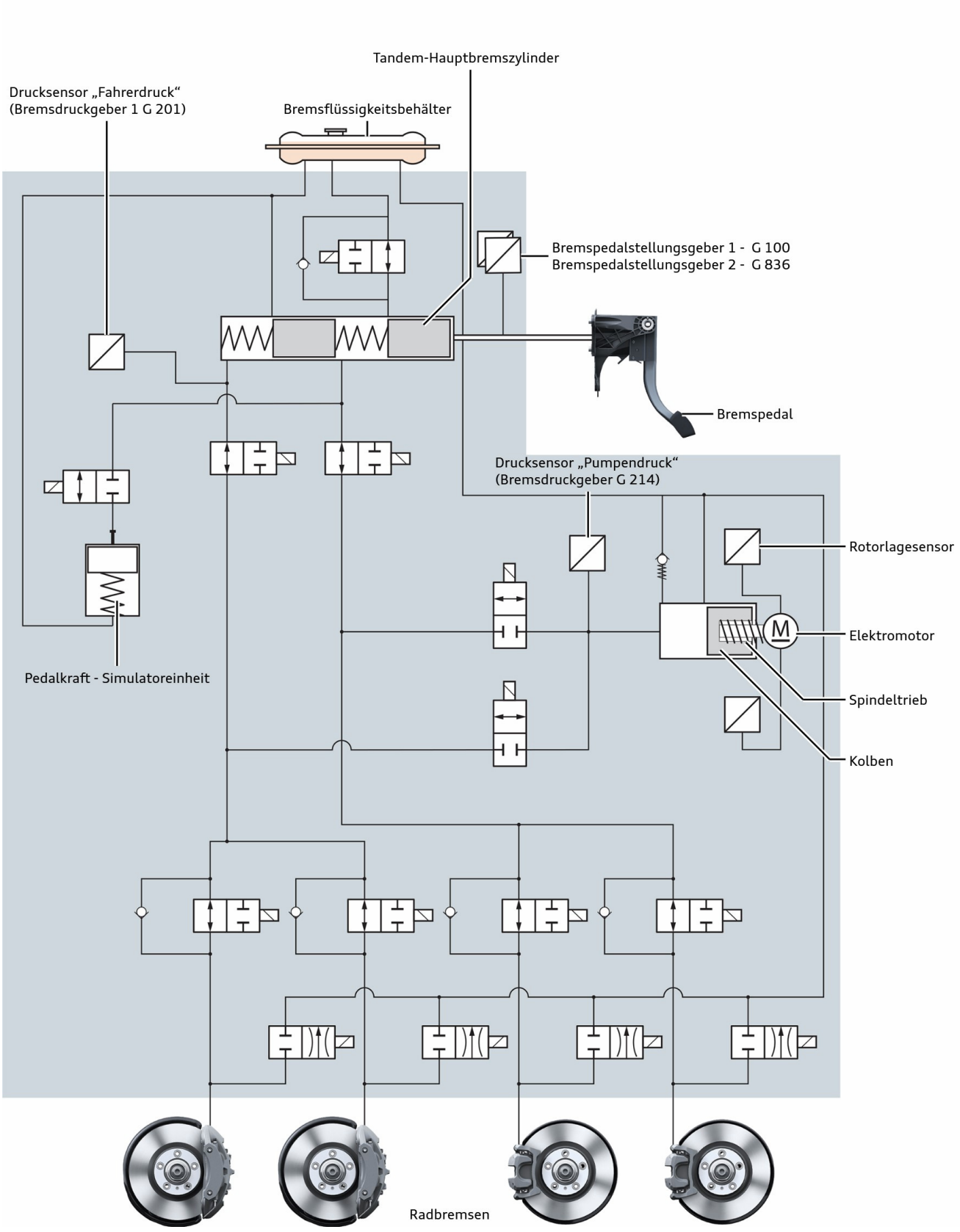


687_394

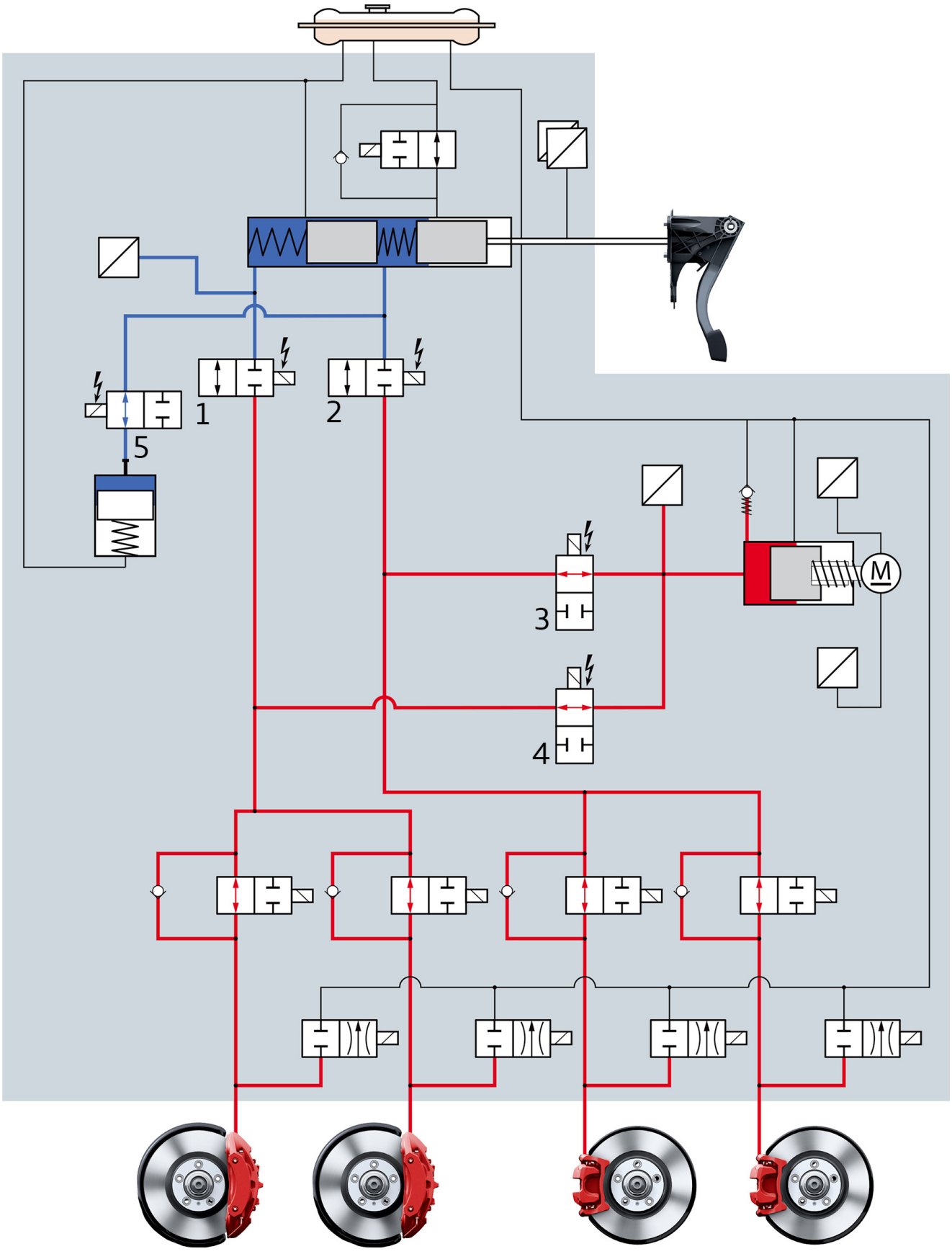
Bremsregelsystem

Aufbau und Funktion

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


Tandem-Hauptbremszylinder
Drucksensor „Fahrerdruck“
(Bremsdruckgeber 1 G 201)
Bremsflüssigkeitsbehälter
Bremspedalstellungsgeber 1 - G 100
Bremspedalstellungsgeber 2 - G 836
Bremspedal
Drucksensor „Pumpendruck“
(Bremsdruckgeber G 214)
Rotorlagesensor
Elektromotor
Spindeltrieb
Kolben
Pedalkraft - Simulatoreinheit
Radbremsen

687_395



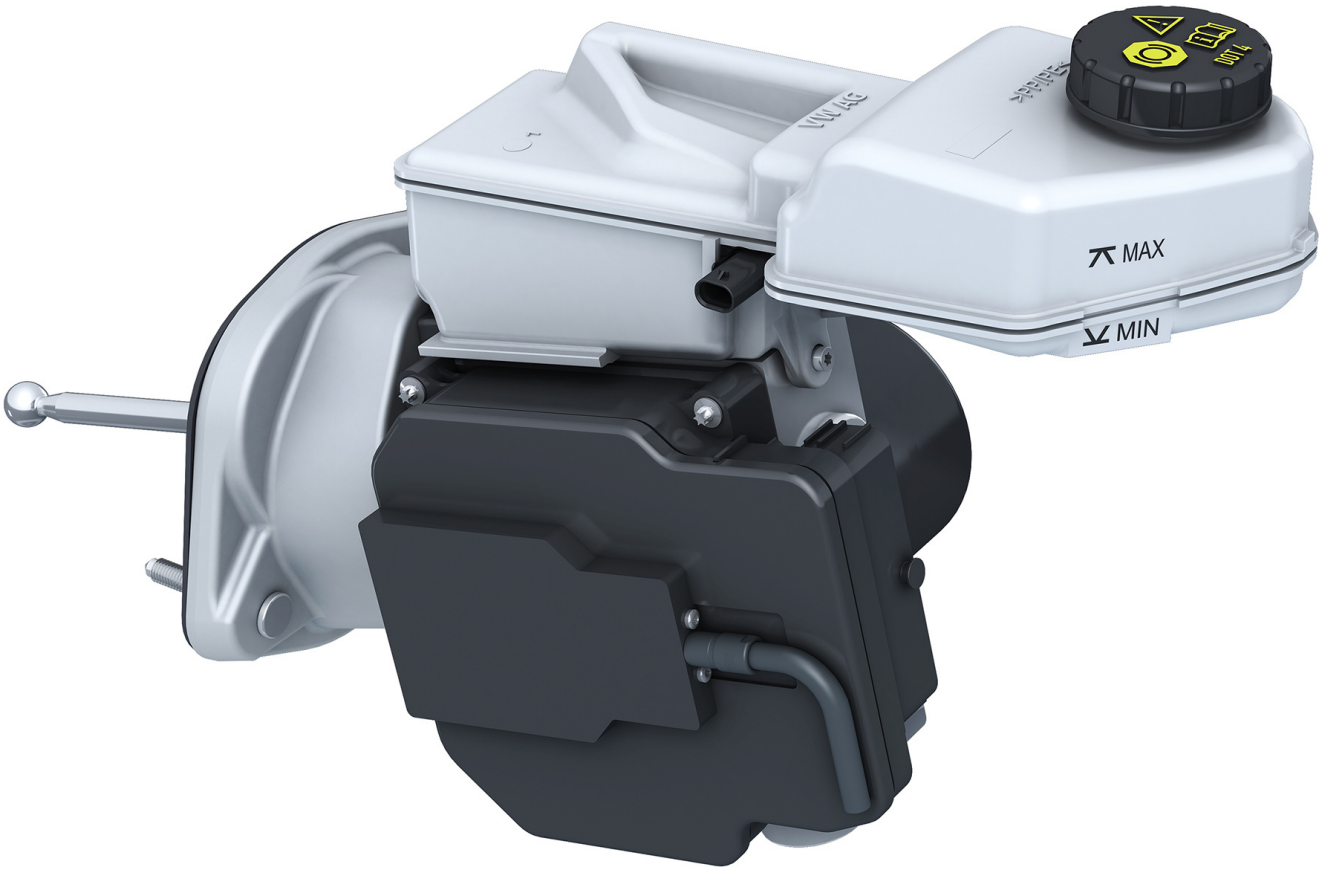
687_396

Das Modul beinhaltet einen „klassischen“ Tandem-Hauptbremszylinder, dessen Kolben vom Fahrer durch das Bremspedal betätigt werden. Der Pedal- bzw. Stößelweg wird durch die beiden Pedalstellungsgeber (redundantes Signal) erfasst. Wird die Pedalbetätigung erkannt, steuert das Steuergerät J104 die Kreistrennventile 1 und 2 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 Kreistrennventile 1 und 2 nicht an die Radbremsen. Stattdessen wirkt der Druck durch das geöffnete Ventil 5 auf den Kolben der Pedalkraft - Simulatoreinheit. Der Kolben wird gegen eine Kombination aus Tellerfedern gepresst, deren Kraftaufnahme progressiv ist. Diese Gegenkraft, die der Fahrer am Pedal spürt, entspricht der, die er bei einer Bremsung mit einem konventionellen Bremssystem wahrnehmen würde.

Der vom Fahrer eingespeiste Druck wird durch einen Drucksensor (Bremsdruckgeber G201) gemessen. In Abhängigkeit von diesem Messwert bestromt das Steuergerät J104 den Elektromotor, dessen Drehbewegung durch einen Spindeltrieb auf den Pumpenkolben übertragen wird. Durch die geöffneten Kreistrennventile 3 und 4 gelangt der durch die Kolbenbewegung aufgebaute Druck an die Radbremsen.

Eine zweite Druckmessstelle (Bremsdruckgeber 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.

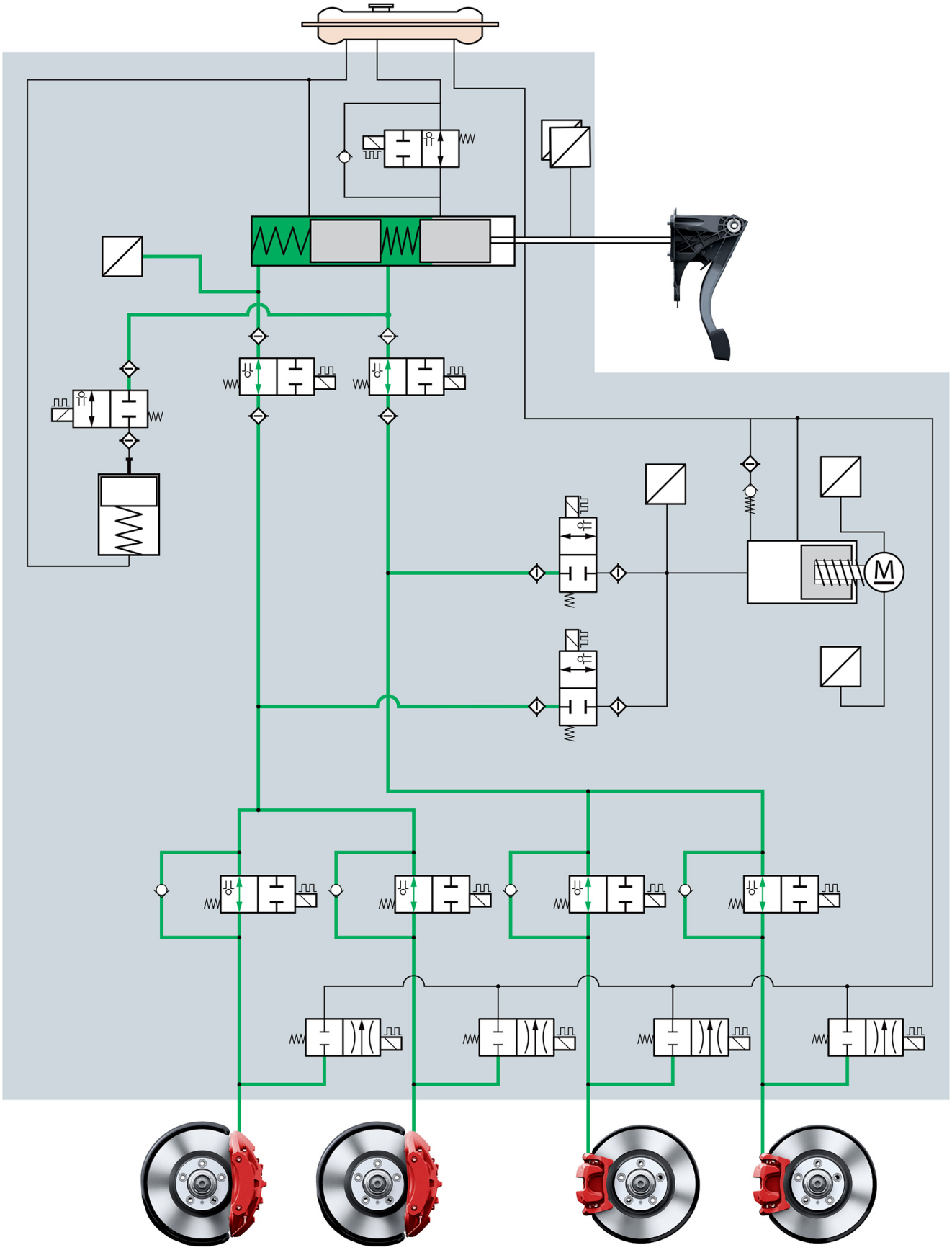


687_397

Regelvorgänge durch radselektive Bremsdruckaufbau-, Bremsdruckhalte- und Bremsdruckabbauphasen werden durch entsprechende Ansteuerung der Magnetventile und des Elektromotors durch das Steuergerät für ABS J104 realisiert.

Nach dem "Aufwachen" des Fahrzeugs, während der Fahrt und kurz vor „Einschlafen“ des Steuergeräts J104 (nach „Klemme-15-Aus“) erfolgen Selbsttests des Bremsgeräts, bei dem die Ventile geschaltet werden und der Linearaktuator verfährt.

Diese Selbsttests sind akustisch wahrnehmbar (leise Klick- und Schabgeräusche). Wenn der Fahrer vor dem Fahrzeugstillstand die Fahrbereitschaft ausschaltet (Klemme-15-Aus), bleibt die Bremskraftverstärkung weiterhin verfügbar, auch über den Fahrzeugstillstand hinaus. Ab Erreichen des Stillstands steht bei Klemme-15-Aus die Bremskraftverstärkung noch etwa 1 min (bei unbetätigtem Bremspedal) bzw. etwa 3 min (bei betätigtem Bremspedal) zur Verfügung. Nach dieser Zeit erfolgt eine Fahrerwarnung im Display und die Bremskraftverstärkung wird abgeschaltet.



687_398

Bei einem Totalausfall des Systems verhält sich die Anlage wie ein konventionell aufgebautes Bremssystem bei Ausfall der Bremskraftunterstützung. Es werden keine Magnetventile angesteuert, die hydraulische Anlage befindet sich in Neutralstellung. Es besteht die direkte hydraulische Verbindung vom Hauptbremszylinder zu den Radbremsen. Der Bremsdruckaufbau erfolgt an allen 4 Radbremsen ausschließlich durch die Pedalkraft des Fahrers.

Einbindung des Bremsregelsystems in das Gesamtsystem – Rekuperation

Die Bremspedalbetätigung wird durch die redundant aufgebauten Bremspedalstellungsgeber 1 und 2 erfasst und bildet den Verzögerungswunsch des Fahrers ab. Die Messwerte werden vom Steuergerät für ABS J104 (intern im Bremsregelsystem) und im Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerkfunktion J1312 parallel verarbeitet. Das Steuergerät J1312 ist auch für die Rekuperationssteuerung zuständig. Es ermittelt den Anteil der Bremsenergie, den die E-Maschinen liefern können und „beauftragt“ das Steuergerät J104 mit der Bereitstellung des noch zusätzlich erforderlichen (hydraulischen) Bremsmomentes.

Bei sehr schnell ausgeführten Bremspedalbetätigungen mit hohen Gradienten (= Gefahren-, Notbremsvorgänge) ist sehr schneller Bremsdruckaufbau notwendig. In diesen Fällen erfolgt der Bremsdruckaufbau ausschließlich hydraulisch durch das Steuergerät J104. Generelle Prämisse bei allen Verzögerungsvorgängen ist eine möglichst hohe Rekuperationsleistung bei vollem Erhalt der Fahrstabilität.

Bei Allradantrieb wird achsselektiv rekuperiert, hydraulischer Bremsdruck wird nur dann aufgebaut, wenn dies erforderlich ist. Bei Heckantrieb erfolgt die hydraulische Abbremsung zusätzlich ab ca. 1,7 m/s². Auch bei Bremsregelvorgängen bleibt die Rekuperation möglichst lange erhalten. Bei achsweisen Regelungen (z. B. bei ASR- und MSR-Regelungen) ist die Leistungsregelung um ein vielfaches schneller, als die hydraulische Bremsregelung. Basis hierfür ist die verbesserte Reibwertberechnung, die auch ruckfreie Übergänge von Rekuperation zu hydraulischer Abbremsung und umgekehrt möglich macht.

Radlöseerkennung /-warnung

Der Audi Q6 e-tron ist mit einer Radlöseerkennung ausgestattet. Basis hierfür sind die Raddrehzahlsignale, die vom Steuergerät für ABS J104 eingelesen und vorverarbeitet werden. In definierten Zeitslots werden diese in Form von Datenpaketen an das Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 übergeben. Das Steuergerät bewertet die Daten. Werden sich lösende Radschrauben / Räder erkannt, erfolgt die positionsbezogene Warnung an den Fahrer in Form einer Textausgabe und Aufforderung zur Abstellung des Fahrzeugs und zur Überprüfung.

Bedienung und Fahrerinformation

Auch der Audi Q6 e-tron verfügt über die bereits in anderen Modellen eingesetzte ESC-Taste.





Der Fahrer kann das ESC durch kurzzeitige Betätigung (< 3 s) der ESC-Taste in den Sportmodus schalten. Bei einer Betätigungsdauer > 3 s erfolgt die Abschaltung des ESC. Dann bleibt das ASR eingeschränkt aktiv. Die Abschaltung bleibt während des jeweils aktuellen Klemme 15-Zyklus aktiv. Durch erneute Betätigung der Taste im selben Fahrzyklus wird das ESC wieder aktiviert. Die Abschaltung wird dem Fahrer durch eine Textmeldung im Display und Aktivierung des ESC-OFF-Symbols angezeigt. Die Textausgaben und Anzeigen der Warnsymbole sind identisch mit denen der anderen Audi Modelle. Mit jedem Neustart (Klemme 15 Ein) wird das ESC automatisch aktiviert.

Mit Aktivierung des Fahrmodus offroad+ wird die ESC-Regelstrategie den besonderen offroad-Bedingungen angepasst. Prämisse ist der Vortrieb, Regeleingriffe finden gegebenenfalls erst bei größeren Radschlupfwerten statt.

Serviceumfänge

Das Bremsregelsystem ist wie gewohnt unter der Diagnoseadresse „0003 – Bremsenelektronik -J104“ ansprechbar.

Die Serviceumfänge des Bremsregelsystems weichen von denen der Audi Modelle Audi e-tron und Audi Q8 im Detail ab.

Das Steuergerät J104 ist separat ersetzbar. Dazu muss jedoch die gesamte Einheit ausgebaut werden. Das Fixieren der Einheit zum Trennen von Steuergerät und Hydraulikeinheit erfolgt mit Hilfe des neuen Spezialwerkzeugs T40499 – Halter für Steuergerät. Für die Demontage und Montage des Steuergerätes ist ein ESD-Arbeitsplatz erforderlich, um elektrostatische Aufladung zu verhindern. Das Bremsregelsystem ist als Ersatzteil mit vorbefüllter Hydraulikeinheit erhältlich. Im Fahrzeugdiagnosetester ist für den Ersatz des Steuergerätes ein automatischer oder manueller Ablauf wählbar. Bei Wahl des manuellen Ablaufs sind die notwendigen Grundeinstellungen selektiv in der richtigen Reihenfolge durchzuführen. Bei automatischer Durchführung wird der Mechaniker gezielt durch das komplette Programm geführt. Dabei werden folgende Grundeinstellungen in der angegebenen Reihenfolge realisiert:

- 0003 – Montagemodus de-/aktivieren
  - Der aktivierte Montagemodus dient der sicheren und effizienten Handhabung des Bremssystems im Service. Bei Aktivierung wird verhindert, dass das Steuergerät Selbsttests automatisch ausführt, bei denen die Bremsbeläge bei unbetätigtem Bremspedal angelegt werden.

    Der Montagemodus ist als Vorbereitung für alle mechanischen Arbeiten am Bremssystem vorgesehen.
- 0003 – Kalibrierung Rotorpositionsgeber

    - Durch die Kalibrierung wird im Steuergerät die Rotorposition des Elektromotors gespeichert. Das ist notwendig, wenn das Steuergerät separat ersetzt wurde.
- 0003 – Hydrauliksystemtest
    - Diese Grundeinstellung ist auch unter der Bezeichnung „Vertauschungsprüfung“ bekannt. Nach dem Einbau eines Bremsregelsystems wird mit diesem Test sichergestellt, dass die Hydraulikleitungen richtig, d. h. an den dafür vorgesehenen Positionen angeschlossen sind.
- 0003 – Bremse entlüften
    - Der Entlüftungsvorgang entspricht im Wesentlichen dem bereits bei anderen Audi Modellen realisierten. Neu ist die Vorgabe zur Betätigung des Bremspedals (Betätigen, Halten und Lösen) durch den Fahrzeugdiagnosetester. Nach der Entlüftung erfolgt eine automatische Prüfung auf Restluft im System und auf vorhandene Leckagen.
- 0003 – Kalibrierung Ventilkomfortpuls
    - Die Grundeinstellung reduziert hör- und fühlbare Schwingungen im Bremssystem. Sie muss einmal im Lebenszyklus des Bremsregelsystems durchgeführt werden, um die Stromwerte für die Ventilansteuerung auf die Ventile individuell abzustimmen.
- 0003 – Kalibrierung Feststellbremse (EPB)
    - Die Feststellbremse (EPB) wird geschlossen und geöffnet. Auf Basis der dabei ermittelten Stromverläufe wird in Folge das erforderliche Lüftspiel zwischen Bremsbelag und Bremsscheibe festgelegt und eingestellt.
- 0003 – Montagemodus de-/aktivieren
    - Der Montagemodus wird am Ende wieder deaktiviert um die volle Funktionalität des Steuergerätes wieder herzustellen.

Bei Defekten am Bremsregelsystem, die nicht das Steuergerät J104 betreffen, ist die gesamte Einheit inkl. Steuergerät zu ersetzen.

Bremsbelagwechsel an der Hinterachse, Betriebsbremse einbremsen:
- 0003 – Belagwechselmodus de-/aktivieren / Betriebsbremse einbremsen
    - Der Ablauf entspricht dem des bereits bei anderen Audi Modellen realisierten. Die EPB wird vollständig geöffnet, um die Bremsbeläge der hinteren Radbremsen zu ersetzen. Nach Abschluss der Arbeiten wird die EPB wieder geschlossen. Im Anschluss wird der Modus zum Einbremsen der Betriebsbremse automatisch gestartet. Diese Funktion kann auch separat aktiviert werden. Dies ist vorgesehen bei Neufahrzeugen im Rahmen der Übergabeinspektion sowie nach dem Ersatz von Bremsscheiben und –belägen. Mit Aktivierung der Funktion erfolgt ein entsprechender Ereignisspeichereintrag, der nach vollendeter Einbremsphase wieder gelöscht wird. Wenn erforderlich, kann der Status des Einbremsvorganges (Fertigstellung in %) durch Aufrufen der o. g. Funktion mit dem Fahrzeugdiagnosetester ermittelt werden.

Räder, Reifen und Reifendruckkontrolle

Übersicht

Wie bereits die Audi Modelle Audi Q4 e-tron und Audi e-tron GT ist auch der Audi Q6 e-tron mit unterschiedlichen Rad-/Reifendimensionen an Vorder- und Hinterachse ausgestattet. In der Basisausstattung kommen 18“-Aluminium-Gussräder zum Einsatz. Optional werden 19“- bis 21“-Räder in Guss-Flowforming-Techologie angeboten.

Der Einsatz rollwiderstandsoptimierter Reifen liefert einen bedeutenden Beitrag zur Erzielung großer Reichweiten. Für Winterbereifung sind die in der Tabelle gekennzeichneten 19“- und 20“-Räder vorgesehen. Schneeketten können an den Rädern der Hinterachse verwendet werden.

Optional werden Reifen mit Notlaufeigenschaften (runflat) angeboten. Für einige Märkte (z. B. Saudi-Arabien) ist diese Bereifung Serienausstattung.

Für den nordamerikanischen Markt kommen 19“- und 20“-Ganzjahresreifen mit Notlaufeigenschaften zum Einsatz. Das Reparaturset Tirefit ist Seriensetzung bis auf die Märkte, in denen Reifen mit Notlaufeigenschaften zur Serienausstattung gehören. Es wird kein Notrad und auch kein Wagenheber angeboten.

Basisrad	Optionsräder		
			
Alu-Gussrad	Alu-Gussrad[9] (FF[10])	Alu-Gussrad (FF[10])	Alu-Gussrad (FF[10])
8,0Jx18 (VA[7])	8,0Jx19 (VA[7])	8,5Jx20 (VA[7])	9,0Jx21 (VA[7])
235/65 R18	235/60 R19	255/50 R20	255/45 R21
9,0Jx18 (HA[8])	9,0Jx19 (HA[8])	10,0Jx20 (HA[8])	10,0Jx21 (HA[8])
255/60 R18	255/55 R19	285/45 R20	285/40 R21
			
	Alu-Gussrad (FF[10])	Alu-Gussrad (FF[10])	Alu-Gussrad (FF[10])
	8,0Jx19 (VA[7])	8,5Jx20 (VA[7])	9,0Jx21 (VA[7])
	235/60 R19	255/50 R20	255/45 R21
	9,0Jx19 (HA[8])	10,0Jx20 (HA[8])	10,0Jx21 (HA[8])
	255/55 R19	285/45 R20	285/40 R21

[7] Vorderachse
[8] Hinterachse
[9] für Winterreifen und Schneeketten an der Hinterachse vorgesehen (7Jx17 ET 27 auch für Vorderachse mit Halbkette)
[10] flow-forming-Technologie

Basisrad	Optionsräder		
			
		Alu-Gussrad (FF[10]) 8,5Jx20 (VA[7]) 255/50 R20 10,0Jx20 (HA[8]) 285/45 R20	Alu-Gussrad (FF[10]) 9,0Jx21 (VA[7]) 255/45 R21 10,0Jx21 (H[8] A) 285/40 R21
			
		Alu-Gussrad (FF[10]) 8,5Jx20 (VA[7]) 255/50 R20 10,0Jx20 (HA[8]) 285/45 R20	

Serviceumfänge

Erstmals bei einem Audi Modell ist vor jedem Radwechsel sowie bei allen Arbeiten, bei denen der Abbau der Räder erforderlich ist, die elektromechanische Parkbremse im MMI zu öffnen / zu deaktivieren.

Reifendruckkontrolle

Die Reifendruck-Kontrollanzeige Plus (RKA+) ist Serienausstattung. Die Software für die Auswertung der Raddrehzahlwerte ist im Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 implementiert.

Die Raddrehzahlsignale werden vom Steuergerät für ABS J104 eingelesen und vorverarbeitet. In definierten Zeitslots werden diese in Form von Datenpaketen an das Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 übermittelt.

Textmeldungen gelangen via Ethernet über das Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273 zum Steuergerät für Informationselektronik 1 J794, dass sie dann auf dem Display zur Anzeige bringt.

Warnsymbole gelangen über das Bordnetzsteuergerät J519 zum Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und von dort zur Anzeige.

[10] flow-forming-Technologie
[7] Vorderachse
[8] Hinterachse



687_411

Elektrik und Elektronik

Außenbeleuchtung

Lichtschalter

Mit dem Audi A8 (Typ 4N) wurde bei Audi Fahrzeugen ein neuer Lichtschalter eingeführt. Aus dem bekannten Drehschalter wurde ein Tastenmodul. Gleichzeitig mit dieser Änderung hat auch ein neues Bedienkonzept eingesetzt.

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.

Bei Audi Q6 e-tron wurde das Bedienkonzept übernommen, allerdings befindet sich der Lichtschalter nicht mehr in der Schalttafel.

Der Lichtschalter E1 ist in die Bedienungseinheit Tür vorn Fahrerseite EX55 integriert. Diese Bedienungseinheit wird auch als Smart Door Panel bezeichnet. Sie ist in der Türverkleidung der Fahrertüre verbaut und ein *LIN ↗*-Slave des Türsteuergerät Fahrerseite J386.

Der Lichtschalter E1 verfügt über eine eigene LIN-Verbindung und ist ein LIN-Slave des Bordnetzsteuergeräts J519. Zum Ausbauen des EX55 muss die Türverkleidung ausgebaut werden. Es gibt nur eine Variante des EX55, egal ob Links- oder Rechtslenker. Selbst unterschiedliche Fahrzeugausstattungsvarianten, z. B. Sitzmemory, werden mit dem gleichen Bedienteil abgedeckt. Möglich wird dies, indem die Bedienoberfläche schwarz ist und bei Zündung ein nur die Bedienelemente beleuchtet und somit sichtbar werden, die das jeweilige Fahrzeug auch hat. Für die nicht vorhandenen Funktionen (z. B. Sitzmemory) bleiben die Bedienelemente schwarz und damit nicht sichtbar. Da die Umsetzung softwareseitig durch Codierung erfolgt, muss das EX55 an das Fahrzeug angelernt werden.



687_148

In dem SDP können folgende Bedienfunktionen untergebracht sein:

1	Zentralverriegelungsschalter Ver-/Entriegeln
2	Lichttastenmodul für die Steuerung der Außenbeleuchtung
3	Außenspiegelverstellung zum Verstellen, An-Klappen, Kippen
4	Tasten der Memoryfunktion zum Speichern und Abrufen
5	Tasten Kindersicherung für die hinteren Türen und Fensterheber

Scheinwerfer

Scheinwerfervarianten

Grundsätzlich kann beim Audi Q6 e-tron zwischen LED-Scheinwerfern und LED-Scheinwerfern mit Matrix-Beam unterschieden werden.

Allgemeine Beschreibung

Bei den Schweinwerfern des Audi Q6 e-tron kommen ausschließlich LEDs als Leuchtmittel zum Einsatz. Die Scheinwerfer sind über Einstellelemente direkt mit der Karosserie bzw. über Scheinwerferaufnahmen mit dem Fahrzeug verbunden. So besteht die Möglichkeit, die Scheinwerfer exakt zu den Karosserieteilen auszurichten. Zum Ausbau der Scheinwerfer muss zuvor der Stoßfängerüberzug demontiert werden. Bei Beschädigungen der Scheinwerferbefestigungen können Reparaturlaschen an die Scheinwerfergehäuse angebracht werden.

Audi Q6 e-tron mit Matrixscheinwerfern



687_149

LED-Scheinwerfer 8IT

Die LED-Scheinwerfer PR-Nr.: **8IT** können optional mit einem Fernlichtassistenten kombiniert werden. Unterschieden wird noch zwischen den Ländervarianten „Europa“, „Nordamerika“ und“ „China“, sowie den Ausführungen für Rechts- bzw. Linksverkehr.

Die PR-Nummern in diesem Kontext lauten:

8IT	LED-Hauptscheinwerfer
8G0	Ohne Lichtassistent
8G1	Fernlichtassistent
8X0	Ohne Scheinwerferreinigungsanlage
8X1	Scheinwerferreinigungsanlage

AV0	Linksverkehr
AV1	Rechtsverkehr
AV2	Rechtsverkehr (Nordamerikanischer Markt)
AV4	Rechtsverkehr (China)



687_150

Die LED-Scheinwerfer sind in Projektionstechnik ausgeführt und verfügen über folgende Lichtfunktionen:
› Tagfahrlicht
› Positionslicht
› Abblendlicht
› Fernlicht
› Blinklicht
› Sidemarker (nur Ländervariante "Nordamerika", nicht abgebildet)

Besonderheiten der Lichtfunktionen

Da die Lichtfunktionen Positionslicht/Tagfahrlicht und Blinklicht in gleichen Scheinwerferbereich untergebracht sind, wird während des Blinkvorgangs das Tagfahrlicht angepasst. Bei der Ländervariante „Europa“ und „China“ wird das Tagfahrlicht während des Blinkvorgangs ausgeschaltet. Für die Ländervariante „Nordamerika“ wird zwischen „Blinken bei Tag“ und „Blinken bei Nacht“ unterschieden. Bei „Blinken am Tag“ wird das Tagfahrlicht ausgeschaltet, bei „Blinken bei Nacht“ wird zwischen Blinklicht und Positionslicht gewechselt. So wird in allen Betriebssituationen eine gute Sichtbarkeit des Blinklichts gewährleistet.

Licht für Linksverkehr/Rechtsverkehr

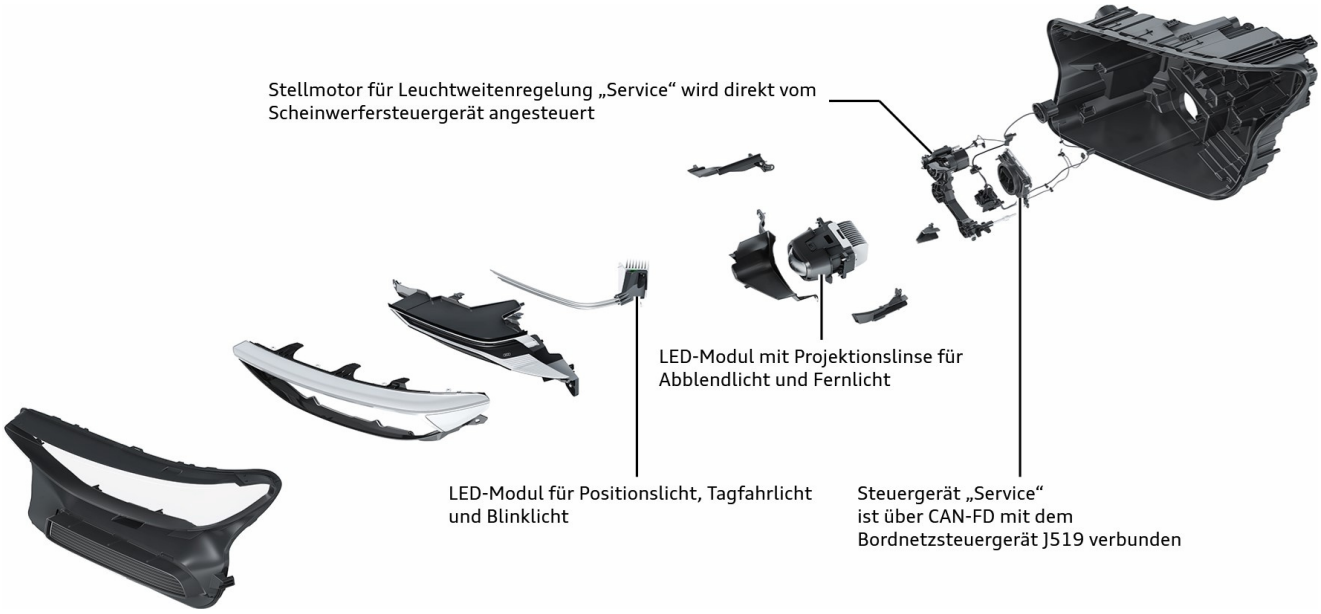
Eine Umstellung der Scheinwerfer ist nicht notwendig. Die gesetzlichen Vorschriften werden ohne zusätzliche Maßnahmen erfüllt. Bei Fahrten auf Autobahnen sollte am Lichtschalter die Stellung „Abblendlicht“ gewählt werden. Dadurch wird eine Anhebung des Lichtniveaus durch die Leuchtweitenregelung unterdrückt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

Ausstattung

Audi Q6 e-tron mit LED-Scheinwerfern können optional mit einer Scheinwerferreinigungsanlage ausgestattet werden.

Leuchtweitenregelung

Die LED-Scheinwerfer verfügen über eine automatisch-statische Leuchtweitenregelung mit einem Niveausensor an der Hinterachse.



687_151

Service

Die in der Explosionsdarstellung des Scheinwerfers mit „Service“ gekennzeichneten Bauteile können im Schadensfall einzeln getauscht werden. Das Steuergerät ist außen am Scheinwerfergehäuse angebracht, der Stellmotor für die Leuchtweitenregelung ist nach dem Öffnen eines Verschlussdeckels erreichbar. Bei Beschädigungen der Scheinwerferbefestigungen können Reparaturlaschen an die Scheinwerfergehäuse angebracht werden. Sie sind als Reparatursatz im Elektronischen Teilekatalog ETKA aufgelistet. Bei Austausch von Komponenten im Inneren der Scheinwerfer ist auf größtmögliche Sauberkeit zu achten. Außerdem empfiehlt es sich zum Schutz vor elektrostatischer Entladung, den ESD-Arbeitsplatz VAS 6613 zu verwenden.

Justage

Das Abblendlicht wird, wie bei allen Scheinwerfern in Audi Fahrzeugen, über 2 Stellschrauben justiert.

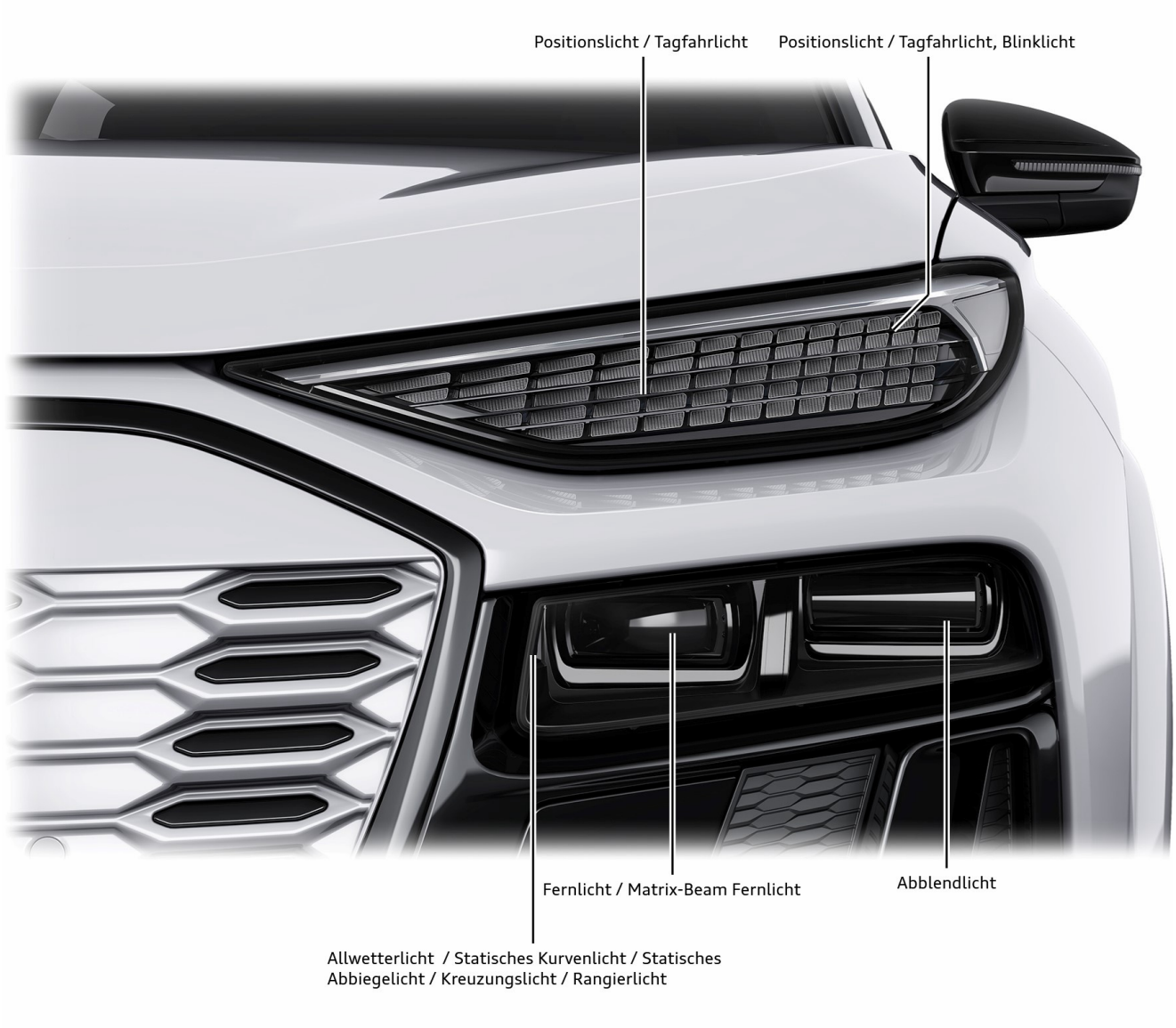
Matrixscheinwerfer 8IY/8JT

Die Matrixscheinwerfer PR-Nr.: **8IY/8JT** können optional mit einem Fernlichtassistenten, der Funktion Matrix-Beam und einem Lichtsignaturpaket vorne und hinten kombiniert werden. Unterschieden wird noch zwischen den Ländervarianten „Europa“, „Nordamerika“ und“ „China“, sowie den Ausführungen für Rechts- bzw. Linksverkehr. Die Matrix-Beam Funktionen können PR-Nr.: **8G4** können auch nachträglich über FOD (Functions On Demand) freigeschaltet werden.

Die PR-Nummern in diesem Kontext lauten:

8IY	LED- Hauptscheinwerfer mit Linse
8JT	LED- Hauptscheinwerfer mit variabler Lichtverteilung, abgedunkelt
8G0	Ohne Lichtassistent
8G1	Fernlichtassistent
8G4	Matrix-Beam
8X1	Scheinwerferreinigungsanlage
LW0	Ohne Lichtsignaturpaket
LW1	Mit Lichtsignaturpaket vorn und hinten

AV0	Linksverkehr
AV1	Rechtsverkehr
AV2	Rechtsverkehr (Nordamerikanischer Markt)
AV4	Rechtsverkehr (China)



687_152

Multipixel LED-Feld

Die Matrixscheinwerfer im Audi Q6 e-tron sind mit einem Multipixel LED-Feld ausgestattet. Die 61 LED-Segmente werden für das Positions- und Tagfahrlicht verwendet. Außerdem werden die LED-Segmente für die digitalen Lichtsignaturen im Tagfahrlicht, sowie die dynamischen Coming Home / Leaving Home Inszenierungen verwendet. Die oberen 13 Segmente werden zusätzlich für das dynamische Blinklicht genutzt.



687_153

Die Matrixscheinwerfer sind in Projektionstechnik ausgeführt und verfügen, in der Maximalvariante über folgende Lichtfunktionen:
- Dynamisches Tagfahrlicht
- Dynamisches Positionslicht
- Dynamisches Blinklicht

› Abblendlicht
› Autobahnlicht (Anhebung des Lichtniveaus durch die Leuchtweitenregelung)
› Fernlicht
› Matrix-Beam-Fernlicht
› Allwetterlicht (beidseitig)
› Statisches Abbiegelicht (einseitig)
› Statisches Kurvenlicht (einseitig)
› Rangierlicht (beidseitig, Aktivierung erfolgt durch eingelegten Rückwärtsgang)
› Kreuzungslicht (beidseitig)
› Sidemarker (nur Ländervariante Nordamerika“, nicht abgebildet)

Besonderheiten der Lichtfunktionen

Das Positionslicht/Tagfahrlicht wird beim Matrixscheinwerfer durch die 61 Segmente des Multipixel-LED-Felds realisiert. Die oberen 13 Segmente werden auch für das dynamische Blinklicht genutzt. Das Positionslicht/Tagfahrlicht wird während des Blinkvorgangs angepasst. Es wird zwischen „Blinken bei Tag“ und „Blinken bei Nacht“ unterschieden. Bei den Ländervarianten „Europa“ und „China“ wird beim „Blinken am Tag“ das Tagfahrlicht ausgeschaltet. Beim „Blinken bei Nacht“ werden die oberen 13 Segmente nur für das dynamische Blinklicht genutzt. Das Positionslicht in den unteren 4 Zeilen bleibt eingeschaltet.

Bei der Ländervariante „Nordamerika“ wird beim „Blinken am Tag“ das Tagfahrlicht ausgeschaltet, beim „Blinken bei Nacht“ wechseln die 13 oberen Segmente zwischen Blinklicht und Positionslicht. Das Positionslicht in den unteren 4 Zeilen bleibt eingeschaltet.

Range Mode

Der Range Mode ist dazu gedacht möglichst viel Energie zu sparen, um die Reichweite des Fahrzeugs zu optimieren. Dazu muss der Fahrer den Modus efficiency plus im Audi drive select anwählen. Ist der Ladezustand der Hochvolt-Batterie zu gering, so wird efficiency plus automatisch aktiviert. Der Range Mode hat folgende Auswirkungen auf den Matrixscheinwerfer: Am Tag wird eine stromsparende Lichtsignatur des Tagfahrlichts aktiviert, unabhängig von der gewählten persönlichen Lichtsignatur. Bei Nacht wird das Abblendlicht gedimmt. Das Positionslicht bleibt auf der personalisierten Signatur. Der Lichtschalter muss sich dabei in der Position "AUTO" befinden.

Licht für Linksverkehr/Rechtsverkehr

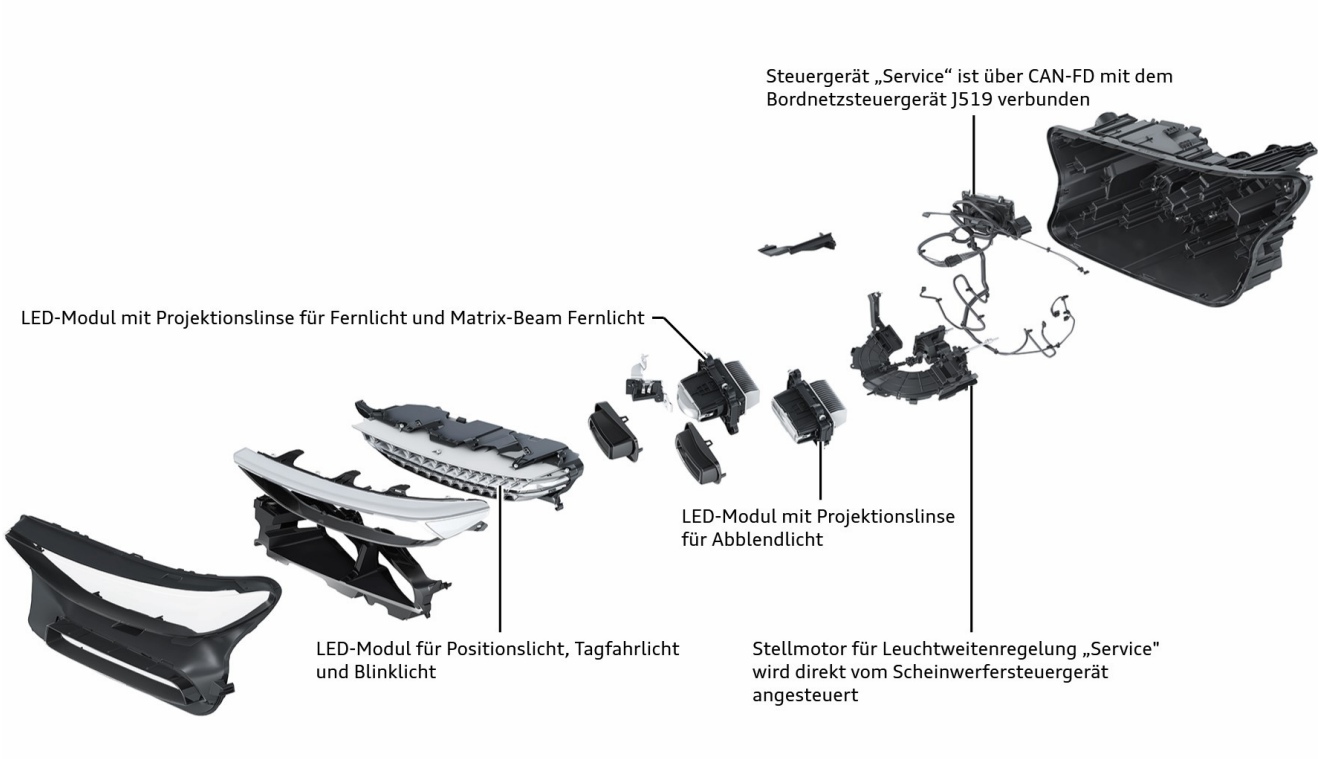
Eine Umstellung der Scheinwerfer ist nicht notwendig. Die gesetzlichen Vorschriften werden ohne zusätzliche Maßnahmen erfüllt. Bei Fahrten auf Autobahnen sollte am Lichtschalter die Stellung „Abblendlicht“ gewählt werden. Dadurch wird eine Anhebung des Lichtniveaus durch die Leuchtweitenregelung unterdrückt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

Ausstattung

Audi Q6 e-tron mit Matrixscheinwerfern sind serienmäßig mit einer Scheinwerferreinigungsanlage ausgestattet.

Leuchtweitenregelung

Die Matrixscheinwerfer verfügen über eine automatisch-dynamische Leuchtweitenregelung mit 2 Niveausensoren, je einen an der Vorder- bzw. Hinterachse.



687_154

Service

Die in der Explosionsdarstellung des Scheinwerfers mit „Service“ gekennzeichneten Bauteile können im Schadensfall einzeln getauscht werden. Das Steuergerät ist außen am Scheinwerfergehäuse angebracht, der Stellmotor für die Leuchtweitenregelung ist nach dem Öffnen eines Verschlussdeckels erreichbar. Bei Beschädigungen der Scheinwerferbefestigungen können Reparaturlaschen an die Scheinwerfergehäuse angebracht werden. Sie sind als Reparatursatz im Elektronischen Teilekatalog ETKA aufgelistet. Bei Austausch von Komponenten im Inneren der Scheinwerfer ist auf größtmögliche Sauberkeit zu achten. Außerdem empfiehlt es sich zum Schutz vor elektrostatischer Entladung, den ESD-Arbeitsplatz VAS 6613 zu verwenden.

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 Q6 e-tron über die Vermessung eines Referenzsegments. Dabei werden die horizontalen Abweichungen der Referenzsegmente vermessen. Die ermittelten Werte dieser Vermessung werden im Prüfprogramm des Diagnosetesters eingegeben und daraus wird der Korrekturwert für das Matrix-Beam-Fernlicht errechnet. Das Steuergerät des Scheinwerfers speichert diese Werte und korrigiert die Ansteuerung der LEDs entsprechend.

Digitale Lichtsignaturen

Beim Audi Q6 e-tron mit Matrixscheinwerfern erlaubt das Multipixel LED-Feld, dass zwischen 8 verschiedenen Lichtsignaturen gewählt werden kann. Diese sind im MMI über das Menü Fahrzeug / Licht und Sicht / Außenbeleuchtung / Digitale Lichtsignaturen auswählbar. Im MMI-Display erscheint eine Vorschau der gewählten Lichtsignatur. Die Auswahl kann auch während der Fahrt erfolgen, der Wechsel der Lichtsignatur an den Scheinwerfern wird allerdings erst bei Stillstand des Fahrzeugs ausgeführt.



Lichtsignatur 1



Lichtsignatur 5



Lichtsignatur 2



Lichtsignatur 6



Lichtsignatur 3



Lichtsignatur 7



Lichtsignatur 4



Lichtsignatur 8

687_155

Schlussleuchten

Schlussleuchtenvarianten

Beim Audi Q6 e-tron werden folgenden Schlussleuchtenvarianten angeboten:
- Schlussleuchten PR-Nr.: **8VG** für Ländervariante „Europa“
- Schlussleuchten PR-Nr.: **8VM** für Ländervariante „Nordamerika“
- Schlussleuchten PR-Nr.: **8VP** für Ländervarianten „Europa“ und „China“
- Schlussleuchten PR-Nr.: **8VY** für Ländervarianten „Europa“, „China“ und „Nordamerika“

Die PR-Nummern in diesem Kontext lauten:

8VG	LED-Schlussleuchten
8VM	LED-Schlussleuchte mit animiertem Fahrtrichtungsanzeiger
8VP	LED-Schlussleuchte mit animierten Lichtfunktionen
8VY	LED-Schlussleuchte, Lichtfunktionen mit spezieller LED-technologie animiert
LW0	Ohne Lichtsignaturpaket
LW1	Mit Lichtsignaturpaket vorn und hinten

Allgemeine Beschreibung

Die Heckbeleuchtung des Audi Q6 e-tron besteht aus einer hochgesetzten Bremsleuchte, Schlussleuchten in den Seitenteilen und in der Hecklappe, Kennzeichenleuchten in der Heckklappenleuchte sowie Schlussleuchten im Stoßfänger. Es kommen ausschließlich Leuchtdioden (LEDs) bzw. Organische Leuchtdioden (OLEDs) als Leuchtmittel zum Einsatz. Die Lichtfunktionen Schluss-, Brems- und Blinklicht sind in den Leuchten in den Seitenteilen und in der Heckklappe untergebracht. Zusätzlich sorgt die hochgesetzte Bremsleuchte im Heckspoiler für bessere Sichtbarkeit des Bremslichts. In den Schlussleuchten im Stoßfänger sind Rückfahrlicht sowie auch das Nebelschlusslicht, jeweils beidseitig, realisiert. Ausnahme ist die Ländervariante „Nordamerika“, dort gibt es die Lichtfunktion Nebelschlusslicht nicht. Bei der Ländervariante „China“ sind zusätzlich die Audi Ringe beleuchtet.

Sämtliche Lichtfunktionen der Schlussleuchten werden vom Bordnetzsteuergerät J519 über CAN-FD angesteuert. Die Kennzeichenleuchten sind als Licht-Funktion in der Heckklappenleuchte integriert und werden über CAN-FD angesteuert. Die hochgesetzte Bremsleuchte wird über eine diskrete Leitung vom Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 aktiviert.



687_156

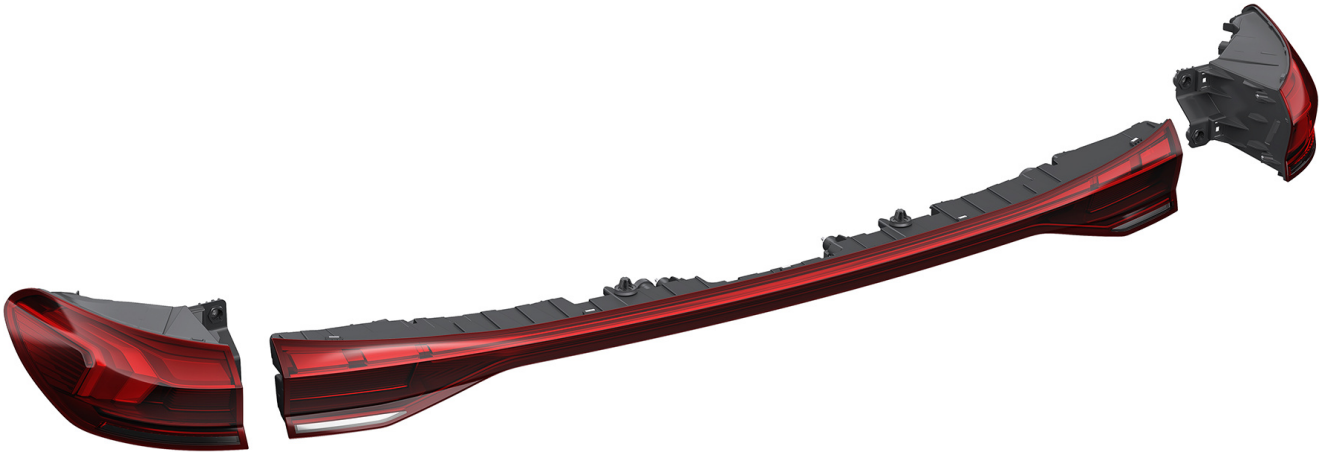
Schlussleuchten 8VG/8VP

Lichtfunktionen

Die Lichtfunktionen Schlusslicht, Blinklicht und Bremslicht sind auf die 3 Teile der Schlussleuchten aufgeteilt und werden mit LEDs realisiert. Die Variante **8VG** verfügt über ein statisches Blinklicht, welches lediglich in den Seitenwandleuchten ausgeführt ist.

Die Variante mit der PR-Nr. **8VP** wartet zusätzlich mit einem durchgehenden Leuchtband in der Heckklappenleuchte, einem dynamischen Blinklicht in der Heckklappenleuchte sowie in den Seitenwandleuchten und einer dynamischen Lichtinszenierung des Schlusslichts auf.

Die Schlussleuchten der Variante mit der PR-Nr. **8VM** für den nordamerikanischen Markt verfügen über ein dynamisches Blinklicht, haben jedoch kein animiertes Schlusslicht.



687_157

Schlussleuchten 8VY

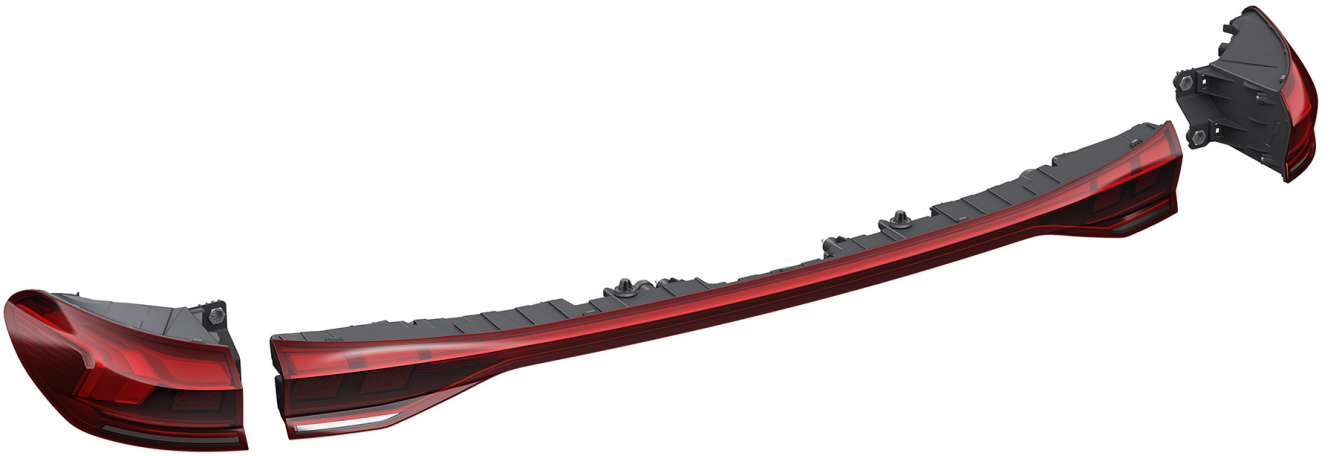
Lichtfunktionen

Die Lichtfunktionen Schlusslicht, Blinklicht und Bremslicht sind auf die 3 Teile der Schlussleuchten aufgeteilt und werden mit LEDs und OLEDs realisiert. Diese Variante verfügt über ein dynamisches Blinklicht in den Hecklappenleuchten und in den Seitenwandleuchten, ein durchgehendendes Leuchtband in der Heckdeckelleuchte und eine dynamische Lichtinszenierung des Schlusslichts.

Außerdem können verschiedene digitale Lichtsignaturen und Zusatzfunktionen dargestellt werden.

Range Mode

Bei den Varianten 8VP und 8VY wird im drive select Modus efficiency plus das Schlusslicht in der Heckklappenleuchte ausgeschaltet. Die Intensität des Schlusslicht in den Seitenwandleuchten wird erhöht und das Bremslicht wird mit geringerer Intensität betrieben.



687_158

Digitale Lichtsignaturen

Bei den Schlussleuchten des Audi Q6 e-tron mit OLEDs, können ähnlich wie beim Tagfahrlicht verschiedene Lichtsignaturen ausgewählt werden. Diese sind im MMI über das Menü Fahrzeug / Licht und Sicht / Außenbeleuchtung / Digitale Lichtsignaturen auswählbar. Im MMI-Display erscheint eine Vorschau der gewählten Lichtsignatur. Die Auswahl kann auch während der Fahrt erfolgen, der Wechsel die Lichtsignatur an den Schlussleuchten wird allerdings erst bei Stillstand des Fahrzeugs ausgeführt. Dabei sind die Lichtsignaturen der Scheinwerfer und die der Schlussleuchten gekoppelt.



Lichtsignatur 1



Lichtsignatur 5



Lichtsignatur 2



Lichtsignatur 6



Lichtsignatur 3



Lichtsignatur 7



Lichtsignatur 4

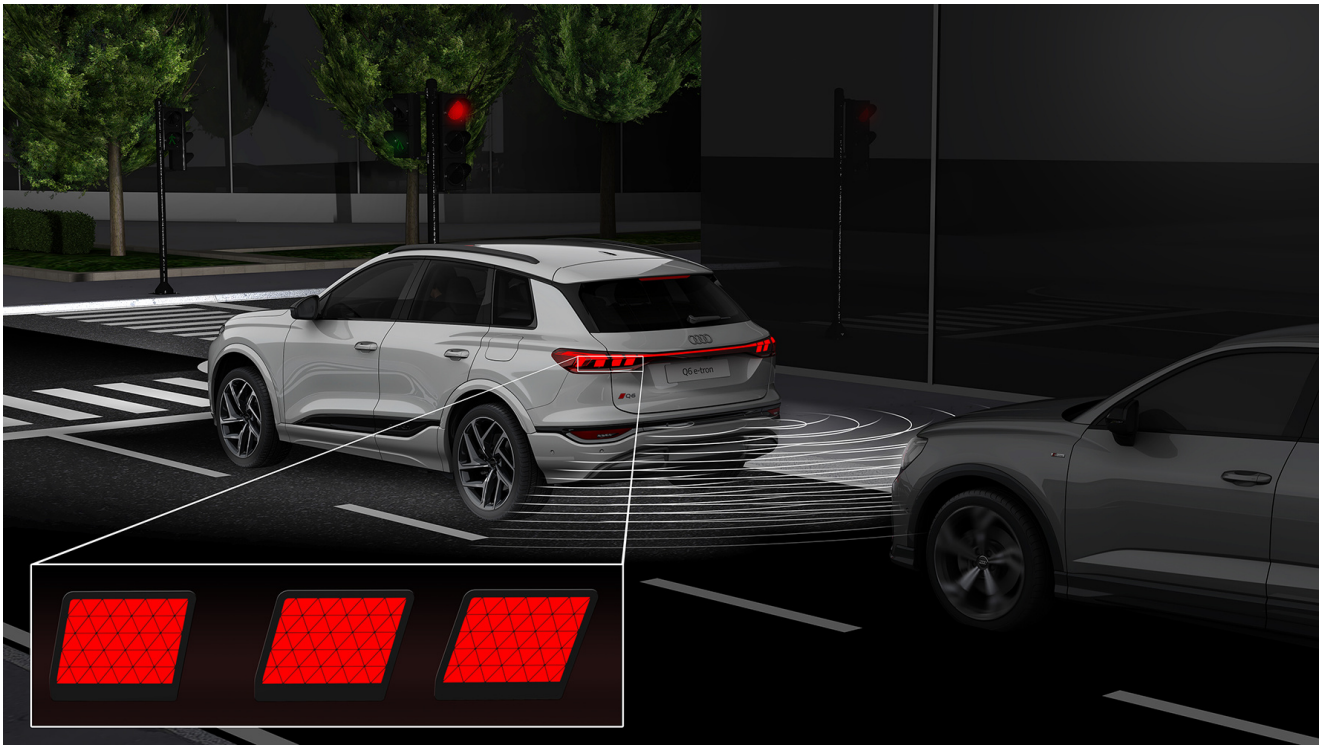


Lichtsignatur 8

687_159

Zusatzfunktionen

Die Technik der OLED-Schlussleuchten ermöglicht auch, zusätzliche Informationen für den nachfolgenden Verkehr darzustellen. Erkennen die Parksensoren des Audi Q6 e-tron ein zu dicht auffahrendes Fahrzeug, so werden bei den Schlussleuchten sämtliche Segmente aktiviert.



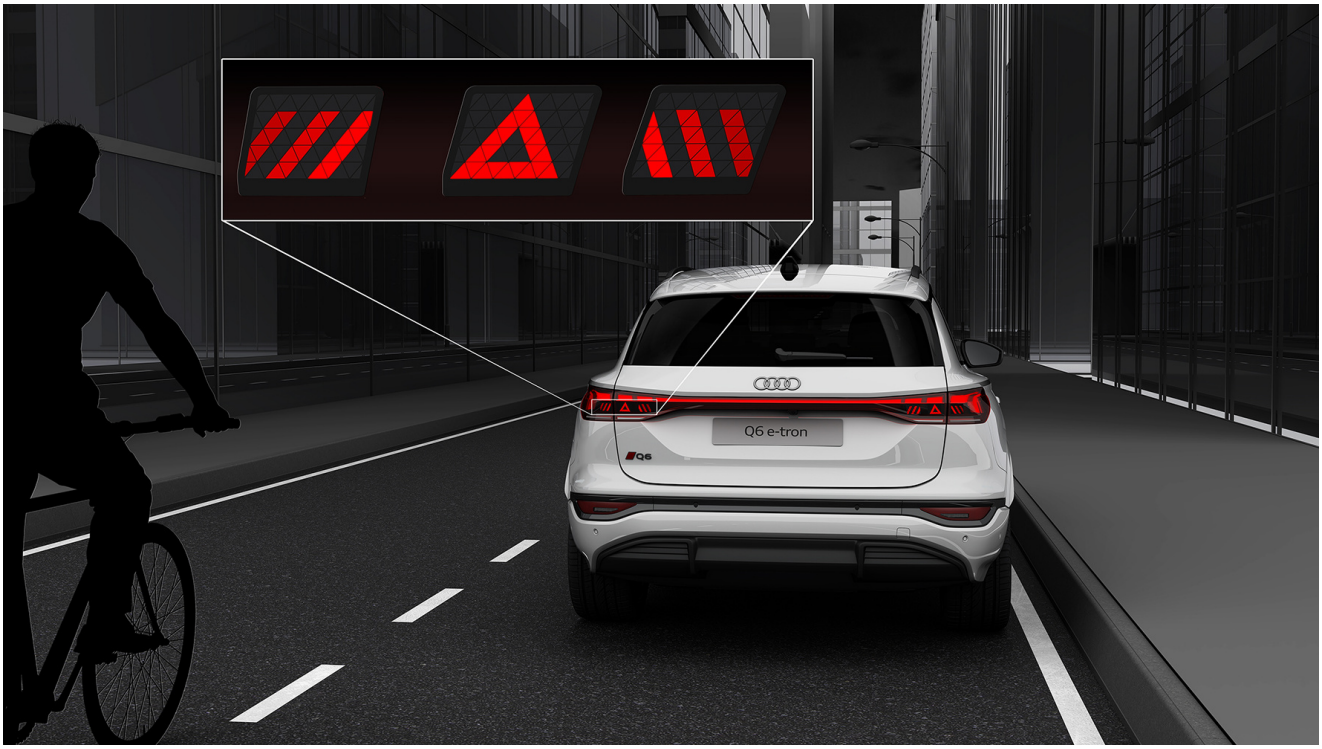
687_160

Bei einem automatisierten Einparkvorgang wird ein unten offenes Dreieck angezeigt. Die restlichen OLEDs flimmern um den dynamischen Vorgang des Einparkens zu verdeutlichen.



687_161

Könnte es beim Öffnen der Türe zu einer Gefahr z. B. für einen sich nähernden Fahrradfahrer kommen, so wird eine entsprechende Warnsignatur in den OLED-Schlussleuchten erzeugt. Diese Warnsignatur wird auch bei aktiviertem Warnblinken angezeigt.



687_162

Bei erkannten Hindernissen bzw. Gefahrensituationen wird ebenfalls der nachfolgende Verkehr gewarnt und ist sich der möglichen Gefahr bereits bewusst, bevor das Hindernis selbst vom nachfolgenden Verkehr erkannt werden kann.



687_163

Bordnetz

Aufbau 12-V-Bordnetz

Allgemeine Beschreibung

In modernen Fahrzeugen steigt auf Grund der stetig wachsenden Anzahl an elektronischen Systemen die Notwendigkeit, das Energie-Bordnetz nach den neuesten Sicherheitsrichtlinien auszulegen. Diese Sicherheitsrichtlinien sind in der ISO-Norm 26262 für funktionale Sicherheit hinterlegt. Aus diesem Grund setzt mit dem Audi Q6 e-tron ein zweigeteiltes Energie-Bordnetz ein. Ein Teil versorgt die sicherheitsrelevanten elektronischen Systeme mit Spannung, der andere Teil fasst die Spannungsversorgung der elektrischen Verbraucher zusammen, auf welche im Falle einer Störung des Energie-Bordnetzes verzichtet werden kann.

Um die beiden Teilbordnetze im Falle einer Störung des Energie-Bordnetzes voneinander trennen zu können, wurde ein neues Steuergerät, das Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung J1282, entwickelt.

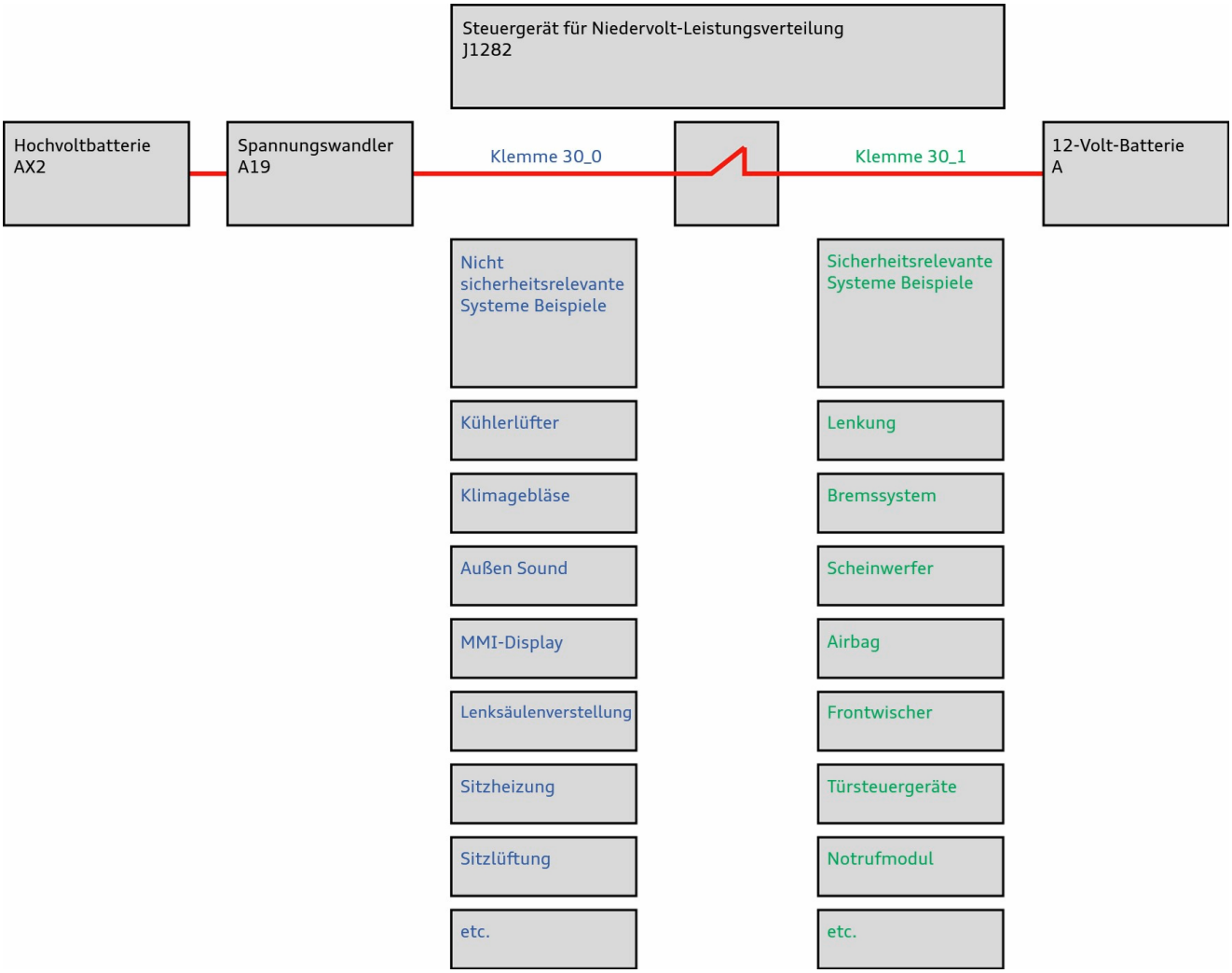
Steckbrief J1282:
- Bezeichnung:
  - J1282 Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung
- Ausstattung:
  - Immer verbaut
- Hauptaufgaben:
  - Funktionale Sicherheit
  - Leistungsverteilung
  - Leistungsabsicherung
  - Rückwirkungsfreies Trennen der Teilbordnetze
  - Versorgungspfadüberwachung im sicherheitsrelevanten Teilbordnetz
- Diagnoseadresse:
  - 8133
- Busanbindung:
  - CAN FD zum J1273 Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation
- Einbauort:
  - Im Motorraum rechts



687_297

Teilbordnetze

Die 12-V-Verbraucher wurden auf ein Klemme 30_0 Teilbordnetz und ein sicherheitsrelevantes Klemme 30_1 Teilbordnetz aufgeteilt. Die beiden Klemmen können in Fehlerfällen über das Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung J1282 getrennt werden. So kann eine sichere Versorgung der sicherheitsrelevanten Verbraucher wie z. B. Lenkung, Bremse, Scheinwerfer und Post-Crash-Verbraucher zum Anhalten des Fahrzeugs gewährleistet werden.



687_298

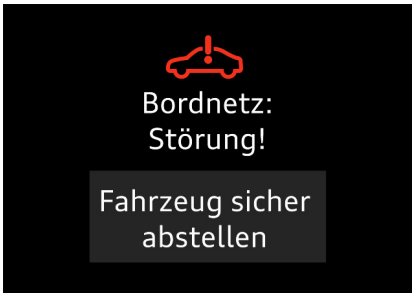
Warnmeldungen

Je nach Schwere der Störung sendet das Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung eine gelbe bzw. rote Warnmeldung, die im Kombiinstrument angezeigt wird. Zusätzlich erfolgt eine akustische Warnung. Bei einer gelben Warnmeldung kann das Fahrzeug weiter betrieben werden. Der Fahrer wird aufgefordert den Service aufzusuchen.

Erscheint eine rote Warnmeldung so sollte das Fahrzeug sicher abgestellt werden, sobald dies gefahrlos möglich ist. Bei einer Fahrgeschwindigkeit über 7 km/h wird zusätzlich über ein vibrierendes Lenkrad gewarnt.



687_299



687_300

Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung J1282

Aufgaben

- Evaluierung Bordnetzzustand
  - J1282 erkennt einen sicherheitskritischen Zustand innerhalb des Energie-Bordnetzes und meldet dies in verschiedenen Eskalationsstufen an den Fahrer durch akustische, optische und gegebenenfalls haptische Warnungen.
- Rückwirkungsfreies Trennen

› Überwacht elektrische Größen eines sicherheitsrelevanten Teilenergienetzes und isoliert dieses bei Fehlerrückwirkung eines nicht sicherheitsrelevanten Teilnetzes.

  Im Fall eines Fehlers im Klemme 30_0 Bordnetz wird dieses abgetrennt bevor sich der Fehler auf ein sicherheitsrelevantes System auswirken kann (z. B. auf das Lenk- oder Bremssystem).
› Elektronischer Leitungsschutz
  › Schützt Fahrzeugleitungen vor thermischer Überlast.

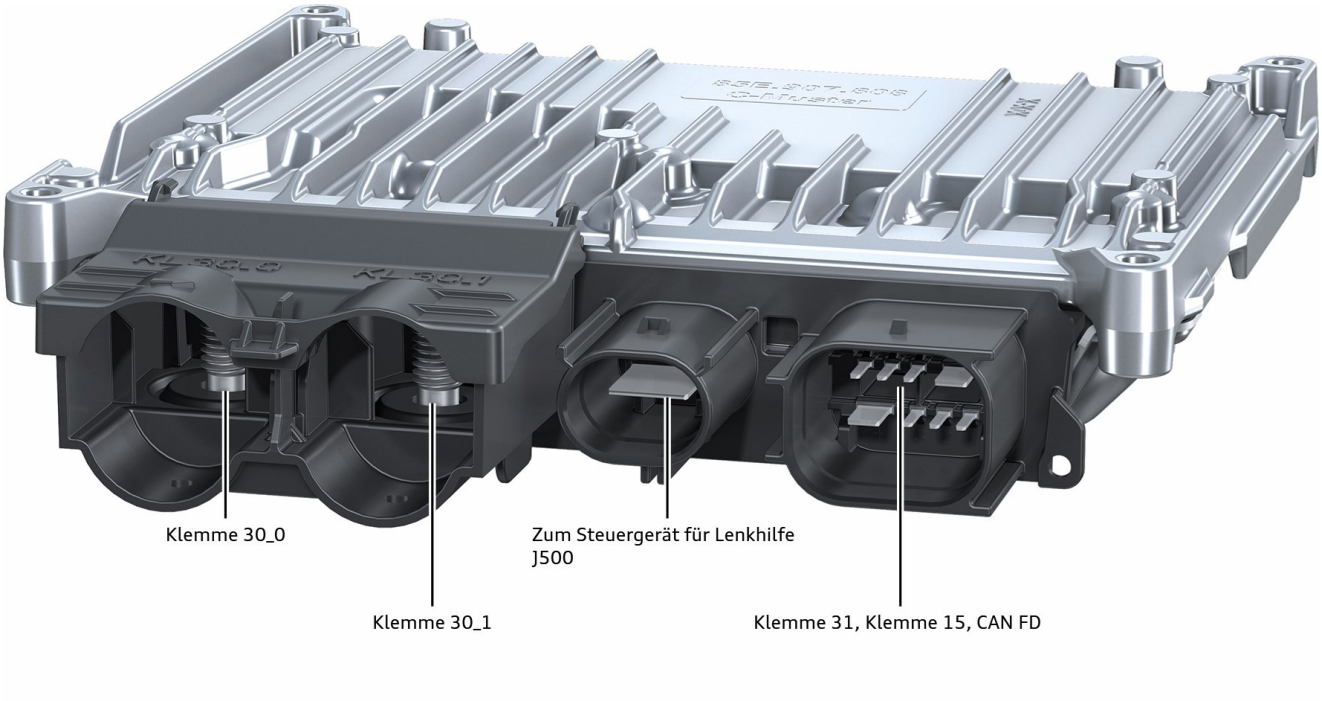
  Wird ein Kurzschluss im Klemme 30_0 Teilbordnetz erkannt wird dieses abgetrennt noch bevor die Schmelzsicherung des betroffenen Stromkreises auslöst.
› Versorgungspfaddiagnose
  › Eine zu geringe Spannungsversorgung der elektromechanischen Lenkung könnte zu erhöhten Lenkkräften führen. Darum wird die Versorgungsleitung der elektromechanischen Lenkung überwacht. Werden bestimmte Widerstandswerte überschritten, erfolgen die entsprechenden Warnmeldungen.

Verhalten im Fehlerfall:

› Spannungsabfall im Energie-Bordnetz:
  Wird eine bestimmte Spannung im Energie-Bordnetz unterschritten, so wird das Klemme 30_0 Teilbordnetz abgetrennt. Zusätzlich zur akustischen Warnung wird die rote Warnmeldung angezeigt. Bei Fahrgeschwindigkeiten über 7 km/h vibriert das Lenkrad.
› Kurzschluss im Klemme 30_0 Teilbordnetz:
  Wird ein überhöhter Stromfluss im Klemme 30_ Teilbordnetz erkannt, so wird die Klemme 30_0 abtrennt. Zusätzlich zur akustischen Warnung wird rote Warnmeldung angezeigt. Bei Fahrgeschwindigkeiten über 7 km/h vibriert das Lenkrad.
  Wurde also die Klemme 30_ 0 abgetrennt, versucht das Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung J1282 nach ca. 10 s die Klemme 30_0 wieder zu Verbinden. Dieser Vorgang wird für diesen Klemme 15-Zyklus max. 3-mal wiederholt. Bei einem neuen Klemme 15 Zyklus, bzw. nach Erreichen der Busruhe, wird sofort ein Verbindungsversuch gestartet.
› Ausfall des J1282:
  Ein defektes Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung J1282 bzw. ein Ausfall der Bus-Kommunikation stellt eine schwerwiegende Störung dar. Es erfolgen die entsprechenden Warnmeldungen sowie Einträge im Ereignisspeicher.

Das J1282 verfügt über 2 Schraubanschlüsse sowie einen Einzelsteckverbinder und eine Mehrfachsteckverbindung. An den Schraubanschlüssen sind die beiden 50 mm^2-Leitungen für die Klemme 30_0 und die Klemme 30_1 angeschraubt. Der Einzelsteckverbinder verbindet das J1282 über eine 16 mm^2-Leitung mit dem Steuergerät für Lenkhilfe J500. An die Mehrfachsteckverbindung sind die Leitungen für die Klemme 31, die Klemme 15 sowie die beiden CAN FD-Busleitungen angeschlossen.

Die CAN FD-Busverbindung führt zum Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273.



687_301

Leitungen

Reparatur von sicherheitsrelevanten Leitungen

Die ISO-Norm 26262 für sicherheitsrelevante elektrische/elektronische Systeme in Kraftfahrzeugen hat auch Auswirkungen auf die Leitungsreparatur.

Im Stromlaufplan sind sicherheitsrelevante Leitungen nach der Information für das Potential mit einem Zusatz gekennzeichnet.

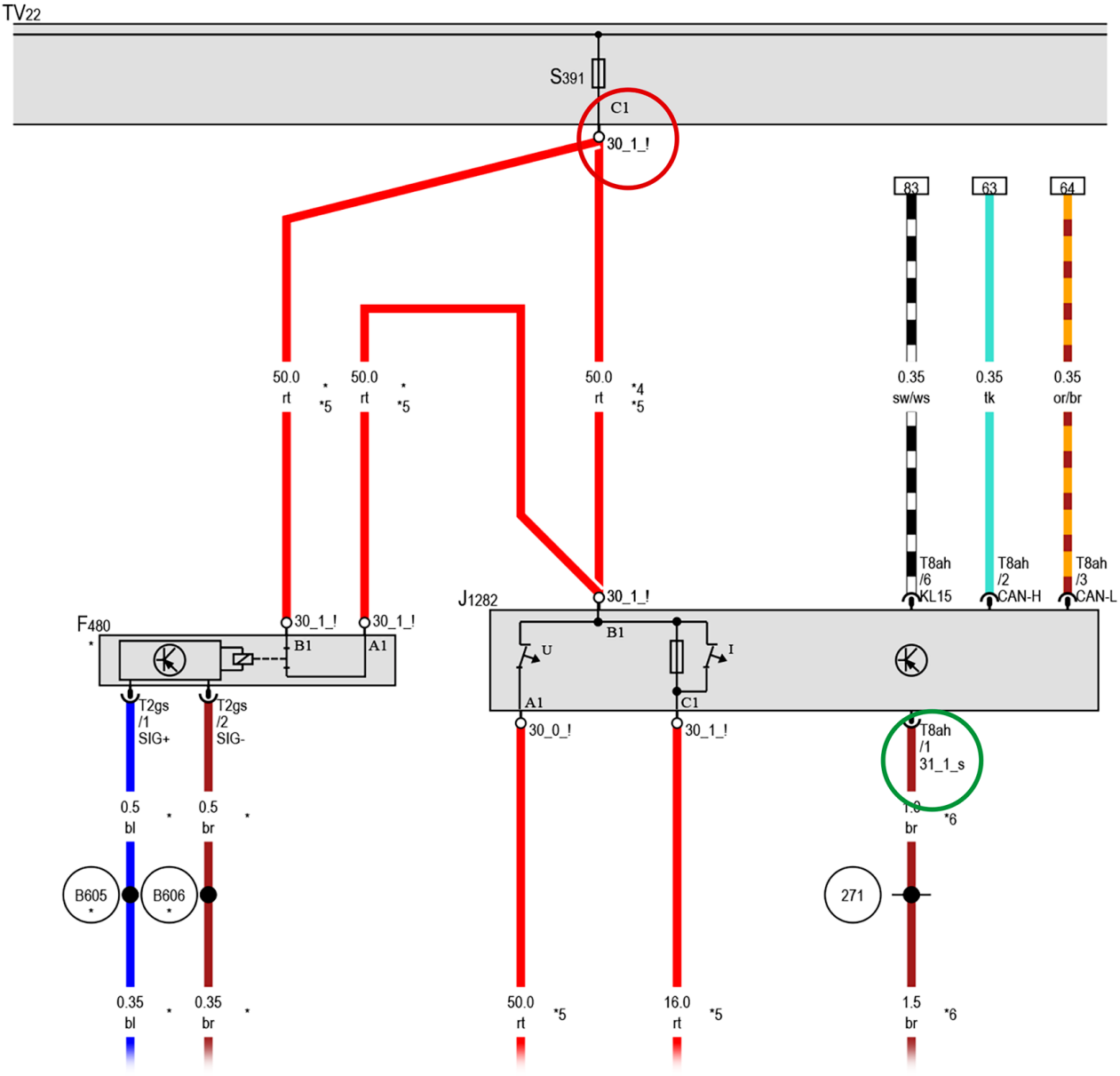
Sicherheitsrelevante Leitungen, die repariert werden dürfen:

Sicherheitsrelevante Leitungen, die repariert werden dürfen, sind im Stromlaufplan am Ende des Potenzialnamens mit einem „**_s**“ gekennzeichnet. Aufgrund erhöhter Sicherheitsanforderungen muss die Reparatur von einer zweiten Person überwachen werden (4-Augen-Prinzip).

Sicherheitsrelevante Leitungen, die nicht repariert werden dürfen:

Sicherheitsrelevante Leitungen, die nicht repariert werden dürfen, sind im Stromlaufplan am Ende des Potenzialnamens mit einem „**-!**“ gekennzeichnet. Aufgrund erhöhter Sicherheitsanforderungen ist keine Reparatur zulässig.

Sämtliche zulässigen Reparaturen sind im Reparaturleitfaden unter Verwendung des Leitungsstrangreparaturset VAS 1978C beschrieben.



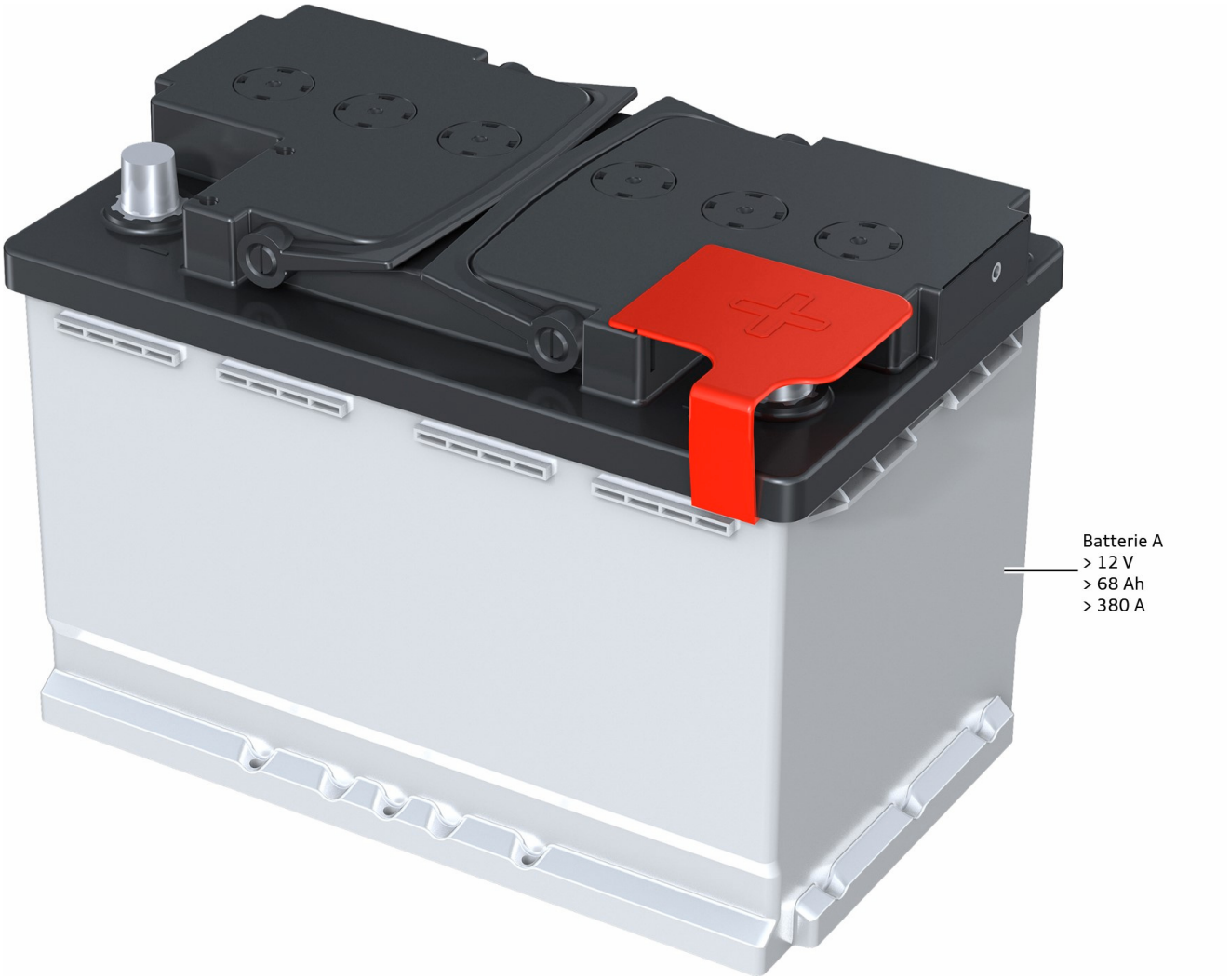
687_302

Spannungsversorgung

12-V-Batterie

Allgemeine Beschreibung

Das Bordnetz des Audi Q6 e-tron wird von einer 12-V-Blei-Säure-Batterie versorgt. Sie ist zentral im Motorraum verbaut. Hierbei handelt es sich um eine AGM-Batterie. Bei den AGM-Fahrzeugbatterien (Absorbent Glass Mat) ist der Elektrolyt der Fahrzeugbatterie in einem Mikroglasvlies gebunden. Neben einer höheren Zyklenfestigkeit zeichnet sich eine AGM-Batterie durch ihre Auslaufsicherheit aus.

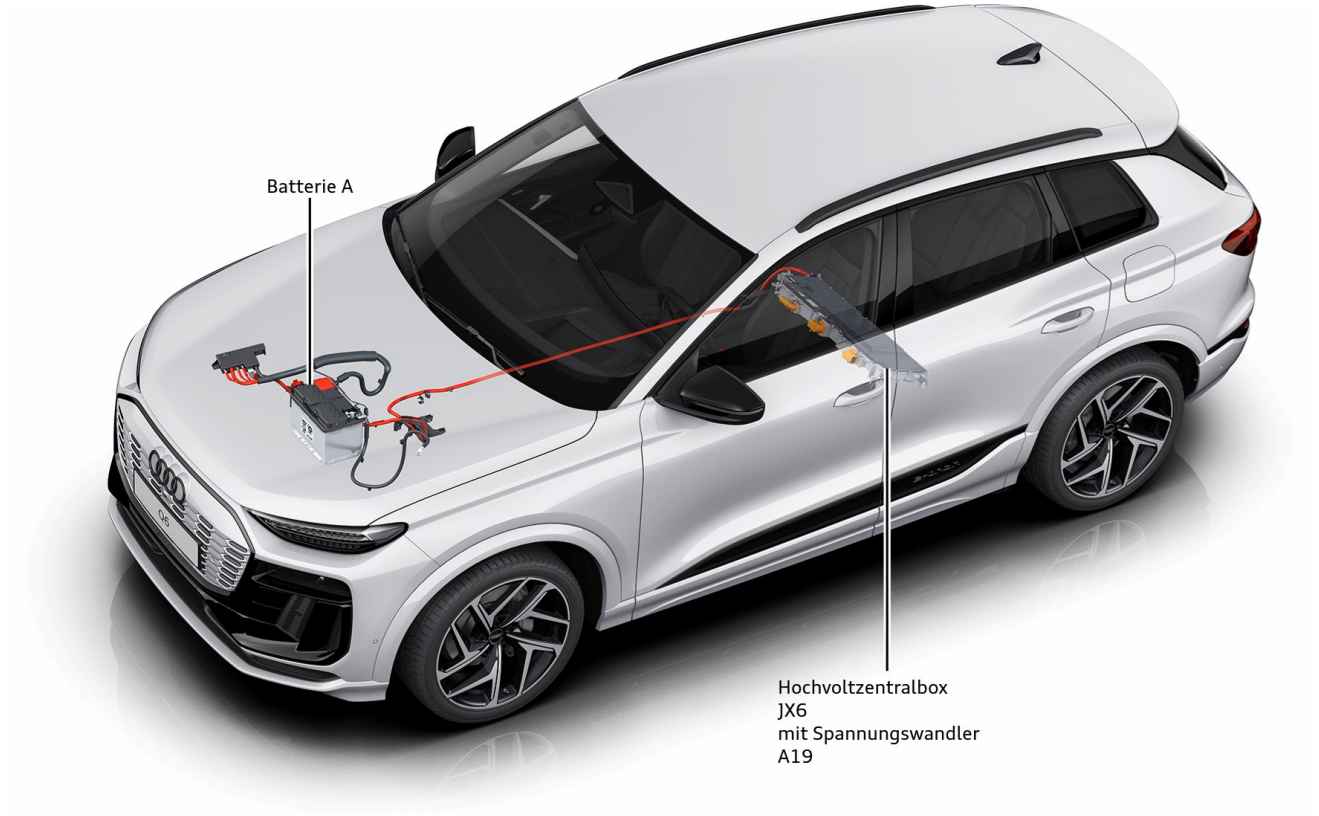


687_303

Laden der 12-V-Batterie

... während der Fahrt bzw. bei aktiver Klemme 15

Im Fahrbetrieb wird die 12-V-Batterie über den Spannungswandler aus der Hochvolt-Batterie nachgeladen. Der Spannungswandler ist in die Hochvoltzentralbox integriert und kann nicht separat ersetzt werden.



687_304

... mit einem externen 12-V-Ladegerät

Im Werkstattbetrieb, insbesondere bei inaktivem Hochvoltsystem, muss die 12-V-Batterie mit einem 12-V-Ladegerät nachgeladen werden. Dazu sind die Fremdstartanschlüsse zu verwenden.

Im Ausstellungsraum kann auf ein permanentes Nachladen der 12-V-Batterie verzichtet werden, da diese bei aktiver Klemme 15 vom Hochvoltsystem gestützt wird. Somit kann die Präsentation der Fahrzeugsysteme, z. B. des Infotainmentsystems auch ohne externes 12-V-Ladegerät sichergestellt werden.

... beim externen Laden der Hochvoltbatterie

Wird die Hochvoltbatterie extern nachgeladen so ist der Spannungswandler in Betrieb und die 12-V-Batterie wird nachgeladen.

Autonomes Nachladen

Wird die 12-V-Batterie im Stand entladen, so greift unter bestimmten Bedingungen das Nachladekonzept.

Beispiel: Das Fahrzeug befindet sich im Stillstand und die Busruhe ist eingetreten. Wird die12-V-Batterie entladen, so wird das HV-Netz aktiviert und die 12-V-Batterie wird geladen. Dieser Vorgang dauert an bis die 12-V-Batterie wieder ausreichend geladen ist. Danach wird das HV-Netz wieder deaktiviert und es tritt Busruhe ein. Dieser Vorgang kann wiederholt werden, bis die Hochvoltbatterie dies durch einen zu geringen Ladezustand unterbindet.

Nachlauf des Hochvoltsystems / Stützbetrieb

Das Hochvoltsystem des Audi Q6 e-tron bleibt nach der Deaktivierung der Klemme 15 noch 2 min aktiv. Bei hohem Leistungsbedarf, z. B. durch Kühlerlüfternachlauf, kann auf Anforderung das Hochvoltsystem auch länger aktiv bleiben und die 12-V-Batterie stützen.

Starthilfe

...“nehmen“:

Lässt sich die Fahrbereitschaft nicht herstellen, weil die 12-V-Batterie entladen ist, kann ein anderes Fahrzeug zur Fremdbestromung der 12-V-Batterie benutzt werden.

Zu diesem Zweck werden isolierte Starthilfekabel mit ausreichend großem Leitungsquerschnitt benötigt. Beide Fahrzeugbatterien müssen 12-V-Nennspannung haben. Die Kapazität (Ah) der stromgebenden Fahrzeugbatterie darf nicht wesentlich unter der Kapazität der entladenen Fahrzeugbatterie liegen. Die entladene Fahrzeugbatterie muss ordnungsgemäß am Bordnetz angeklemmt sein.

Warnung

- **Achtung!**
  Eine entladene Fahrzeugbatterie kann bereits bei Temperaturen um 0 °C gefrieren. Eine gefrorene Fahrzeugbatterie muss vor dem Fremdstartvorgang bzw. vor einem Ladevorgang unbedingt aufgetaut werden. Eine entladene Batterie sollte unbedingt mit dem entsprechenden ODIS-Prüfprogramm überprüft und ggf. ersetzt werden.

... „geben“:

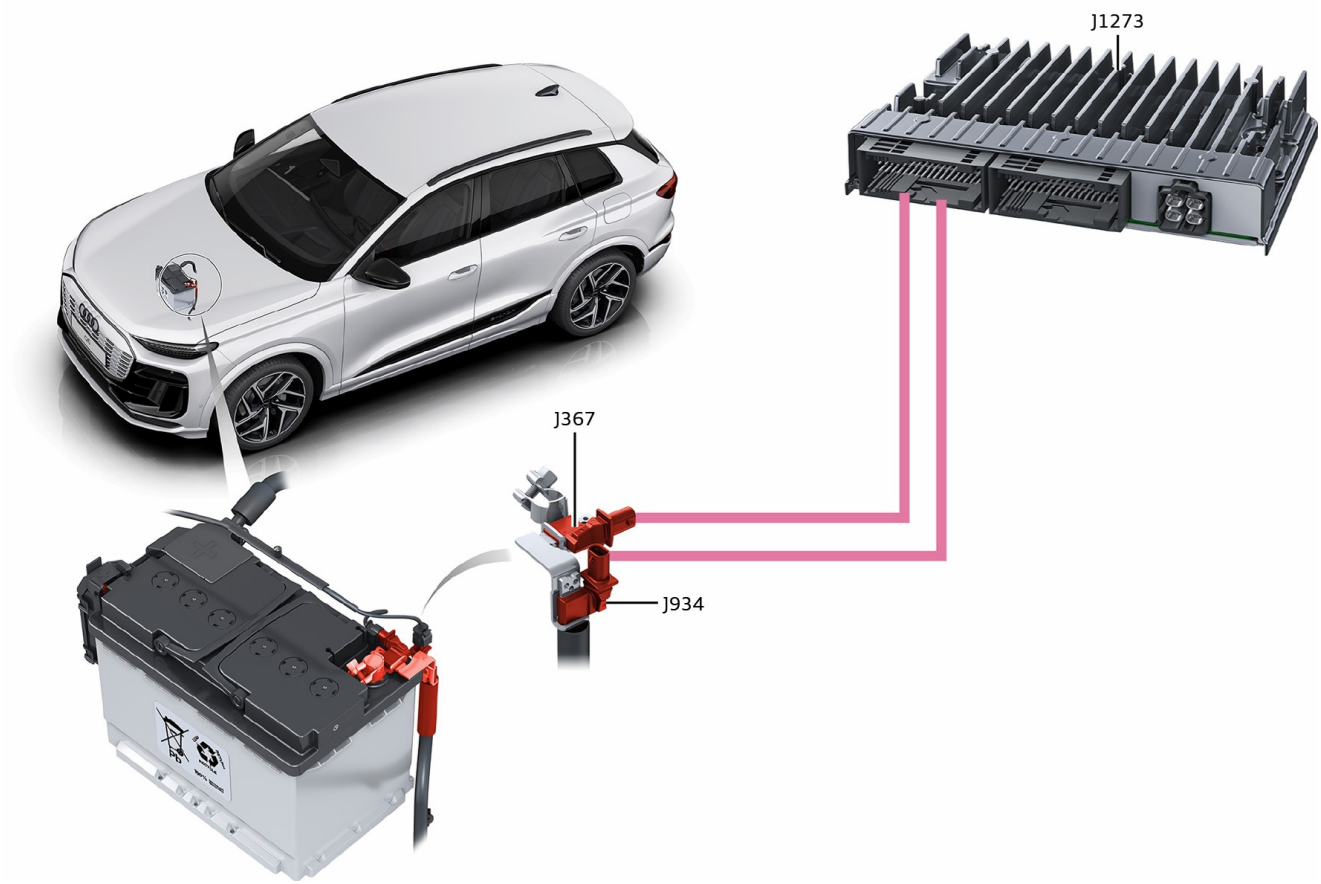
Mit einem Audi Q6 e-tron darf **keine** Starthilfe gegeben werden! Andernfalls könnten erhebliche Beschädigungen an der elektrischen Anlage entstehen.

Batterieüberwachung

Die Überwachung der 12-V-Batterie erfolgt im Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273. Die erforderliche Sensorik für die Messung der Batteriespannung, der Lade- und Entladeströme sowie der Batterietemperatur ist in die Batteriemasseleitung integriert. Zu dem aus anderen Audi-Modellen bekannten Steuergerät für Batterieüberwachung J367 wurde, aufgrund der erhöhten Bordnetz-Sicherheitsanforderungen beim Audi Q6 e-tron, eine zweite redundante Sensorik erforderlich.

Das Steuergerät 2 für Batterieüberwachung J934 ist wie das J367 Teil der Batteriemasseleitung und kann nicht separat ersetzt werden.

Beide Steuergeräte sind *LIN* ↗-Slaves vom Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation.

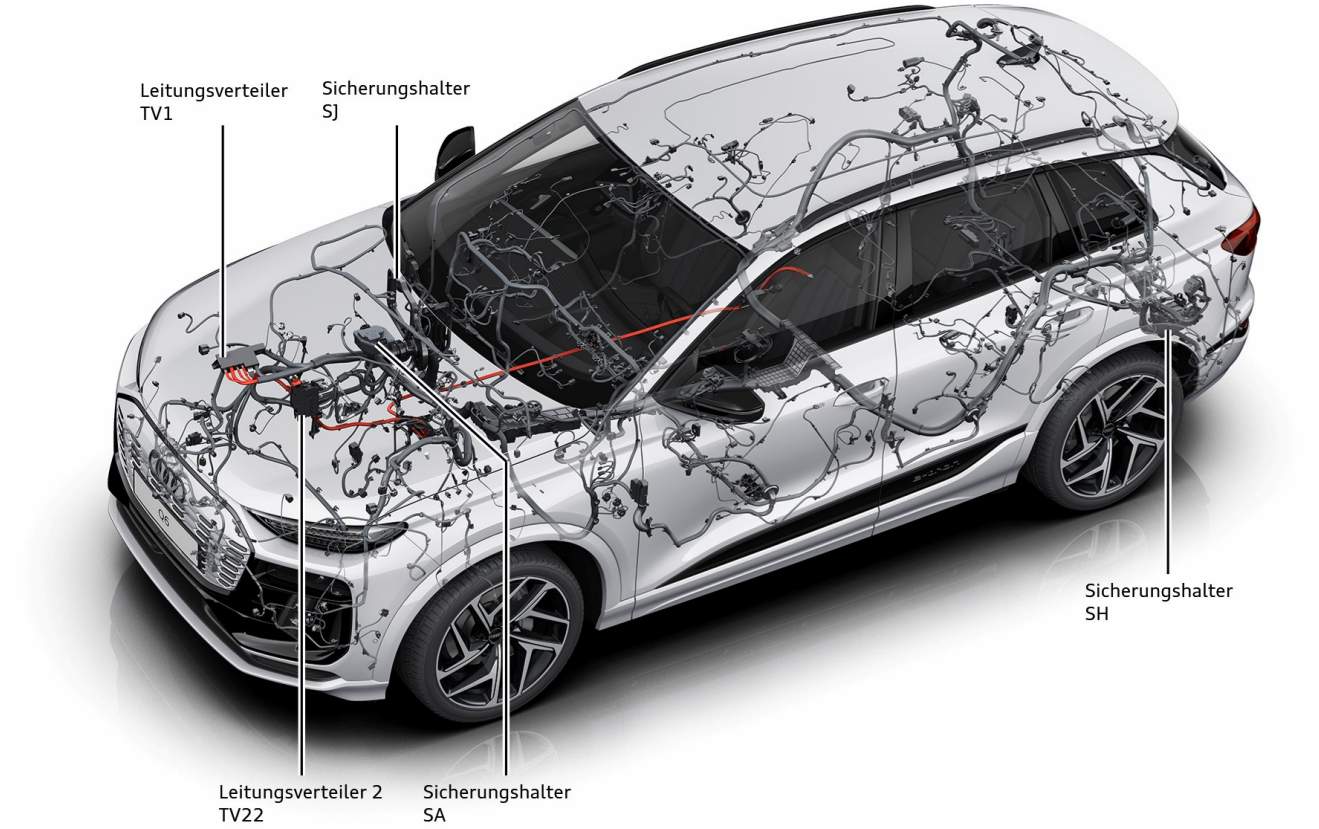


687_305

Leitungsverteiler, Sicherungshalter

Einbauorte

Die Grafik liefert einen Überblick über die Leitungsverteiler für die Klemme 30_0, Klemme 30_1 sowie die Sicherungshalter und Relaisträger. Je nachdem, ob es sich um ein Linkslenker- bzw. Rechtslenkerfahrzeug handelt, sind die Sicherungshalter ST1, SA – SG und der Sicherungshalter SJ auf der gegenüberliegenden Seite verbaut. Die Grafik zeigt ein Linkslenkerfahrzeug.



687_306

Leitungsverteiler TV1

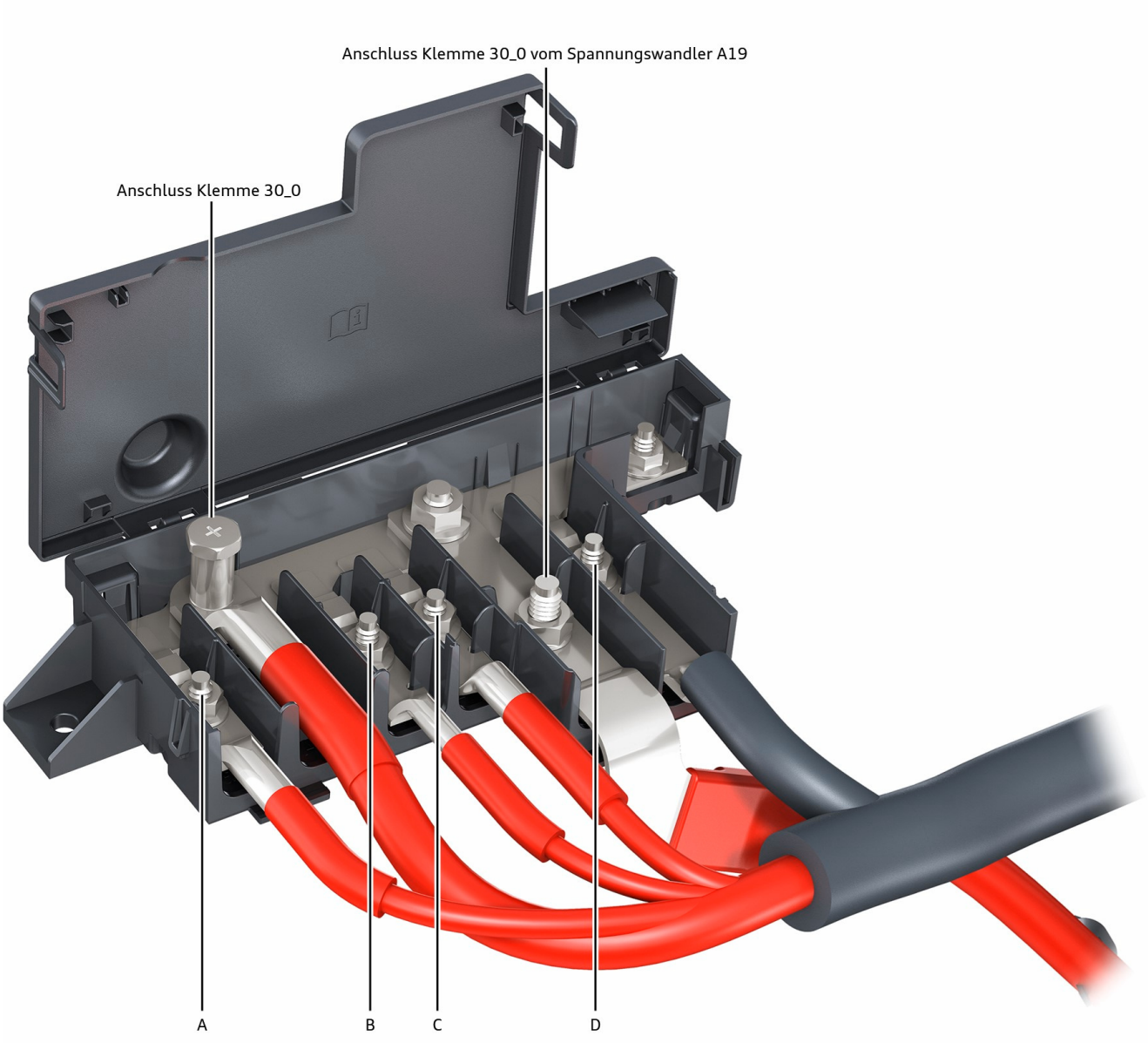
Einbauorte und Belegung

Beim Audi Q6 e-tron verfügt über 2 zentrale Leitungsverteiler.

Der Klemme 30_0 Leitungsverteiler - TV1 im Motorraum vorn rechts.

Die 4 Sicherungen sind zu einem Sicherungsstreifen zusammengefasst. Einzelsicherungen können nicht ersetzt werden.

Leitungsverteiler TV1



687_307

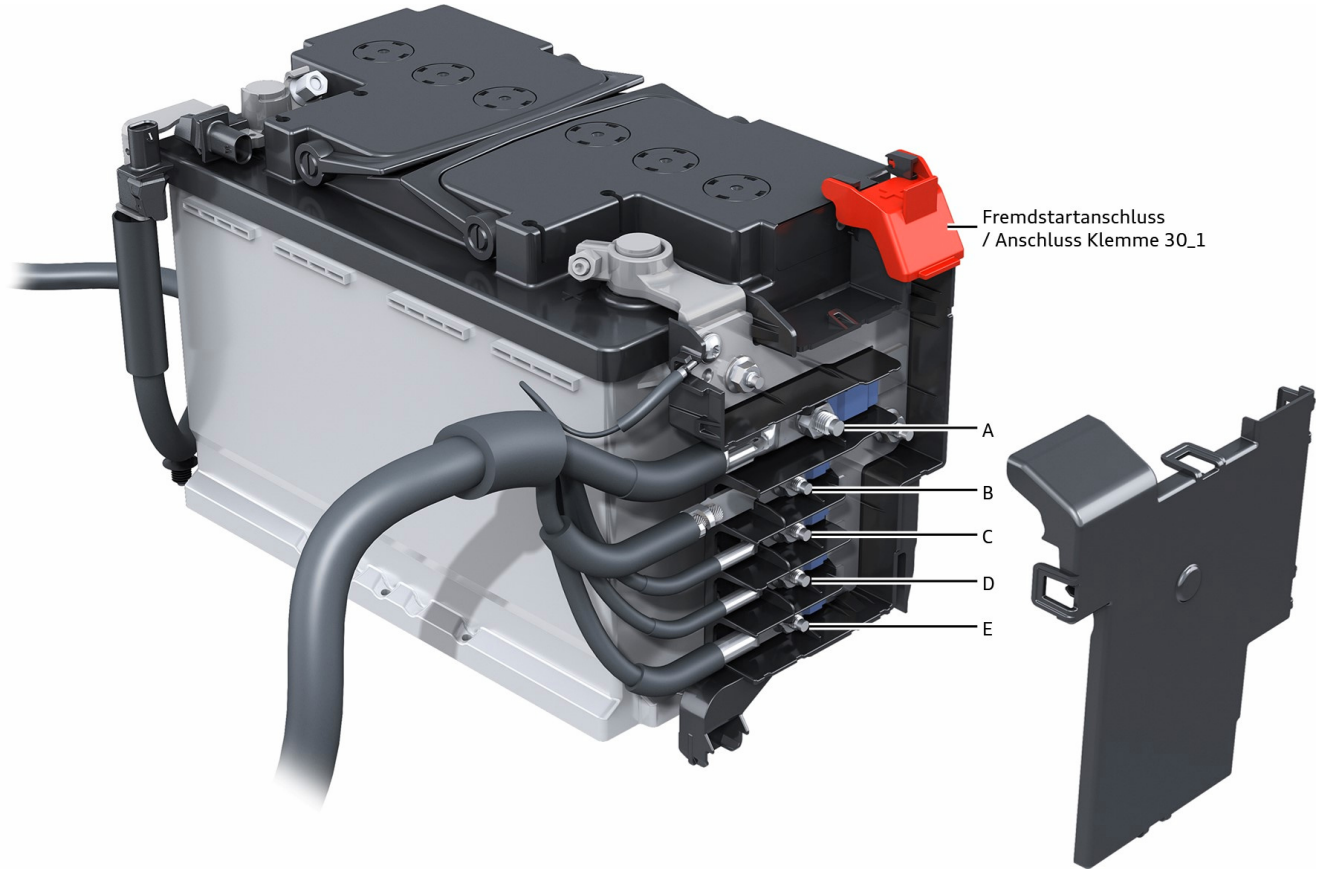
A	Sicherung 1 auf Leitungsverteiler S371	150 A	Sicherungsträger 1 -ST1-
B	Sicherung 2 auf Leitungsverteiler S372	60 A	Kühlerlüfter -V7-
C	Sicherung 3 auf Leitungsverteiler S373	150 A	Sicherungshalter A -SA-
D	Sicherung 4 auf Leitungsverteiler S374	150 A	Sicherungshalter H -SH-

Leitungsverteiler 2 TV22 und Fremdstartpunkt

Einbauorte und Belegung

Leitungsverteiler 2 - TV22 bildet zusammen mit der Pluspolklemme der 12-V-Batterie eine bauliche Einheit. Die 5 Sicherungen sind zu einem Sicherungsstreifen zusammengefasst. Einzelsicherungen können nicht ersetzt werden.

Leitungsverteiler 2 TV22



687_308

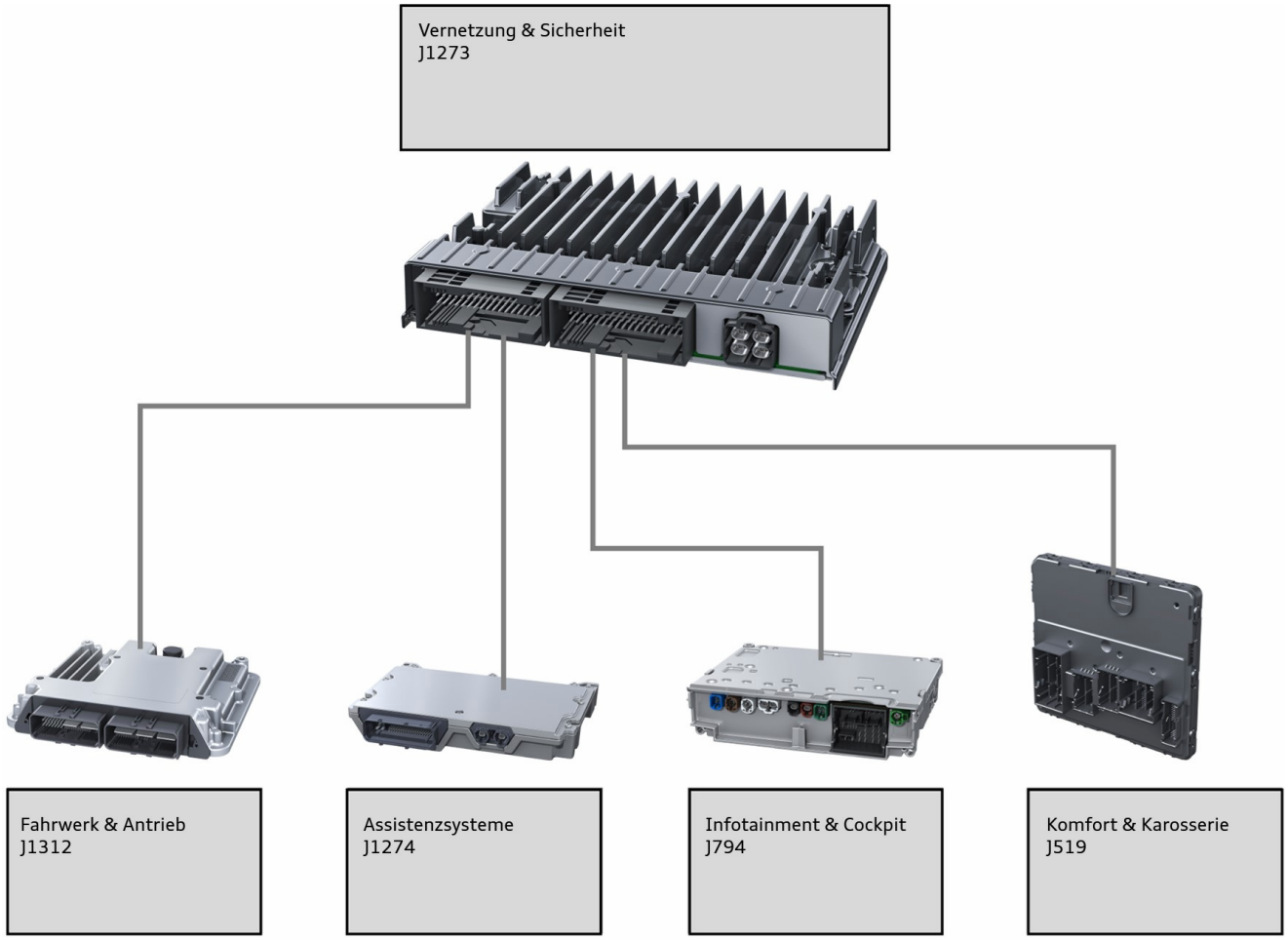
A	Sicherung 1 auf Leitungsverteiler -S391-	400 A	Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung -J1282-
B	Sicherung 2 auf Leitungsverteiler -S392-	100 A	Sicherungshalter H -SH-
C	Sicherung 3 auf Leitungsverteiler -S393-	40 A	Steuergerät für ABS -J104-
D	Sicherung 4 auf Leitungsverteiler -S394-	60 A	Steuergerät für ABS -J104-
E	Sicherung 5 auf Leitungsverteiler -S427-	125 A	Sicherungsträger 1 -ST1-

Vernetzung

Elektronikarchitektur

Die Anzahl der Steuergeräte ist in den letzten Jahren immer weiter angestiegen. Mit dem Audi Q6 e-tron setzte eine neue Elektronikarchitektur ein mit der, trotz steigender Fahrzeugfunktionen und Ausstattungen diese Entwicklung begrenzt wird. Dies wird durch die Bündelung von Aufgaben in 5 zentralen Steuergeräten erreicht, die wiederum mit untergeordneten Steuergeräten, Sensoren und Aktoren die zahlreichen Fahrzeugfunktionen sicherstellen.

Diese 5 zentralen Steuergeräte sind:
- J1273 Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation
- J1312 Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion
- J1274 Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren
- J794 Steuergerät für Informationselektronik 1
- J519 Bordnetzsteuergerät



687_309

Steuergeräte

Steckbrief J1273:

- Bezeichnung:
  - J1273 Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation
- Ausstattung:
  - Immer verbaut
- Hauptaufgaben:
  - Vernetzungsgateway
  - Diagnoseschnittstelle
  - Hochvoltkoordinator
  - Hoch- und Niedervoltmanagement
  - Ladefunktionen
  - Car2X Funktionen
- Diagnoseadresse:
  - 0019
- Einbauort:
  - Zentral unter der Mittelkonsole



687_310

Steckbrief J1312:

- Bezeichnung:
  - J1312 Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion
- Ausstattung:
  - Immer verbaut
- Hauptaufgaben:
  - Übergeordnete Regelung von Antriebs-, Fahrwerks- und Fahrerassistenzfunktionen
  - Längsdynamik-Funktionen
  - Querdynamik-Funktionen
  - Vertikaldynamik-Funktionen
- Diagnoseadresse:
  - 812C
- Einbauort:
  - Im vorderen Bereich unter der Mittelkonsole



687_311

Steckbrief J1274:

- Bezeichnung:
  - J1274 Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren
- Ausstattung:
  - Optionales Steuergerät
- Hauptaufgaben:
  - Längsregelnde Systeme
  - Querregelnde Systeme
  - Parksysteme
  - Hochautomatisiertes Fahren
- Diagnoseadresse:
  - 8103
- Einbauort:
  - Im Kofferraum rechts



687_312

Steckbrief J794:

- Bezeichnung:
  - J794 Steuergerät für Informationselektronik 1
- Ausstattung:
  - Immer verbaut
- Hauptaufgaben:
  - Steuerung von:
    - Navigation
    - Media
    - Sprachdialogsystem
    - Radio
    - Telefon
    - Soundregelung Anzeigen
- Diagnoseadresse:
  - 005F
- Einbauort:
  - Im vorderen Bereich unter der Mittelkonsole



687_313

Steckbrief J519:

- Bezeichnung:
  - J519 Bordnetzsteuergerät
- Ausstattung:
  - Immer verbaut
- Hauptaufgaben:
  - Fahrberechtigung (Master der Wegfahrsperre)
  - Lichtsteuerung
  - Komfortfunktionen
  - Einparkhilfe
  - Thermomanagement
  - Klimatisierung
- Diagnoseadresse:
  - 0009
- Einbauort:
  - Im Fußraum rechts neben der Mittelkonsole



687_314

Bussysteme und Topologie der Steuergeräte

Bussysteme

Die im Audi Q6 e-tron verwendeten Datenübertragungssysteme sind alle aus vorherigen Modellen bekannt. Verwendet werden:

- CAN -> Datenübertragungsrate 500 kbit/s
- CAN FD -> Datenübertragungsrate 2 Mbit/s
- FlexRay (nur im Antriebsbereich) -> Datenübertragungsrate 10 Mbit/s
- Ethernet -> Datenübertragungsrate 100 Mbit/s und 1 Gbit/s
- LVDS -> Datenübertragungsrate 25 Gbit/s
- A2B -> Datenübertragungsrate 50 Mbit/s
- LIN -> Datenübertragungsrate 19,2 kbit/s
- USB 2.0 -> Datenübertragungsrate 480 Mbit/s

Topologie der Steuergeräte

Hinweise zur Darstellung:

Die nachfolgenden Darstellungen sind nach den verschiedenen Bussystemen des Audi Q4 e-tron sortiert und geben Auskunft über:

- das Bussystem, über welches das Steuergerät an der Kommunikation teilnimmt
- die Steuergerätekurzbezeichnung
- den Busabschlusswiderstand

In den nachfolgenden Darstellungen sind sämtliche Steuergeräte abgebildet, die an den verschiedenen Bussystemen angeschlossen sein können.

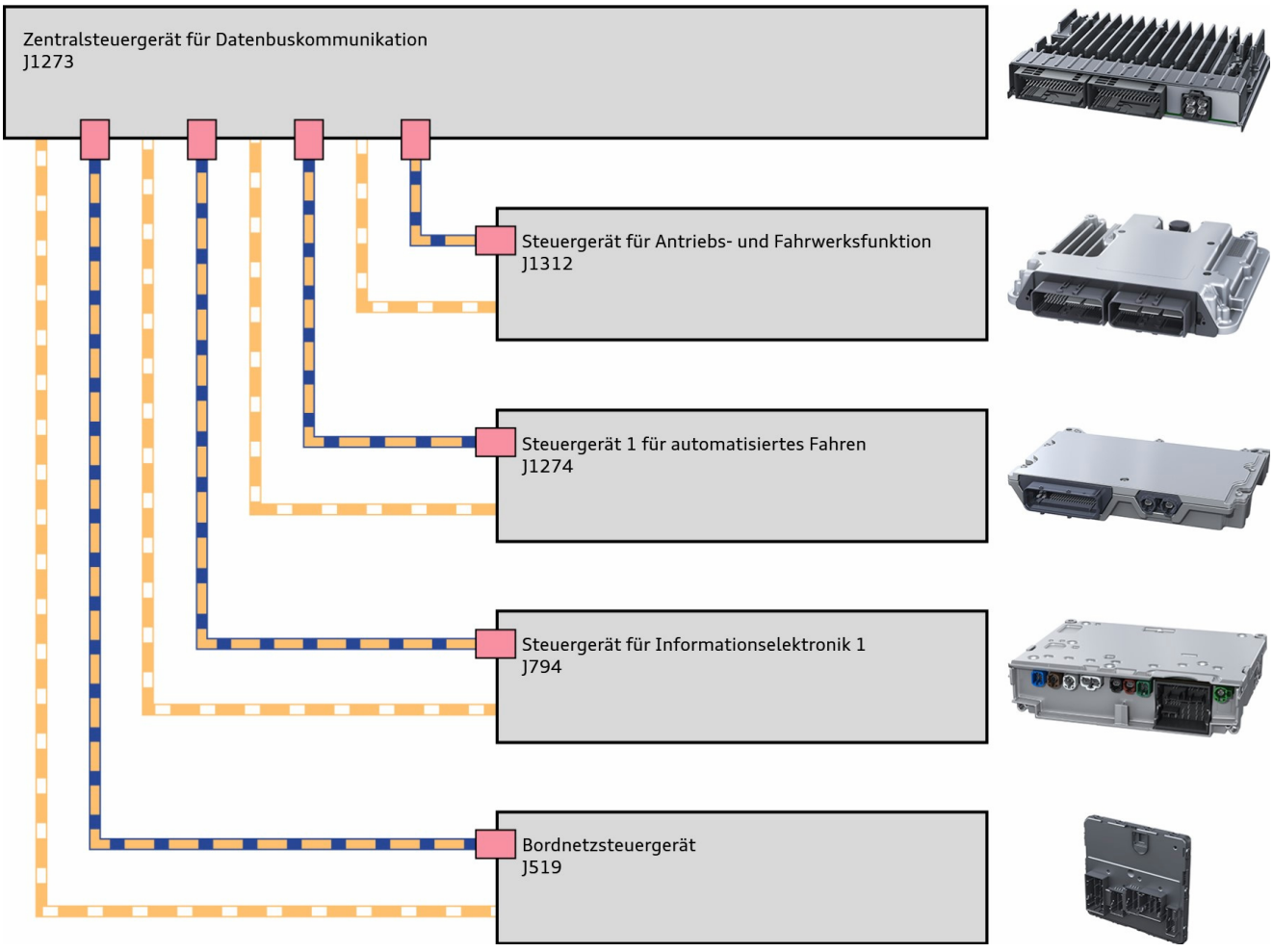
Einige Steuergeräte resultieren aus optionalen bzw. länderspezifischen Ausstattungen. Die in der Übersicht mit „Oder-Konfiguration“ gekennzeichneten Steuergeräte sind nie gleichzeitig in einem Fahrzeug vorzufinden. Je nach Ausstattung gibt es in einem Fahrzeug nur eines der Steuergeräte.

Die Darstellungen sollen einen Überblick über Datenübertragungswege zwischen den Steuergeräten bieten. Sie ersetzen daher keinesfalls die jeweiligen Stromlaufpläne oder Reparaturleitfäden.

Da die Abbildung sämtlicher Steuergeräte in einer Grafik nicht sinnvoll ist, erfolgt die Darstellung ähnlich den Stromlaufplänen in aufgelöster Form. Dabei orientiert sich die Darstellung an den 5 zentralen Steuergeräten:

- J1273 Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation
- J1312 Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion
- J1274 Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren
- J794 Steuergerät für Informationselektronik 1
- J519 Bordnetzsteuergerät

Topologie der Steuergeräte



687_315

Legende:

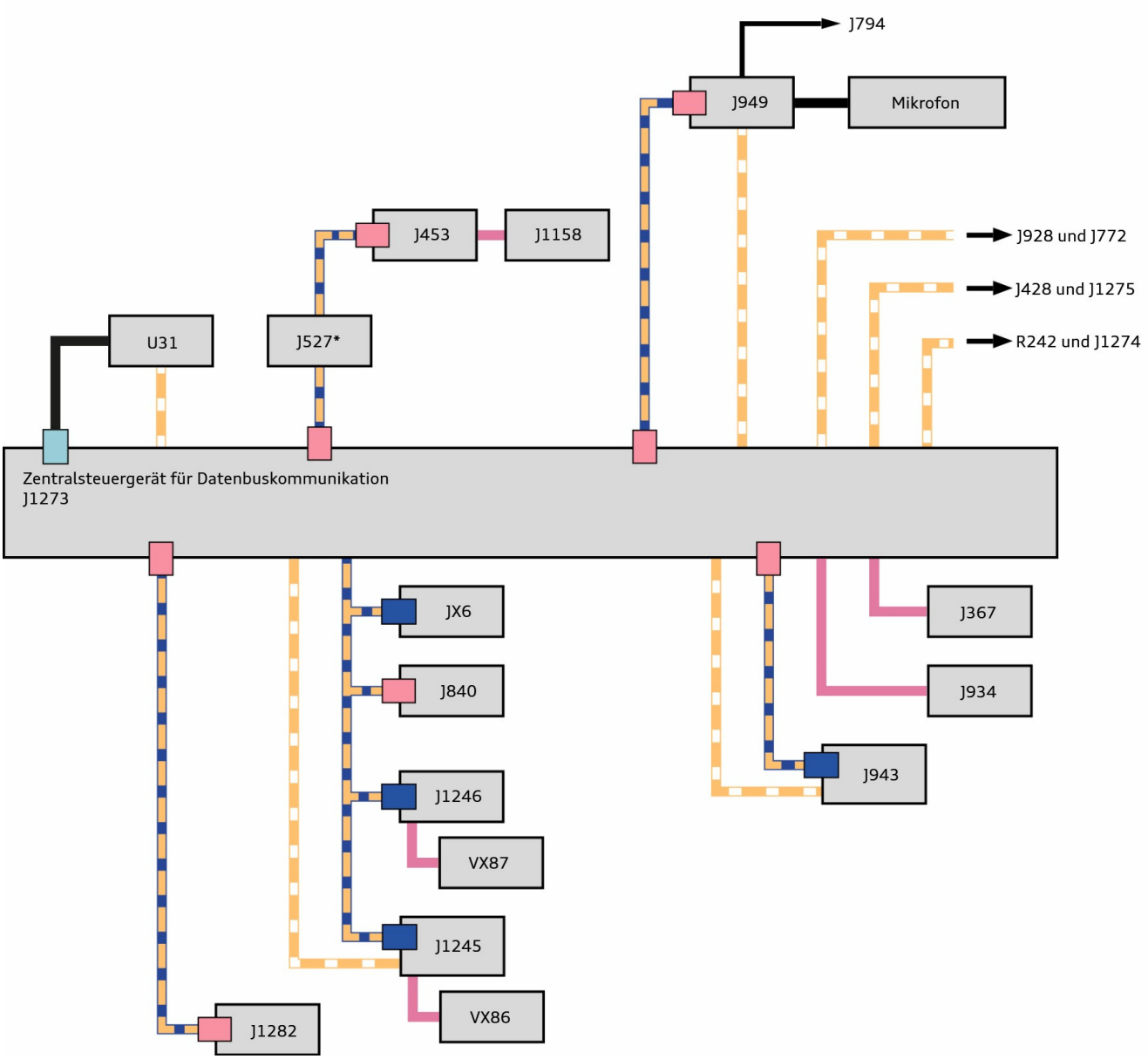
Ethernet

CAN FD

Busabschlusswiderstand 120 Ohm

Die Datenübertragung zwischen den hier abgebildeten Steuergeräten erfolgt hauptsächlich über Ethernet. Da Ethernet in dieser Spezifikation nicht weckfähig ist, erfolgt das Wakeup über den CAN FD. Teilweise wird der CAN FD auch noch für die Übertragung von Diagnosedaten genutzt.

J1273 Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation



687_316

[11]

Legende:

	Ethernet
	CAN
	CAN FD
	LIN
	A2B
	Busabschlusswiderstand 66 Ohm
	Busabschlusswiderstand 120 Ohm
	Busabschlusswiderstand 9200 Ohm
J367	Steuergerät für Batterieüberwachung
J453	Steuergerät für Multifunktionslenkrad
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J840	Steuergerät für Batterieregelung
J934	Steuergerät 2 für Batterieüberwachung

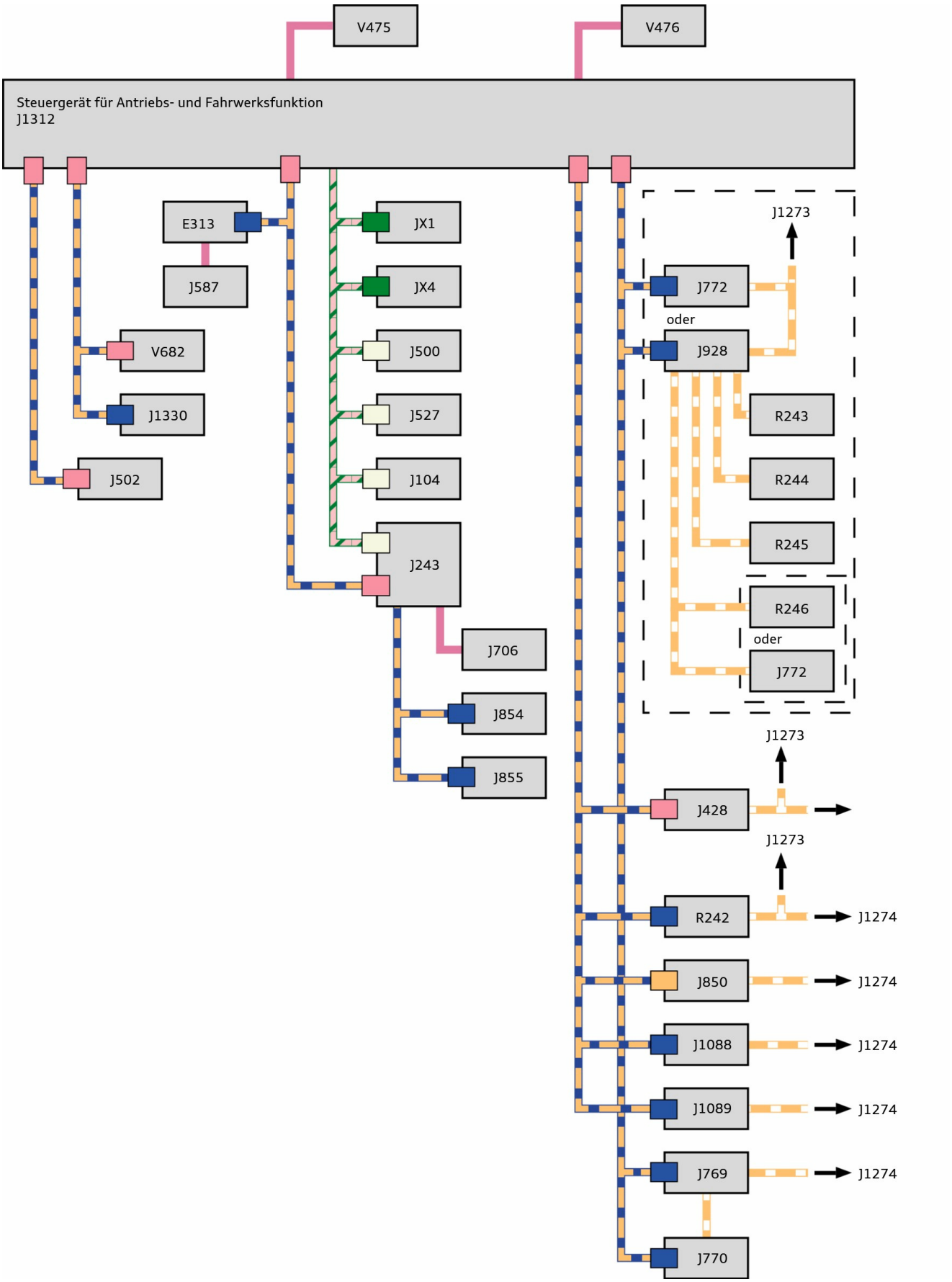
[11] Die CAN-Signale zwischen J1273 und J453 werden durch das J527 nur durchgeleitet.

J943	Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung
J949	Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit
J1158	Steuergerät für Lenkradberührungserkennung
J1245	Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung 1
J1246	Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung 2
J1273	Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation
J1282	Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung
JX6	Hochvoltzentralbox
U31	Anschluss für Diagnose
VX86	Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesteckdose 1
VX87	Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesteckdose 2



Hinweis
Die Konfiguration der Steuergeräte J1245 und 1246 sowie VX86 und VX87 ist länderabhängig. Bitte beachten Sie den aktuellen Stromlauplan.

J1312 Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion

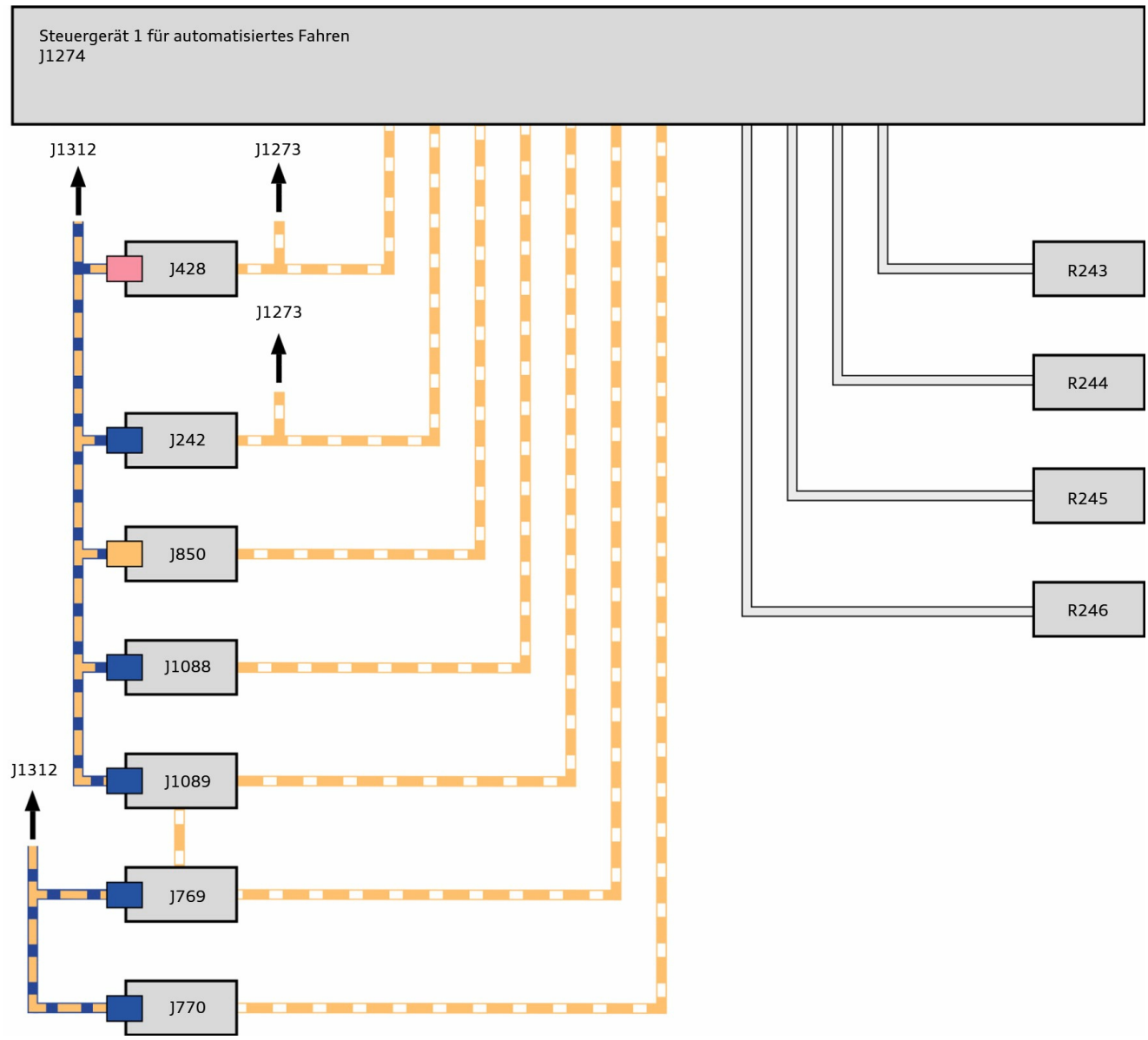


687_317

Legende:

	Ethernet
	CAN FD
	LIN
	FlexRay
	Busabschlusswiderstand 2600 Ohm
	Busabschlusswiderstand 120 Ohm
	Busabschlusswiderstand 94 Ohm
	Busabschlusswiderstand 9200 Ohm
	Busabschlusswiderstand Ausstattungsabhängig
J104	Steuergerät für ABS
J243	Steuergerät für Airbag
J428	Steuergerät für Abstandsregelung
J500	Steuergerät für Lenkhilfe
J502	Steuergerät für Reifendruckkontrolle
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J587	Steuergerät für Wählhebelsensorik
J706	Steuergerät für Sitzbelegungserkennung
J769	Steuergerät für Spurwechselassistent
J770	Steuergerät 2 für Spurwechselassistent
J772	Steuergerät für Rückfahrkamerasystem
J850	Steuergerät 2 für Abstandsregelung
J854	Steuergerät für Gurtstraffer vorn links
J855	Steuergerät für Gurtstraffer vorn rechts
J928	Steuergerät für Umfeld-Kamera
J1088	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links
J1089	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts
J1273	Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation
J1274	Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren
J1312	Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion
J1330	Steuergerät für Luftfederung
E313	Wählhebel
JX1	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb
JX4	Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb
R242	Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme
R243	Umfeld-Kamera vorn
R244	Umfeld-Kamera links
R245	Umfeld-Kamera rechts
R246	Umfeld-Kamera hinten
V475	Zusatzhydraulikpumpe 1 für Getriebeöl
V476	Zusatzhydraulikpumpe 2 für Getriebeöl
V682	Aktuator für Parksperre

J1274 Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren



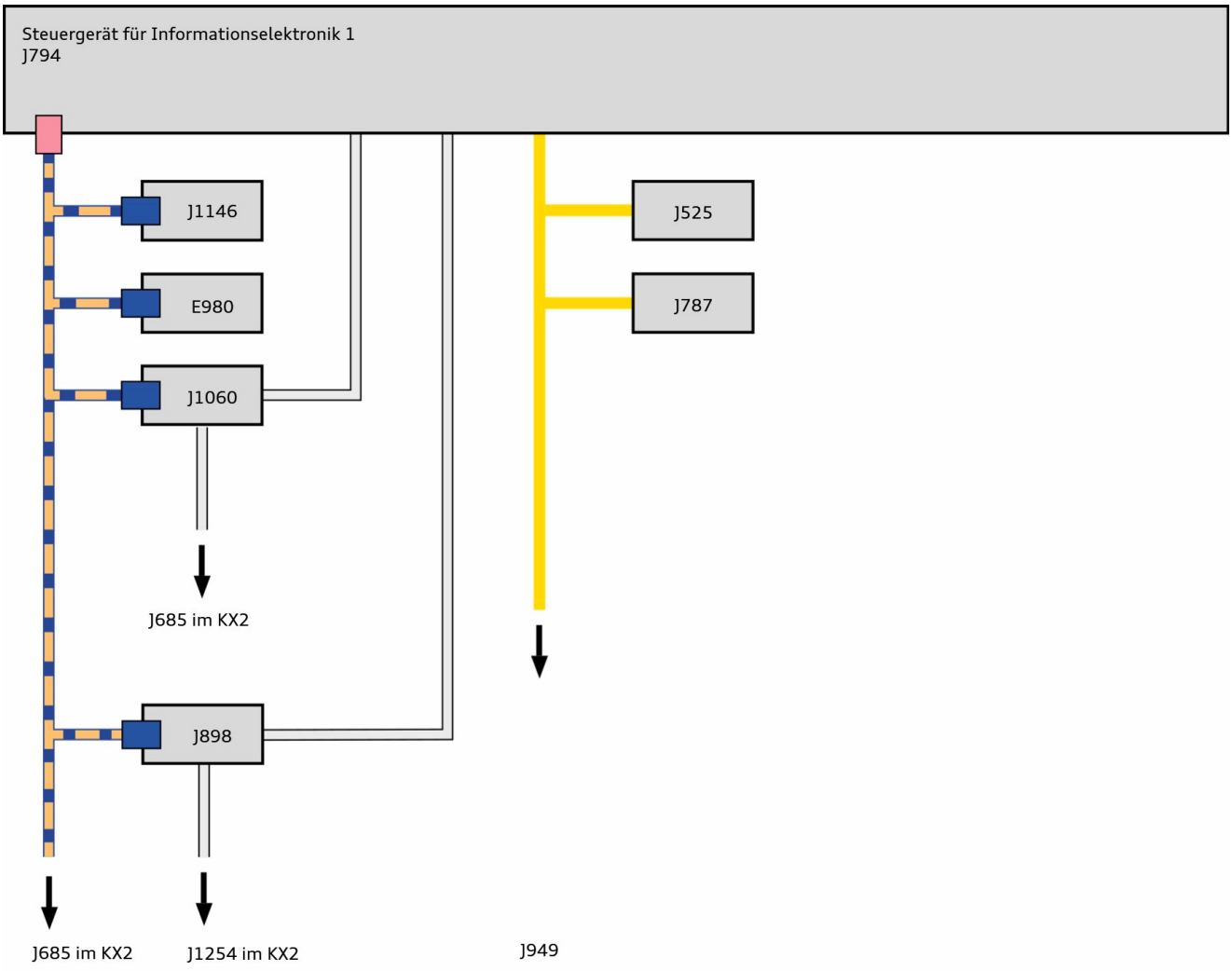
687_318

Legende:

	Ethernet
	CAN FD
	LVDS
	Busabschlusswiderstand 120 Ohm
	Busabschlusswiderstand 9200 Ohm
	Busabschlusswiderstand Ausstattungsabhängig
J428	Steuergerät für Abstandsregelung
J769	Steuergerät für Spurwechselassistent
J770	Steuergerät 2 für Spurwechselassistent
J850	Steuergerät 2 für Abstandsregelung
J1088	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links
J1089	Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts
J1273	Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation
J1274	Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren
J1312	Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion
R242	Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme
R243	Umfeld-Kamera vorn

R244	Umfeld-Kamera links
R245	Umfeld-Kamera rechts
R246	Umfeld-Kamera hinten

J794 Steuergerät für Informationselektronik 1



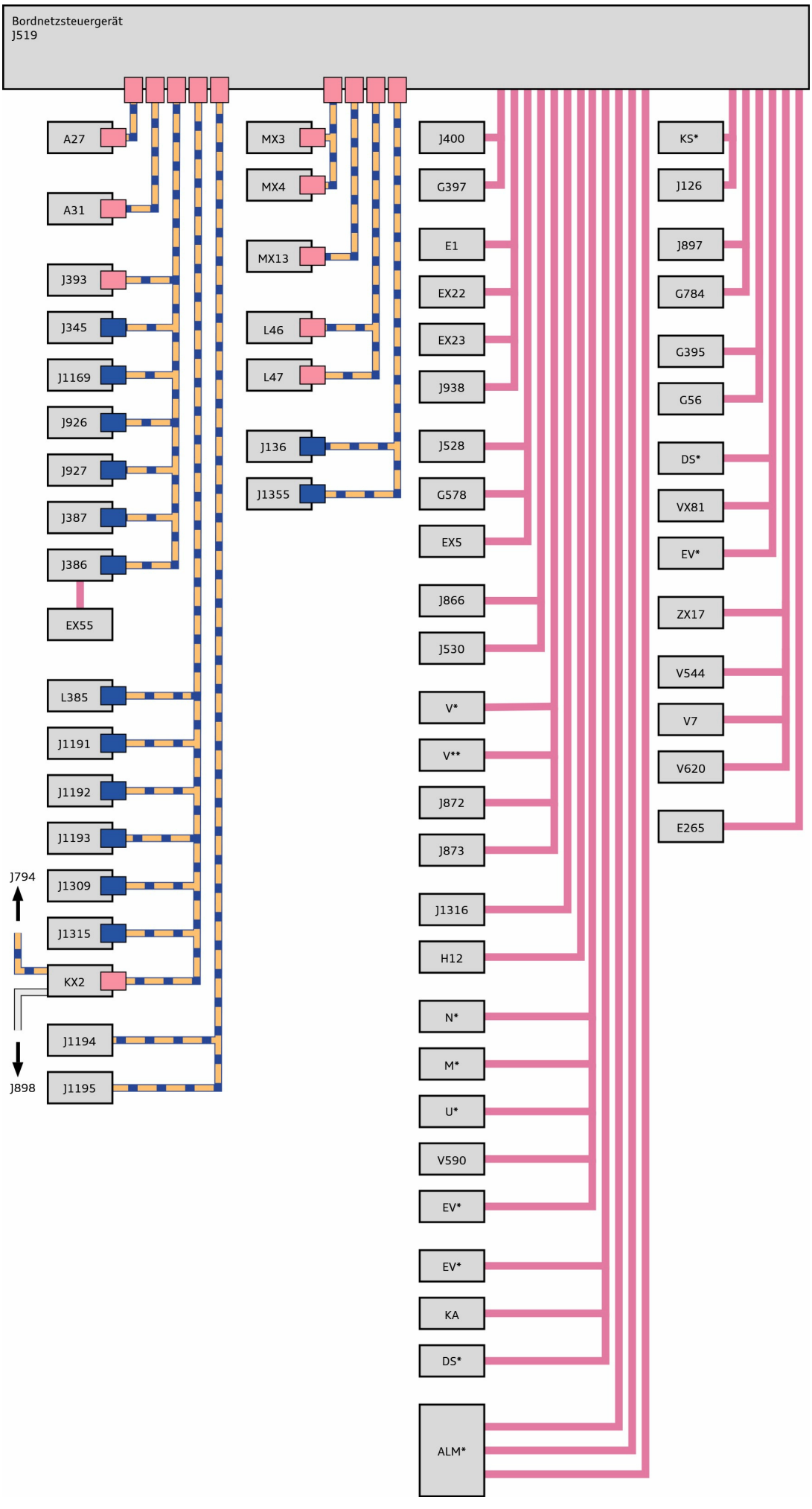
687_319

Legende:

	CAN FD
	A2B
	LVDS
	Busabschlusswiderstand 120 Ohm
	Busabschlusswiderstand 9200 Ohm
J525	Steuergerät für digitales Soundpaket
J685	Anzeigeeinheit für Steuergerät der Anzeige- und Bedienungseinheit, Informationen vorn (MMI-Display)
J787	Steuergerät 2 für digitales Soundpaket
J794	Steuergerät für Informationselektronik 1
J898	Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display)
J949	Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit
J1060	Anzeigeeinheit 2 für Steuergerät der Anzeige- und Bedienungseinheit, Informationen vorn (MMI-Display)
J1146	Ladegerät 1 für mobile Endgeräte
J1254	Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem

E980	Lautstärkeregler 1
KX2	Schalttafeleinsatz

J519 Bordnetzsteuergerät



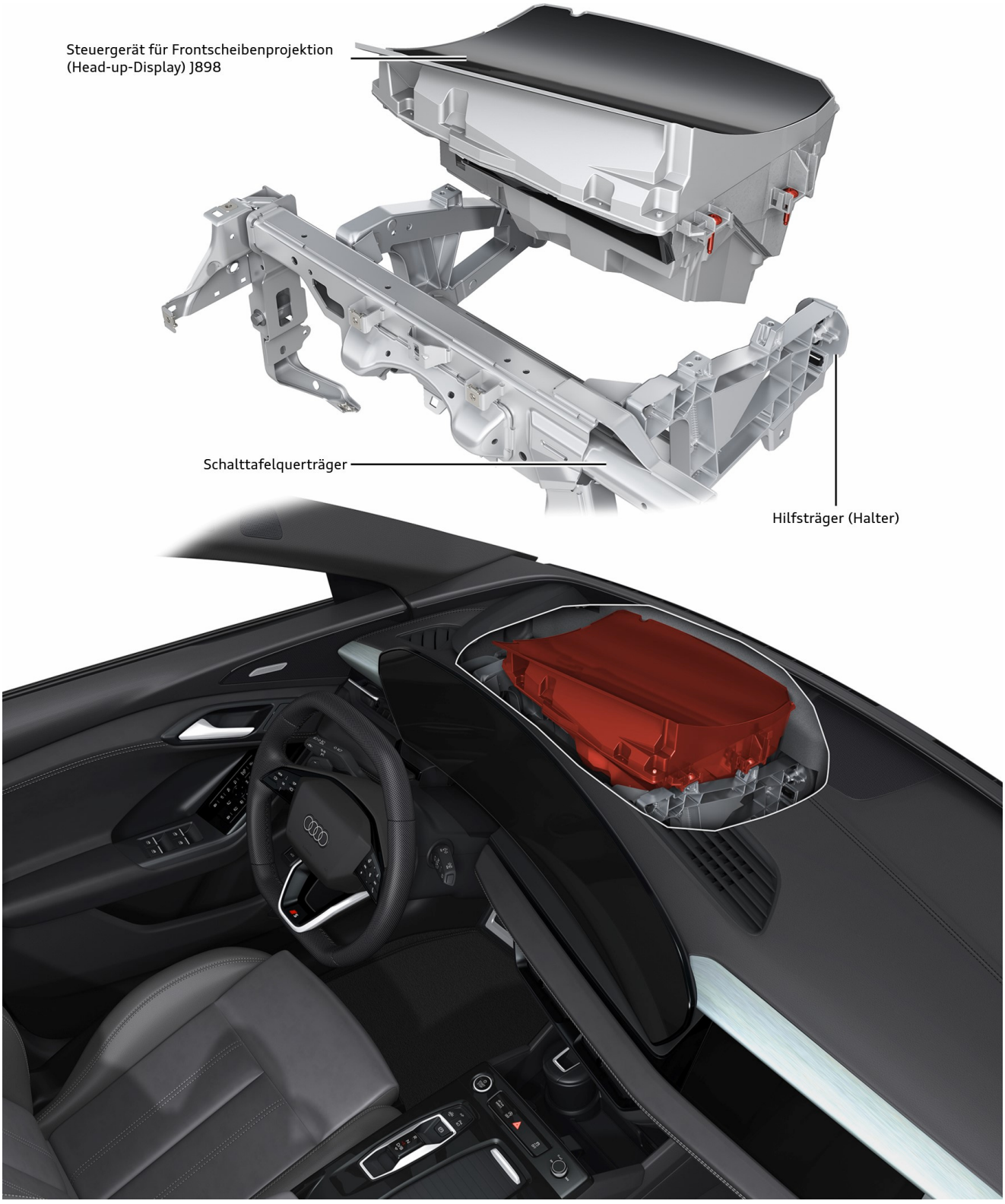
Legende:

	CAN FD
	LIN
	LVDS
	Busabschlusswiderstand 120 Ohm
	Busabschlusswiderstand 9200 Ohm
J126	Steuergerät für Frischluftgebläse
J136	Steuergerät für Sitzverstellung und Lenksäulenverstellung mit Memoryfunktion
J345	Steuergerät für Anhängererkennung
J386	Türsteuergerät Fahrerseite
J387	Türsteuergerät Beifahrerseite
J393	Zentralsteuergerät für Komfortsystem
J400	Steuergerät für Wischermotor
J519	Bordnetzsteuergerät
WX3	Dachmodul vorn
J530	Steuergerät für Garagentoröffnung
J794	Steuergerät für Informationselektronik 1
J866	Steuergerät für elektrisch verstellbare Lenksäule
J872	Steuergerät für Multikontursitz vorn Beifahrerseite
J873	Steuergerät für Multikontursitz vorn Fahrerseite
J897	Steuergerät für Ionisator
J898	Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display)
J926	Türsteuergerät hinten Fahrerseite
J927	Türsteuergerät hinten Beifahrerseite
J938	Steuergerät für Heckklappenöffnung
J1169	Steuergerät für Nahfeldkommunikation
J1191	Steuergerät für Einbruchschutz
J1192	Steuergerät 2 für Einbruchschutz
J1193	Steuergerät 3 für Einbruchschutz
J1194	Steuergerät 4 für Einbruchschutz
J1195	Steuergerät 5 für Einbruchschutz
J1309	Steuergerät 6 für Einbruchschutz
J1315	Steuergerät für Anwesenheitserkennung von Kindern
J1316	Steuergerät für Atemalkohol-Wegfahrsicherung
J1355	Steuergerät für Dachsystem
ALM*	Ambientelichtmodule
A27	Leistungsmodul 1 für LED-Scheinwerfer rechts
A31	Leistungsmodul 1 für LED-Scheinwerfer links
DS*	Kältemitteldrucksensoren
E1	Lichtschalter
EV*	Expansionsventile
EX5	Innenspiegel
EX22	Schaltermodul Schalttafel Mitte
EX23	Schaltermodul 1 Mittelkonsole
EX55	Bedienungseinheit für Tür vorn Fahrerseite
E265	Bedienungs- und Anzeigeeinheit für Klimaanlage hinten
G56	Temperaturfühler für Schalttafel
G395	Geber für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G397	Sensor für Regen- und Lichterkennung
G578	Sensor für Diebstahlwarnanlage
G784	Partikelsensor
H12	Alarmhorn
KA*	Kältemittelabsperrventile

KS*	Klappensteller
KX2	Schalttafeleinsatz
L46	Lampe für Nebelschlussleuchte links
L47	Lampe für Nebelschlussleuchte rechts
L385	Dynamische Lichtleiste 3 für Information
MX3	Schlussleuchte links
MX4	Schlussleuchte rechts
MX13	Schlussleuchte Mitte
M*	Kühlmittelmischventile
N*	Kühlmittelabsperrventile
U*	Kühlmittelumschaltventile
V*	Motoren für Sitzlüftung links
V**	Motoren für Sitzlüftung rechts
VX81	Klimakompressor
V7	Kühlerlüfter
V544	Stellmotor für Kühlerjalousie
V590	Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie
V620	Kühlmittelpumpe 4 für Thermomanagement
ZX17	Hochvoltheizung (PTC)

Komfortelektronik

Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898



687_164

Das Augmented Reality Head-up-Display des Audi Q6 e-tron bietet dem Fahrer ein realitätsnahes Erlebnis. Alle wichtigen Informationen werden im Blickfeld mit der Umgebung überlagert, ausgewählte Symbole werden passend in die Außenwelt integriert und dynamisch dargestellt. So wird die reale mit der virtuellen Welt verbunden.

Es werden Informationen auf einer im Raum geneigten Ebene dargestellt, welche die Fokussierung der Augen für einen optimalen Eindruck der Augmentierung unterstützt. Diese spannt sich zwischen 9 und 12 m Entfernung vor dem Fahrerauge auf, und entspricht etwa einer Bilddiagonale von 88''. Anders als bei herkömmlichen Head-up-Display Systemen, wird hier ein Effekt ähnlich einer Gleitsichtbrille genutzt.

Die unten im virtuellen Bild angeordnete Anzeigezeile für Inhalte wie Geschwindigkeit, Verkehrszeichenerkennung etc., erscheint dabei in einem Abstand von ca. 9 m vor dem Fahrerauge, während höher positionierte Inhalte wie z. B. die augmentierte Spurführung dann sukzessive weiter entfernt angezeigt werden und sich damit beim Blick in die Entfernung optimal mit der Realität überlagern. Die augmentierten Inhalte können sich über den gesamten Anzeigebereich bewegen.

Die Technik unterscheidet sich grundlegend vom AR Head-up-Display des Audi Q4 e-tron. Unter anderem kommt als Bildgeber ein DMD (Digital Micromirror Device) mit vielen einzeln ansteuerbaren Spiegeln zum Einsatz. Hierdurch wird nicht nur eine deutlich höhere Helligkeit und eine bessere Bildqualität erreicht, sondern auch eine wesentlich sattere Farbwiedergabe.

Im Service kann das Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898 nicht repariert, sondern nur komplett getauscht werden.



687_165

Das Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898 im Service

Wird das Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898 im Service ersetzt, ist der Prüfplan der Geführten Fühlersuche durchzuführen. Zum Aus- und Einbau des J898 muss, genauso wie beim Audi Q4 e-tron, die Frontscheibe demontiert werden. Der Grund hierfür ist, dass das Gerät beim Ausbau ebenfalls nicht zwischen Frontscheibe und Schalttafel herausgeschwenkt werden kann.

Nach der Erneuerung des J898 muss die Überprüfung zur Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen und Vorschriften an die Bildlage durchgeführt werden. Diese Überprüfung stellt sicher, dass die weiter unten im virtuellen Bild angeordnete Anzeigezeile für Inhalte wie Geschwindigkeit, Verkehrszeichenerkennung etc. nicht zu hoch über der Fahrbahn positioniert ist. Für diese Überprüfung steht ein Testbild zur Verfügung.

In der Regel sollte keine Kalibrierung notwendig werden, weil das Ersatzteil bereits lieferantenseitig kalibriert wurde und mögliche Einbautoleranzen, beispielsweise am Scheibenquerträger, innerhalb des Soll-Bereichs befinden.

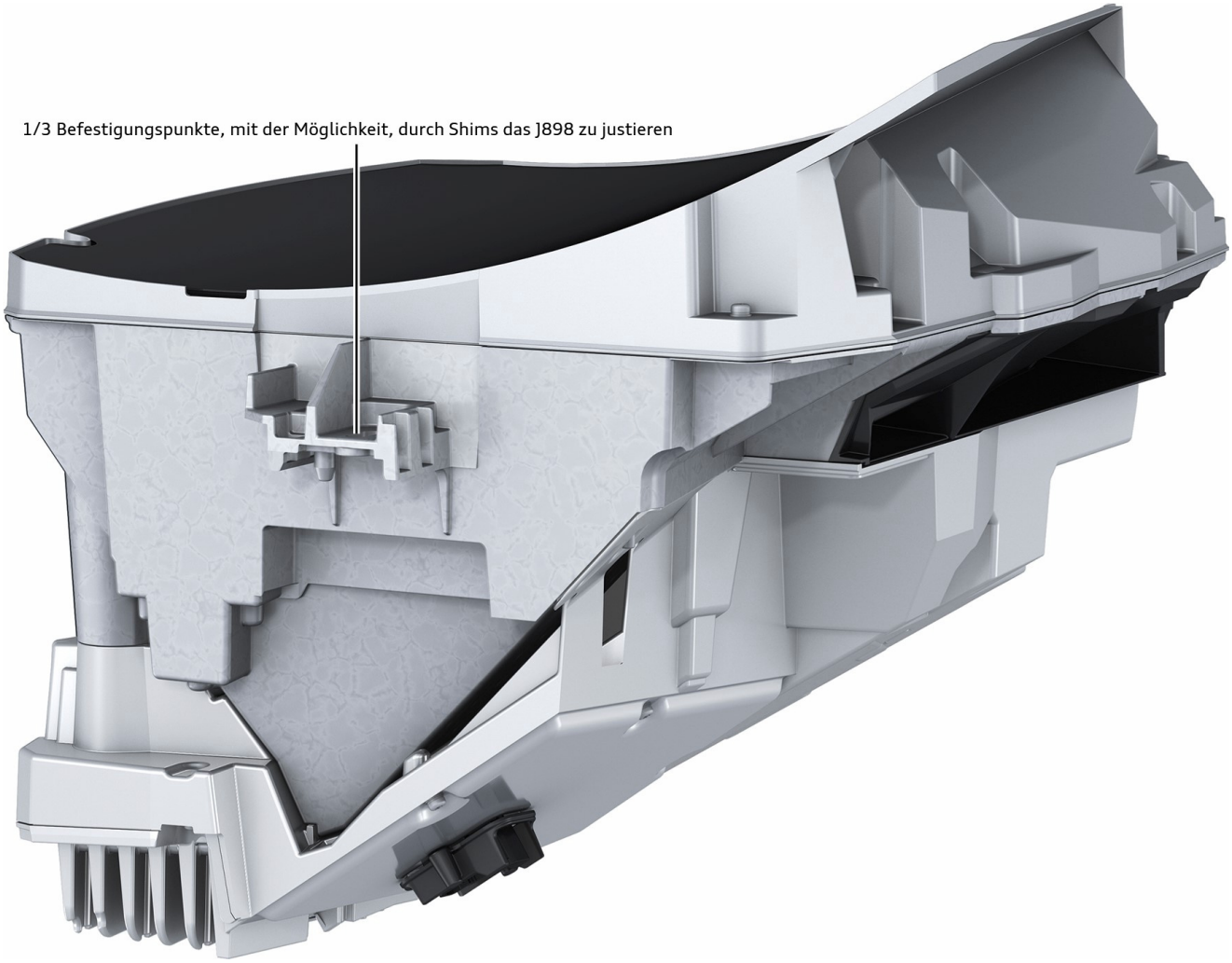
Wurden vor der Auswechslung des J898 wesentliche Bauteile wie der Schalttafelträger oder eine A-Säule erneuert, so muss die Bildlage im Raum überprüft und gegebenenfalls kalibriert werden. Anstelle einer bisher verwendeten Kalibriertafel kommen ebenfalls Testbilder zum Einsatz. Innerhalb aller Bauteiltoleranzen genügt eine softwarebasierte Kalibrierung mittels Testbilder, in Verbindung mit der Justagevorrichtung VAS 6430.

Mechanisch bedingte Falschpositionierung des J898, hervorgerufen beispielsweise durch extreme Bauteiltoleranzen des Schalttafelquerträgers, können über spezielle Shim-Bleche korrigiert werden. Shims sind Abstandbleche, die aber nicht wie eine Unterlegscheibe lose unterlegt werden, sondern an den Anschraubpunkten des J898 positioniert und verrastet werden. Damit kann die Einbaulage des Steuergeräts für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898 justiert und korrigiert werden.

Die Testbilder zur Überprüfung und gegebenenfalls zur Kalibrierung des J898 sind im Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 gespeichert. Sie werden mit dem entsprechenden Prüfprogramm per Fahrzeugdiagnosetester an das J898 gesendet und ins Sichtfeld des Fahrers eingeblendet. Diese Testbilder werden mit Hilfe der Justagevorrichtung VAS 6430 abgeglichen. Stimmt jetzt das ausgesendete Testbild nicht mit dem zugewiesenen Feld auf der Justagevorrichtung VAS 6430 überein, kann das J898 beispielsweise kalibriert oder im Einzelfall durch Unterlegen von Shim-Blechen justiert werden.

Die einzelnen Schritte des Aus- und Einbaus des J898 und der Kalibrierung müssen zwingend gemäß Reparaturleitfaden und den Informationen aus der Geführten Fehlersuche ausgeführt werden.

Befestigungs- und Kalibriermöglichkeiten am Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898



687_166

Hinweis
Shim-Bleche oder Shims (engl. Abstandsbleche) sind Blechteile, die zum Unterfüttern oder Ausgleichen eingesetzt werden.

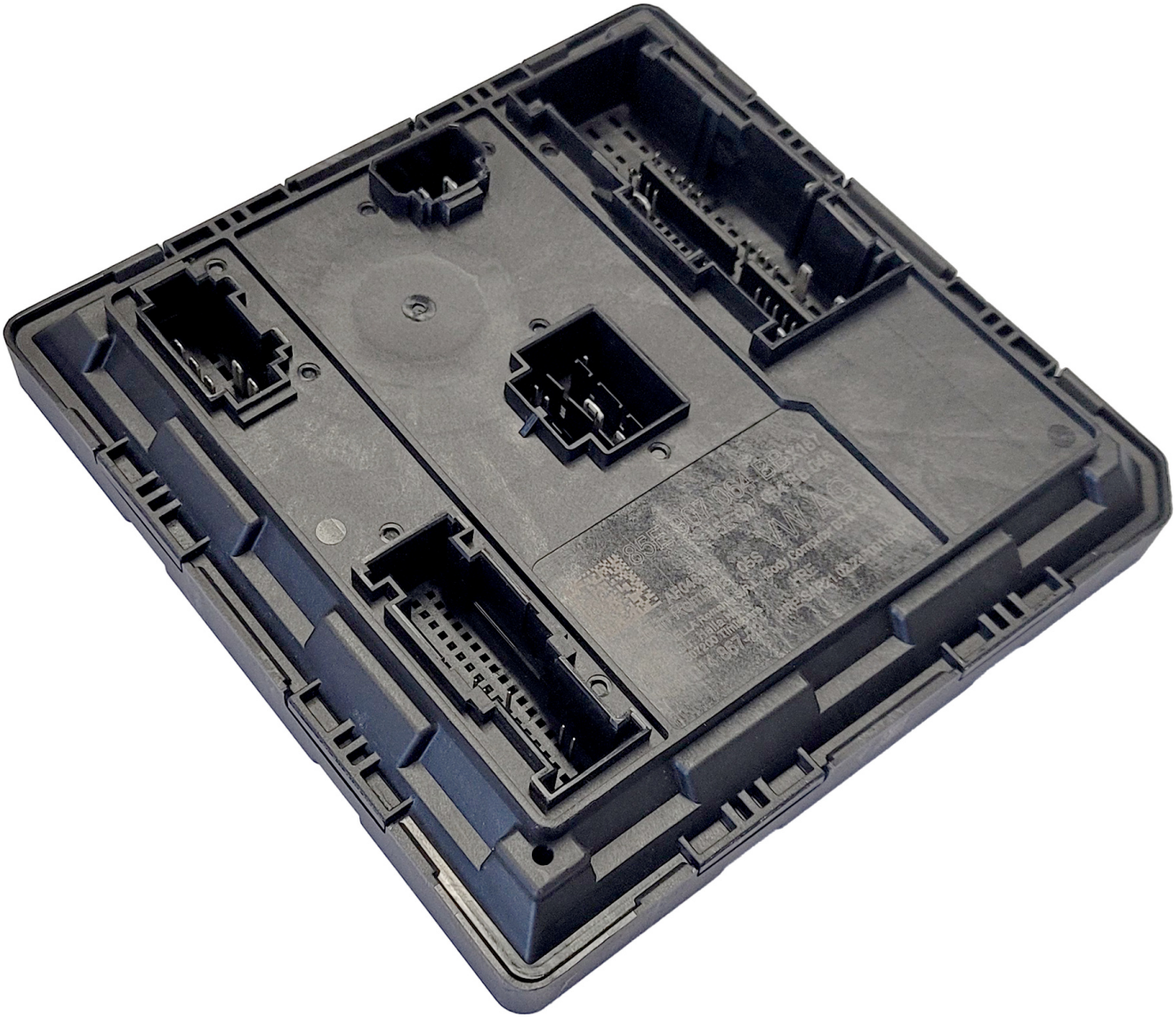
Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393

Der Audi Q6 e-tron (Typ GF) verfügt weiterhin über ein Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393. Das Steuergerät ist mit dem Fahrzeugdiagnosetester diagnostizierbar und über die Diagnoseadresse 0046 erreichbar.

Die Aufgabe dieses Steuergeräts hat sich allerdings grundsätzlich verändert. Beim Audi Q6 e-tron übernimmt das Bordnetzsteuergerät J519 eine Vielzahl der Aufgaben, die früher dem Zentralsteuergerät für Komfortsystem zugeordnet waren.

Das Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 wird beim Audi Q6 e-tron intern als Sensor-Actor-Rear (SAR) Steuergerät bezeichnet. Es besitzt eine Klemme 30 Spannungsversorgung und kommuniziert über CAN FD mit dem Bordnetzsteuergerät J519.

Aufgabe des J393 ist das Einlesen diverser Sensoren und Aktoren, beispielsweise Informationen der Zuziehhilfe, Lernlauf und Steuerung der elektrischen Heckklappe, Ansteuerung der Heckscheibenheizung und die Steuerung der Kofferraumbeleuchtung.



687_475

Einbauort Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393

Das Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 befindet sich im Kofferraum links, hinter der Kofferraum-Seitenwandverkleidung

Funktionseinschränkungen des Zentralsteuergeräts für Komfortsystem J393 bei aktiviertem Transport-Modus

Das elektrische Öffnen der Heckklappe wird deaktiviert, ein manuelles Öffnen der Heckklappe bleibt bestehen.

Zentralverriegelung

Der Audi Q6 e-tron wird serienmäßig mit Funkschlüsseln ausgeliefert. Der Funkschlüssel dient zur Ent- und Verriegelung der Türen sowie des Kofferraum- und Ladezugangs. Das Starten und Abstellen des Motors erfolgt über die Motor-Start-Stop-Taste. Im Funktionsumfang enthalten sind Keyless-Go und die Komfortschließung/-öffnung der Fenster. Nur Fahrzeuge mit optionaler Diebstahlwarnanlage haben eine Safelock-Funktion.

Der optionale Komfortschlüssel bietet die bequeme Kontrolle für die Zugangs- und Motorstartberechtigung, ohne dass der Schlüssel aktiv bedient werden muss. Mit dem Komfortschlüssel kann das Fahrzeug durch drahtlose Kommunikation zwischen dem Zündschlüssel und dem Fahrzeug an allen Türen und der Kofferraumklappe geöffnet und über die Sensoren an den Türgriffen auch wieder verschlossen werden. Durch Betätigung des Türgriffs kann das Fahrzeug ohne aktive Verwendung des Schlüssels geöffnet werden. Dazu lösen kapazitive Sensoren in den Türgriffen die Abfrage der Schlüsselidentifikation aus.

Zum erweiterten Diebstahlschutz kommen beim Audi Q6 e-tron RSAD-Module zum Einsatz. RSAD ist die Abkürzung von "Relais Station Attack Defense" und eine Schutzmaßnahme gegen Relais-Angriffe durch eine Kommunikationsabsicherung des Keyless-Funk-Systems.

Betrachtet man ein Fahrzeug, ausgestattet mit Funkschlüsseln, besitzt das Fahrzeug 4 sogenannte RSAD-Module, die jeweils in den 4 Fahrzeugecken verbaut sind. Es handelt sich um die 4 Steuergeräte:

- Steuergerät 1 für Einbruchschutz J1191
- Steuergerät 2 für Einbruchschutz J1192
- Steuergerät 3 für Einbruchschutz J1193
- Steuergerät 4 für Einbruchschutz J1194

Diese Steuergeräte nutzen das UWB-Frequenzband (ultra wide band) für eine Abstandsmessung zum Funkschlüssel, der als ID-Geber fungiert. Über die Laufzeitlänge des Funksignals kann geprüft werden, ob sich ein berechtigter Funkschlüssel wirklich in der Nähe des Fahrzeugs befindet. Nur dann wird die Freigabe zum Öffnen der Türen erteilt.

Verweis
Weitere Informationen zu den RSAD-Modulen finden Sie im SSP 685 "Audi Q4 e-tron (Typ F4)".



687_169

Die 4 RSAD-Module sind Klemme-30-Steuergeräte. Sie verfügen im Fahrzeugdiagnosetester über die Diagnoseadressen 811E, 811F, 8120, 8121.

Wenn das Fahrzeug über die Ausstattung Digitaler Schlüssel verfügt, werden 2 zusätzliche RSAD-Module verbaut und von den dann 6 RSAD-Modulen verfügen 3 Module zusätzlich über BLE-Antennen.

Verweis
Weitere Informationen zum Thema „Digitaler Schlüssel“ haben wir für Sie im Kapitel Infotainment bereitgestellt (siehe Artikel "Einführung und Variantenübersicht").

Notbetätigung zum Öffnen der Fahrertür

In der Fahrertür befindet sich beim Audi Q6 e-tron weiterhin ein mechanischer Schließzylinder. Dieser kann im Notfall, bei leerer Schlüsselbatterie oder leerer 12-V-Fahrzeugbatterie, zum Öffnen der Fahrertür genutzt werden. Der zugehörige mechanische Schlüssel ist in den Korpus des Funkschlüssels integriert.

Notbetätigung der Heckklappe

In der Heckklappenverkleidung befindet sich das Bedienelement zur manuellen Notentriegelung der Heckklappe. Das Bedienelement wird mittels Abdeckkappe verkleidet und kann mit Hilfe des Notschlüssels betätigt werden.

Eine weitere Sicherheitsstufe im Themenfeld Diebstahlschutz stellte bisher der Bewegungssensor im Fahrzeugschlüssel dar. Der Audi Q6 e-tron besitzt in den Funkschlüsseln keinen Bewegungssensor mehr. Die RSAD UWB Technologie stellt die nächste Stufe beim Thema Diebstahlschutz dar, damit endet die Technologie der Bewegungssensoren im Fahrzeugschlüssel für Audi Modelle dieser Fahrzeugplattform.

Interieurbeleuchtung

Der Audi Q6 e-tron kann mit 2 unterschiedlichen Lichtpaketen ausgestattet werden:

Das Ambiente-Lichtpaket mit der PR-Nummer QQ1 illuminiert Bereiche der Instrumententafel, der Mittelkonsole und der Türverkleidungen mit weißem LED-Licht.

Das optionale Ambiente-Lichtpaket plus besitzt die PR-Nummer QQ4. Bei diesem Lichtpaket können die genannten Innenraumbereiche verschiedenfarbig beleuchtet werden.

Bei beiden Lichtpaketen haben Funktionsbereiche, wie beispielsweise die Fußraumbeleuchtung oder die Einstiegsbeleuchtung, weiterhin weiße LEDs.

Weitere Beleuchtungsumfänge beziehen sich beispielsweise auf Ausstattungslinien wie S-line, etc.

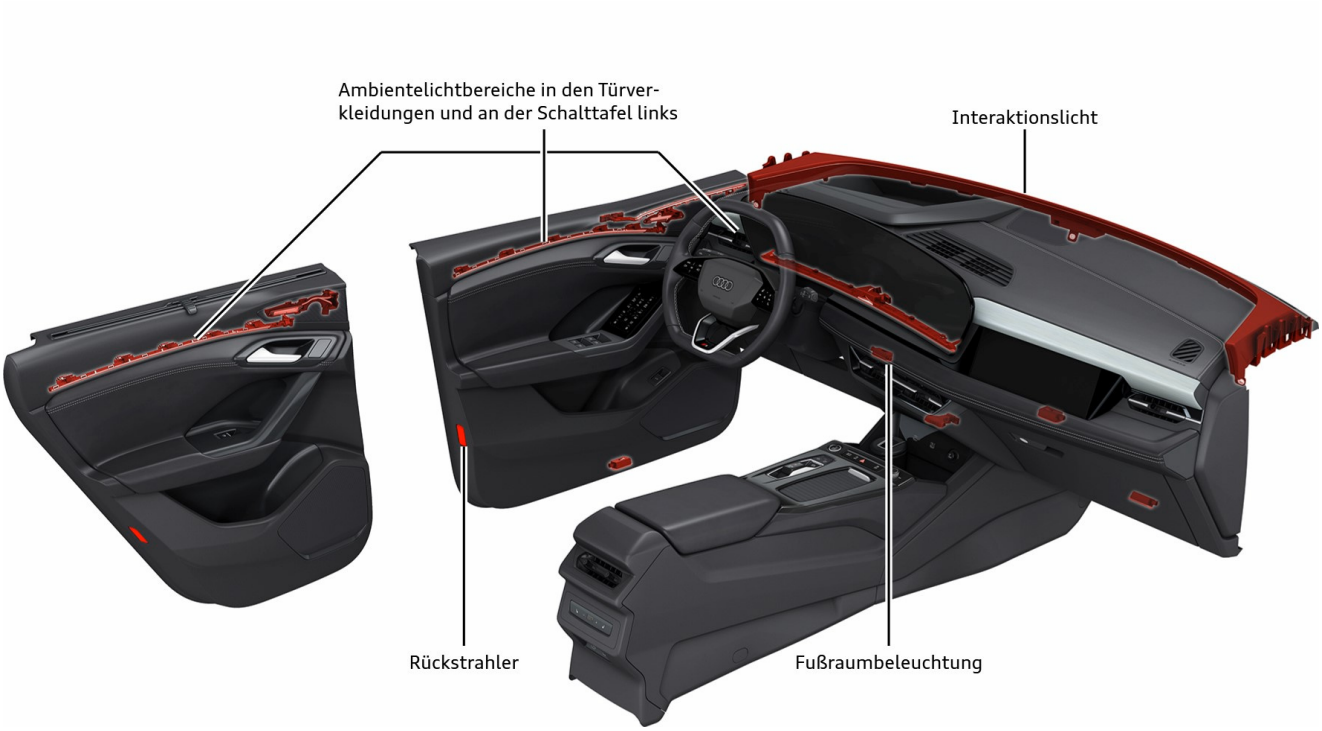
Übersicht Interieurbeleuchtung

Sämtliche verfügbare Interieur-Beleuchtungseinrichtungen werden auf diesem Fahrzeugbild in roter Farbe dargestellt.



687_170

Detailbild Interieurbeleuchtung



687_171

Einbindung der unterschiedlichen Interieurbeleuchtungen in die Elektrikarchitektur

Die unterschiedlichen Beleuchtungen im Innenraum folgen in ihrer elektrischen Anbindung nicht automatisch der immer gleichen Logik. So erfolgt beispielsweise die Ansteuerung der Leuchte 1 für Ambientebeleuchtung der Tür vorn links L199 per LIN-Datenbus direkt vom Bordnetzsteuergerät J519. Hingegen wird die Einstiegsleuchte Fahrerseite W92 vom Türsteuergerät Fahrerseite J386 angesteuert. Das J386 wiederum ist per CAN FD-Datenbus in die Elektrikarchitektur des Audi Q6 e-tron eingebunden.

Bitte nutzen Sie im Service ausschließlich die gültige Serviceliteratur und den Fahrzeugdiagnosetester zu Diagnosezwecken.

Interaktionslicht (IAL)

Interaktionslicht – Dynamische Lichtleiste 1 für Information L383

Der Audi Q6 e-tron erhält mit dem Ambiente-Lichtpaket plus ein Interaktionslicht. Hinter dieser Bezeichnung verbirgt sich ein LED-Leuchtband, das am Übergang der Schalttafel zur Frontscheibe über die gesamte Innenraumbreite angebracht ist.

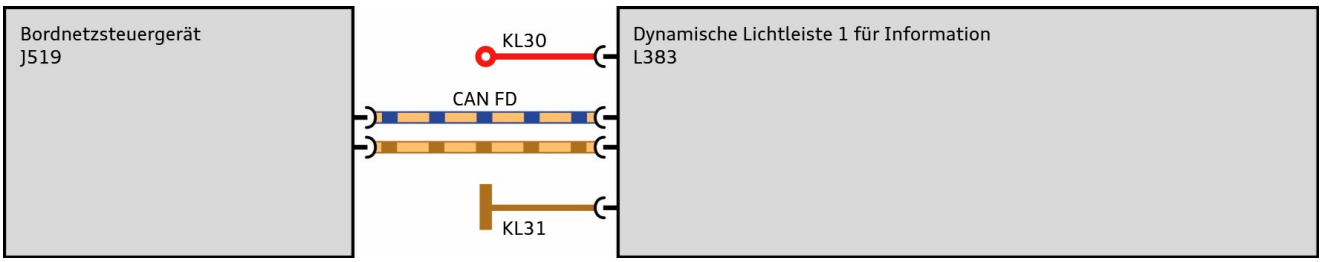
Es ist ein schmales Lichtband mit 84 LED-Elementen, aufgeteilt in 5 Leiterplatten, das die Insassen intuitiv unterstützen soll. Die Unterstützung erfolgt in den Kategorien:

- **Informieren**
  beispielsweise über den Ladevorgang, über Navigationsinformationen, etc.
- **Inszenieren**
  beispielsweise Welcome/Goodbye Animation, Visualisierung der Fahrzeugbeschleunigung, etc.
- **Warnen**
  beispielsweise Bremswarnung, Gurtwarner; Lokale Gefahrenwarnung; etc.

Darüber hinaus können weitere Funktionen angezeigt bzw. optisch dargestellt werden.

Das Anzeigeelement wird in die Instrumententafel integriert. Seine Aufgabe ist die Steigerung des Fahrerlebnis und unterstützt die Kommunikation des Fahrzeuges mit dem Nutzer. Das Interaktionslicht informiert und unterstützt den Kunden im richtigen Ambiente, trägt zu seinem Wohlbefinden bei und inspiriert ihn durch die Inszenierung des Innenraums. Es ist den ganzen Tag sichtbar.

Einbindung des Interaktionslichts in die Elektrik-Architektur



687_172

Aufbau des Interaktionslichts L383



687_173

Das Gesamtbauteil Interaktionslicht, die dynamische Lichtleiste 1 für Information L383, kann nur als komplettes Modul ersetzt werden, die Lichtleiste, die Leiterplatten oder gar einzelne LED-Pakete, sind nicht einzeln zu ersetzen. Beachten Sie zum Aus- und Einbau des Interaktionslicht den aktuellen Reparaturleitfaden.

Das Steuergerät für dynamische Lichtleiste für Information J1346 im Interaktionslicht ist diagnosefähig, es besitzt die Diagnoseadresse 8128. Die Kommunikation mit dem Bordnetzsteuergerät J519 geschieht über den Komfort CAN FD-Datenbus. Das J1346 ist ein Klemme-30-Steuergerät, somit wird das Steuergerät mit 12-V-Batteriespannung versorgt.

Verfügt das Audi Q6 e-tron Fahrzeug nicht über die optionale Ausstattung Ambiente Lichtpaket plus, so wird an Stelle des Interaktionslichts eine Kunststoffblende montiert.

Verhalten des J1346 bei aktiviertem Transport-Modus

Empfängt das J1346 die Aktivierung Transportmodus, dann wird das Interaktionslicht deaktiviert und es erfolgt keinerlei Anzeige von Animationen mehr.

Komponentenschutz

Der Komponentenschutz im Audi Q6 e-tron ist eine Diebstahlschutzfunktion und hat weiterhin die Aufgabe, die Wiederverwendung gebrauchter hochwertiger Steuergeräte und Bauteile nur nach autorisiertem Anlernen zu ermöglichen. Im Backend als gestohlen markierte Bauteile können nicht mehr angelernt werden, wodurch gewisse Komfortfunktionen im betroffenen Bauteil eingeschränkt werden und damit die Attraktivität für deren Diebstahl sinkt.

Technisch wird das über ein Kommunikationsverfahren (Challenge - Response) zwischen dem teilnehmenden Slave-Steuergerät, beispielsweise dem Steuergerät für Informationselektronik 1 J794, und dem Komponentenschutz-Master-Steuergerät, dem Bordnetzsteuergerät J519, realisiert. Dieser Abfragealgorithmus wird bei jedem Klemme-15-Zyklus vollzogen und ist nur dann erfolgreich, wenn das Schlüsselmaterial im Slave-Steuergerät mit dem Schlüsselmaterial im Komponentenschutz-Master identisch ist.

Wird eine Fahrzeugkomponente zwischen 2 Fahrzeugen getauscht und nicht erneut angelernt, ist das Schlüsselmaterial nicht mehr identisch und das Steuergerät wird als „gestohlen“ identifiziert. In diesem Fall wird der Komponentenschutz aktiv geschaltet und im betroffenen Steuergerät werden Komfortfunktionen eingeschränkt sowie ein entsprechender Ereignisspeicher gesetzt.



687_447

Im Service erhalten wir mit dem Audi Q6 e-tron die Neuerung, dass es die Funktionen

- Komponentenschutz
- Wegfahrsperre
- Vehicle Key Management System (VKMS[12])

nicht mehr als Einzelfunktionen gibt, sondern dass alles in einem Inbetriebnahme-Ablauf technologisch vereinheitlicht wurde. Darin enthalten ist auch das Anlernen der Funkschlüssel und das Anlernen der Audi connect Schlüsselkarte.

Kombiinstrument – Steuergerät im Schalttafeleinsatz

Schalttafeleinsatz KX2

Mit Einsatz des MMI Pamoramadisplays beim Audi Q6 e-tron erhalten wir eine komplett neue Elektronikarchitektur für das ehemalige Kombiinstrument. Das klassische, autarke Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285 kommt beim Audi Q6 e-tron nicht mehr zum Einsatz. Die Funktionalität Kombiinstrument ist weiterhin vorhanden, sie stellt den linken Teil des MMI Panoramadisplays dar, den Schalttafeleinsatz KX2. Die im Schalttafeleinsatz angezeigten Informationen werden in 2 zentralen Steuergeräten verarbeitet und aufbereitet.

[12] VKMS - stellt das notwendige Schlüsselmaterial für alle Steuergeräte mit Hilfe einer Backendanbindung bereit. Je nach auf dem Schlüsselmaterial aufsetzender Funktion kann damit vor Missbrauch geschützt und können beispielsweise gesetzliche Anforderungen erfüllt werden.

MMI Panoramadisplay



687_175

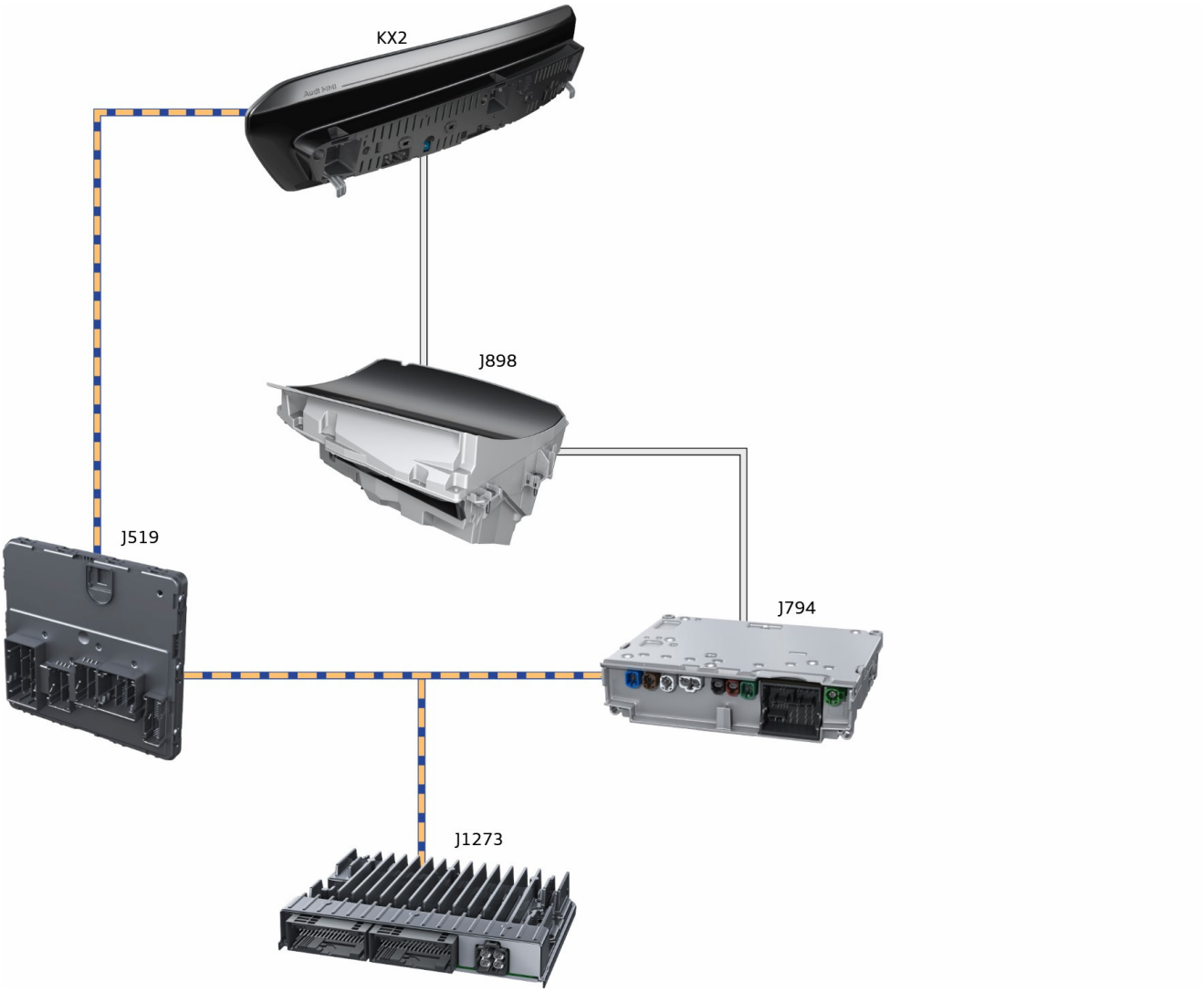
*Die Zahlenangaben der Größe der Bildschirmdiagonalen entsprechen dem technischen Stand.

Die Informationen des Schalttafeleinsatzes, beispielsweise die Visualisierung des Geschwindigkeitsmessers und des Powermeters, etc. werden vom Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 bereitgestellt.

Im J794 sind verschiedene Teilfunktionen untergebracht, im Falle des Schalttafeleinsatzes handelt es sich um die Teilfunktion, die im Service unter der Diagnoseadresse 0017 erreichbar ist. Dieser Softwarebereich bereitet die Daten auf, die anschließend im Panoramadisplay angezeigt werden und schickt diese via LVDS-Datenleitungen an den Schalttafeleinsatz KX2.

Aus dem Bordnetzsteuergerät J519 werden ebenfalls verschiedene Informationen beigesteuert und über CAN FD-Datenbus-Leitungen an den Schalttafeleinsatz KX2 übertragen. Das sind beispielsweise Informationen der Klemmensteuerung, verschiedener Kontrollleuchten, z. B. Airbag-Kontrollleuchte, etc.

Vernetzung des Steuergeräts mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254 (Audi virtual cockpit) im Schalttafeleinsatz KX2



687_176

Legende:

	CAD FD
	LVDS
KX2	Schalttafeleinsatz (MMI Panoramadisplay)
J519	Bordnetzsteuergerät
J794	Steuergerät für Informationselektronik 1
J898	Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display)
J1273	Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation

Klemmensteuerung

Die Klemmensteuerung ist eine zentrale Funktionalität im Gesamtfahrzeug. Sie verwaltet die Klemme 15 (Zündung) und damit die Lastverteilung im Fahrzeug.

Die einzelnen Klemmen werden in Fahrzeugbetriebszustände zusammengefasst, mit denen gezielt Sonderfunktionen und Verbraucher an- und abgeschaltet sowie die Fahrbereitschaft aktiviert oder deaktiviert werden können.

Umsetzung der Klemmensteuerung beim Audi Q6 e-tron (Typ GF)

Beim Audi Q6 e-tron wird die Klemmensteuerung über die Erkennung des Fahrers im Fahrzeug oder über Betätigung des Tasters für Zugang und Startberechtigung E408 aktiviert, sofern ein angelernter Zündschlüssel im Fahrzeug erkannt wurde.

Beim Entriegeln des Fahrzeugs oder beim Öffnen der Fahrertür wird noch nicht der Zustand Comfort Ready hergestellt. Deshalb wird auch das Hochvoltsystem noch nicht aktiviert. Sobald die Fahrersitzplatz-Erkennung den eingestiegenen Fahrer meldet, werden die Zustände HV-Ready, Comfort Ready, Klemme S und Klemme 15 aktiviert. Diese Klemmen bleiben so lange aktiv, bis die Fahrersitzplatz-Erkennung das Aussteigen des Fahrers meldet.

Ein- und Aussteigeszenario des Audi Q6 e-tron (Typ GF)

	Fahrer entriegelt das Fahrzeug und öffnet die Fahrertür	**Fahrer sitzt auf Fahrersitz**	**Fahrer schließt die Fahrertür**	**Fahrer betätigt Bremspedal**	**Fahrer legt Fahrstufe ein**	**Fahrer parkt ein (Einparkvorgang)**	**Fahrer öffnet die Fahrertür**	**Fahrer steigt aus, schließt die Fahrertür und verriegelt das Fahrzeug.**
HV-Ready	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Comfort Ready	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Klemme S aktiv	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Klemme 15 aktiv	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Fahrbereitschaft hergestellt	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗

Legende:

✓ Funktion aktiv

✗ Funktion nicht aktiv

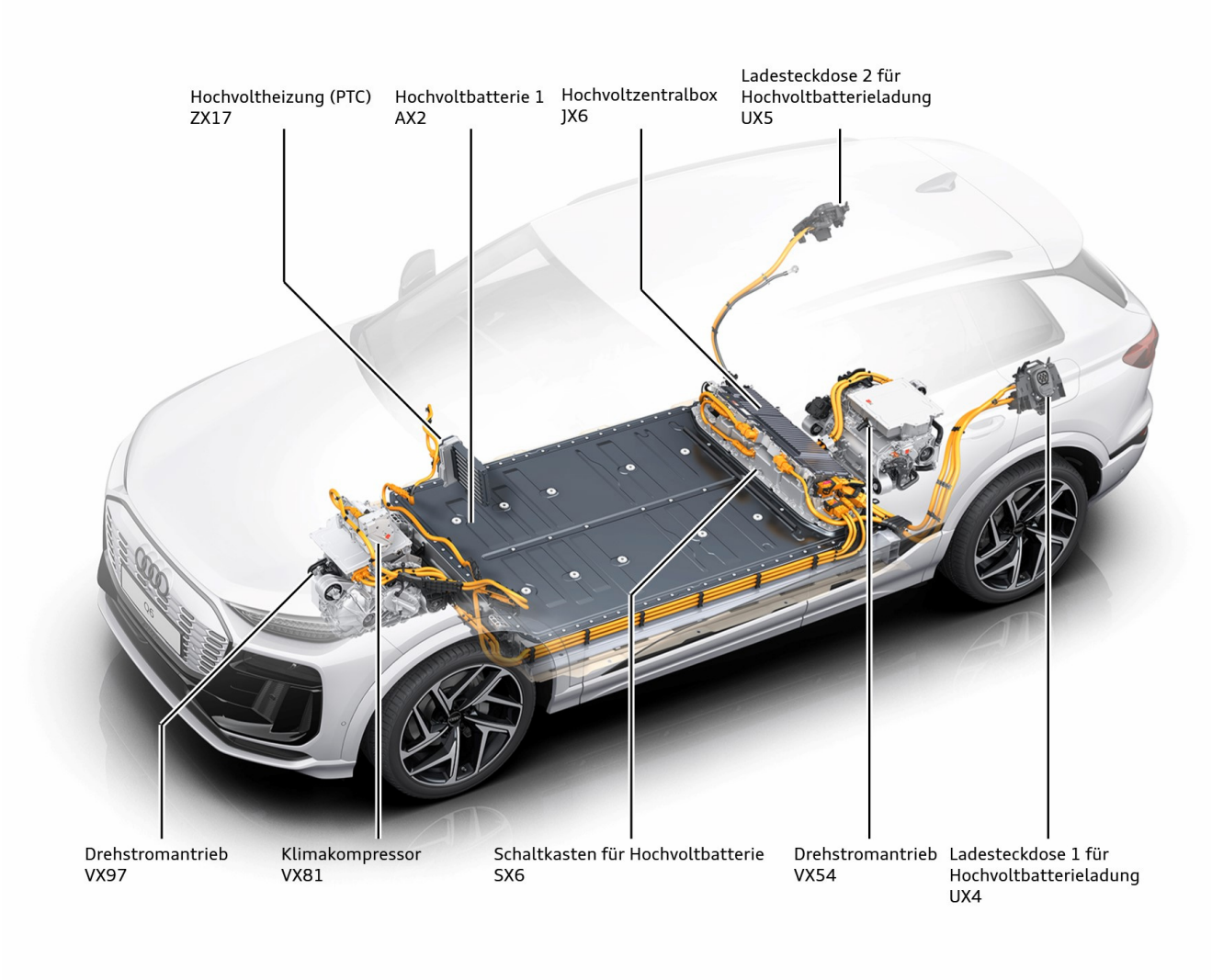
Teilfunktionen der Klemmensteuerung beim Audi Q6 e-tron (Typ GF)

- **Fahrzeug-Notabschaltung**
  Diese Teilfunktion ermöglicht ein Abschalten des Fahrzeugs während der Fahrt. Diese Funktion kann aus Sicherheitsgründen erforderlich sein, z. B. bei Motorschaden. Durch langes oder zweimaliges Drücken des Tasters für Zugang und Startberechtigung E408 innerhalb von 3 s kann das Fahrzeug ausgeschaltet werden.
- **Verlassenskonzept**
  Der Audi Q6 e-tron verfügt über das Verlassenskonzept, das schon vom Audi Q4 e-tron bekannt ist. So kann beispielsweise nach erkanntem Verlassen des Fahrzeugs im Stoppbetrieb die Zündung mit Verriegeln des Fahrzeugs über die Funkfernbedienung abgeschaltet werden. Mit der automatischen Zündungsabschaltung soll das Liegenbleiben von Fahrzeugen auf Grund leerer Fahrzeugbatterien verhindert werden. Dabei wird im Stoppbetrieb des Motors und nach erkanntem Verlassen des Fahrzeugs die Zündung automatisch deaktiviert.
  Ein aktivierter Transportmodus hat keinen Einfluss auf das Verlassenskonzept.

Hochvoltsystem

Einleitung

Übersicht HV-System



687_177

Zum Produktionsstart steht der Audi Q6 e-tron (Typ GF) in 2 Varianten zur Verfügung: Als Audi Q6 e-tron mit 285 kW und als Audi SQ6 e-tron mit 360 kW Systemleistung. Das Hochvoltbordnetz ist als 800-V-Bordnetz ausgeführt.

Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

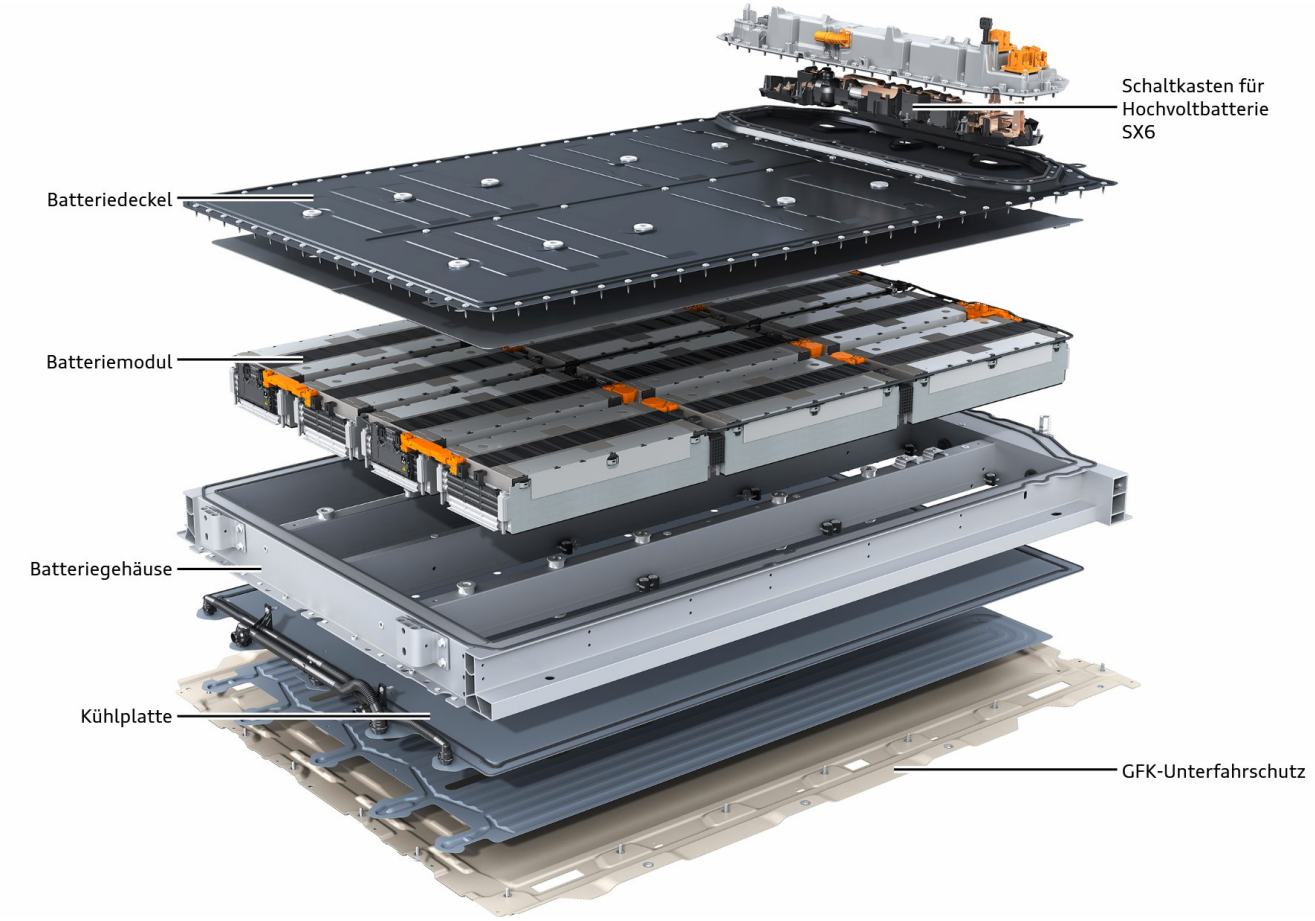
Hochvoltbatterie AX1

Einleitung/Technische Daten

Die Hochvoltbatterie 1 AX2 beim Audi Q6 e-tron (Typ GF) hat 12 Batteriemodule. Die Höhe der Nennspannung beträgt 662 V. Durch die stetige Weiterentwicklung der Zellen wird eine max. Kapazität von 100 kWh erreicht. Die Hochvoltbatterie hat ein Gewicht von ca. 590 kg. Die Module sind alle auf einer Ebene angeordnet.

Energieinhalt (brutto)	100 kWh
Max. Schnellladeleistung	Standard 150 kW, kann über Mehrausstattung auf 270 kW erhöht werden.
Verschaltung Batterie	180s1p
Anzahl Module	12
Verschaltung Module	15s1p

Nennspannung	662 V
Gewicht	ca. 590 kg
Zellkapazität	151 Ah
Zelltyp	prismatisch
Kühlungsart	wassergekühlt
Maße	2002 mm x 1536 mm x 189 mm
Betriebstemperatur	-30 °C - +60 °C
Elektrochemische Technologie	Lithium-Ionen
Kathodenmaterial	Nickel-Mangan-Cobalt (CATL) Nickel-Cobalt-Aluminium (SDI)

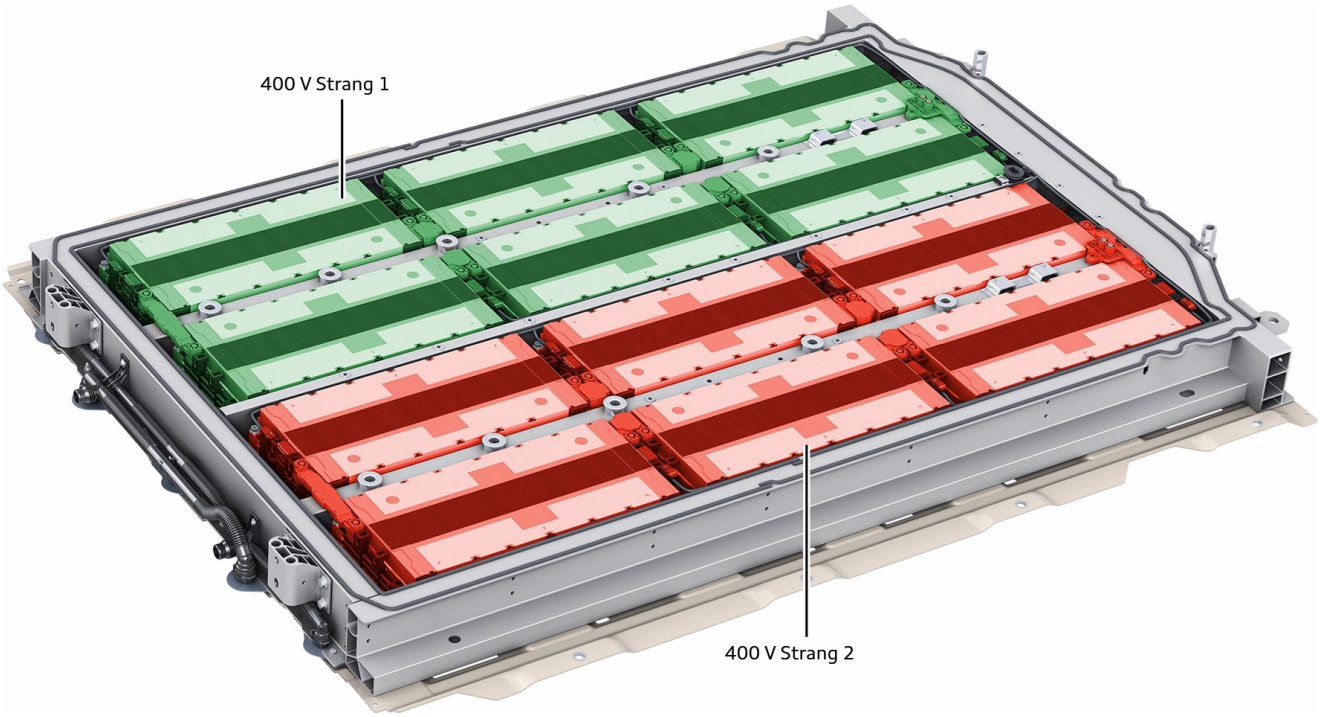


687_178

Verschaltung Hochvoltbatterie

Die Module in der Hochvoltbatterie sind alle in Reihe verschaltet. In der Hochvoltbatterie sind alle Zellen in Reihe geschaltet. Dadurch ergibt sich eine Verschaltung von 180s1p.

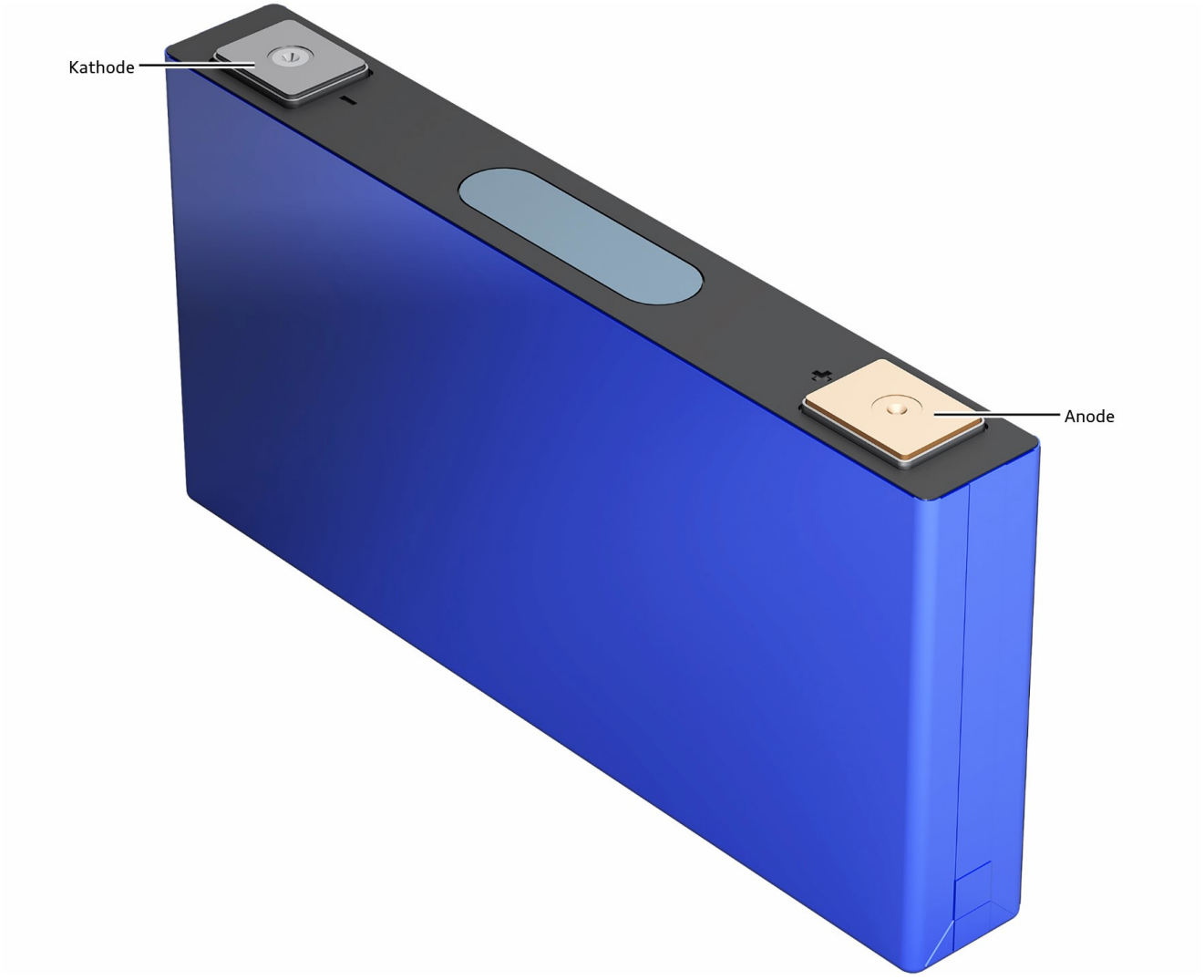
Die Hochvoltbatterie ist im Inneren in 2 400-V-Stränge aufgeteilt. Die 800-V-Verbindung wird über einen Schütz im Inneren des Schaltkastens für Hochvoltbatterie SX6 hergestellt. Dies ist nötig, um das Bankladen ((siehe Artikel "Ladesystem") unter "Bankladen") zu ermöglichen. Somit kann hier, anders als beim Audi e-tron GT, auf einen Leistungsschütz mit Boostfunktion (HV-Booster) verzichtet werden.



687_180

Batteriezellen

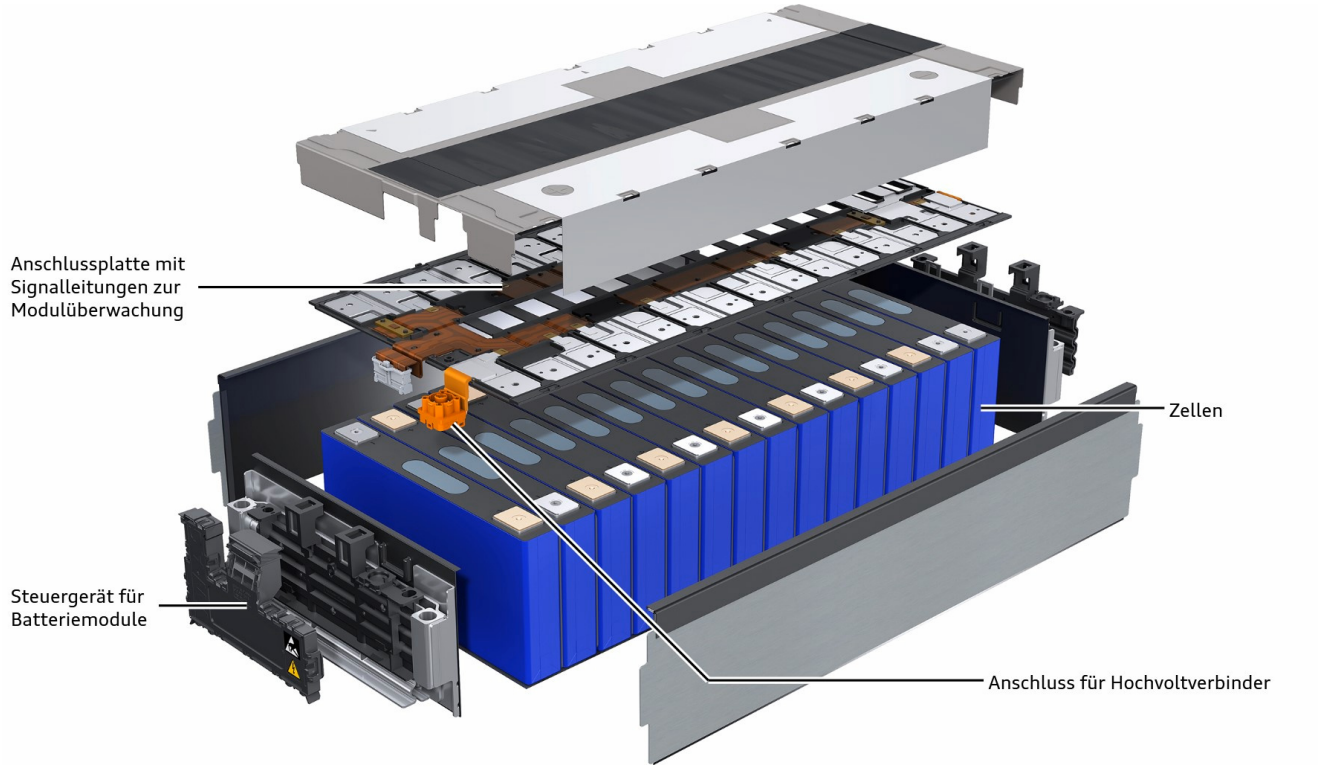
Die Batteriezellen werden von CATL und SDI geliefert. Es handelt sich um prismatische Zellen. Die Zellkapazität beträgt 152 Ah. Im Vergleich zum Audi e-tron ist hier durch Änderungen der Zellchemie eine deutliche höhere Kapazität pro Zelle vorhanden. Der spezifizierte Temperaturbereich der Zelle liegt zwischen -30 °C und +60 °C.



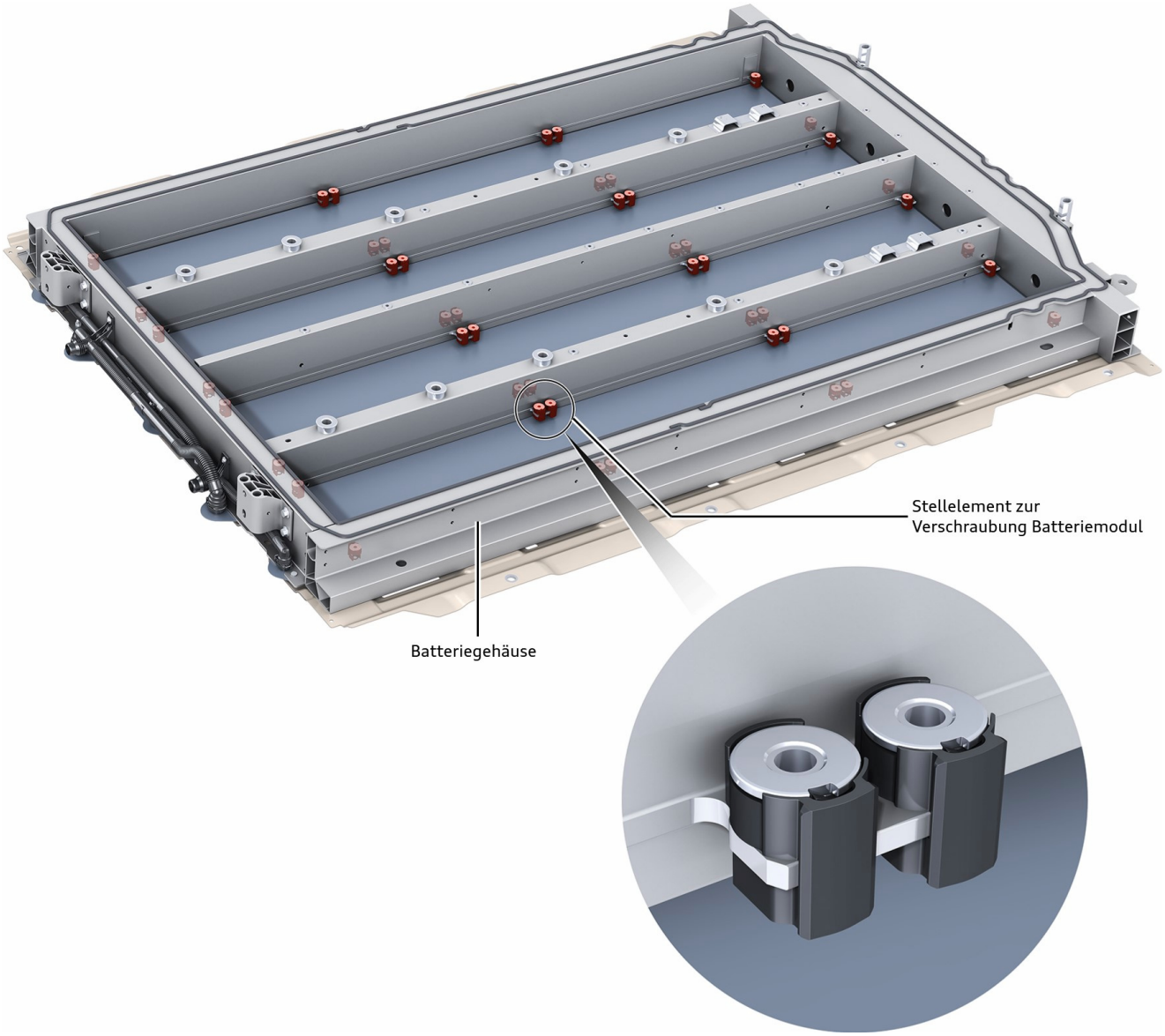
687_181

Batteriemodule (J991 - J1002)

Die Batteriemodule bestehen aus 15 in Reihe verschalteten Zellen, 15s1p. Daraus ergibt sich pro Batteriemodul eine Nennspannung von 55,2 V (15 x 3,68 V). Die Batteriemodule werden über Toleranzausgleichselemente an das Gehäuse der Hochvoltbatterie verschraubt. Die Modulcontroller befinden sich außen am Zellmodul und können im Service einzeln ersetzt werden.



687_182



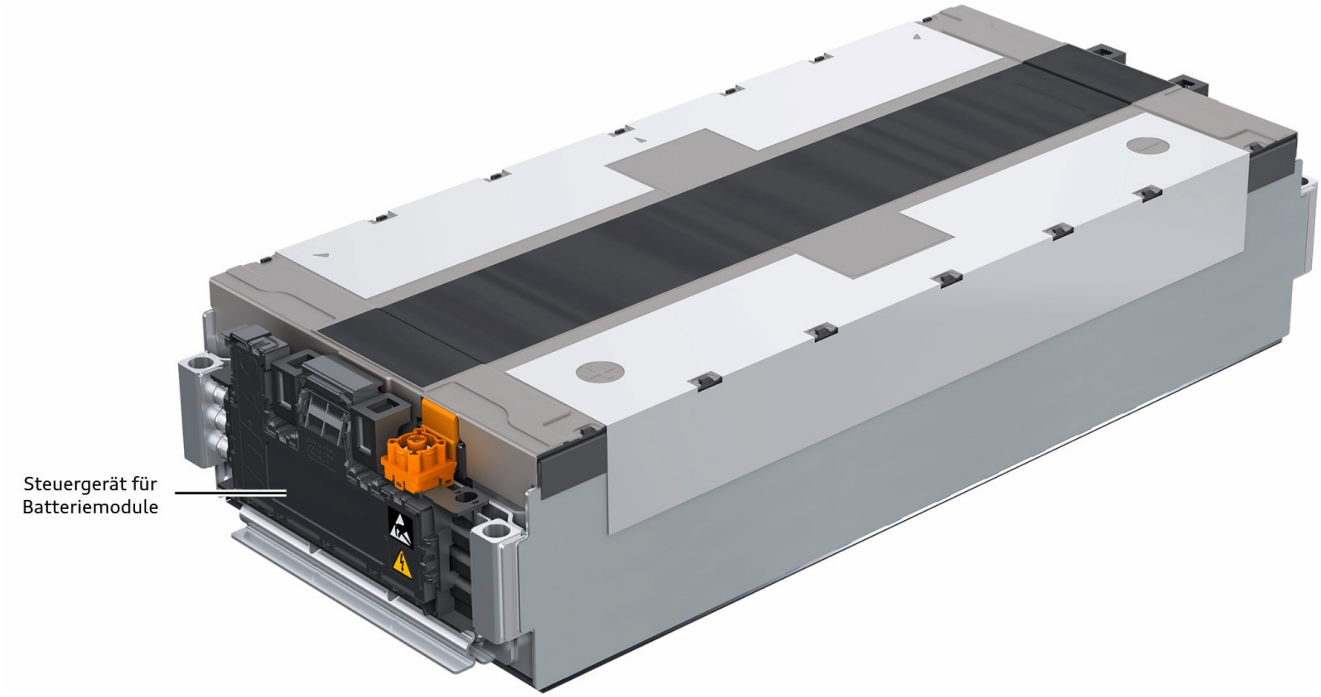
687_183

Temperatursensoren

Jedes Modul verfügt über 4 Temperatursensoren, um im Modul ein Auseinanderdriften von Zelltemperaturen zu erkennen. Beim Ausfall eines Sensors muss das Modul ersetzt werden. Die Temperatursensoren können im Steuergerät für Batterieregelung J840 ausgelesen werden.

Steuergerät für Batteriemodule (J1208 - J1219)

Die Steuergeräte für Batteriemodule sind außen an den Modulen angebracht. Sie haben die Aufgabe, den Zustand der Batteriemodule zu überwachen. Jedes Batteriemodul verfügt über ein eigenes Steuergerät für Batteriemodul. Diese Steuergeräte können im Service einzeln ersetzt werden. An den Modulen, die ganz vorn in der Hochvoltbatterie verbaut sind, können die Steuergeräte ohne Ausbau des Batteriemoduls ersetzt werden. Beim Ersatz aller anderen Steuergeräte müssen zuvor die Module ausgebaut werden. Fällt ein Steuergerät für Batteriemodul aus, wird die Hochvoltbatterie abgeschaltet und es ist kein Vortrieb mehr verfügbar. Ein erneutes Herstellen der Fahrbereitschaft ist nicht möglich. Im Steuergerät für Batteriemodul J1208 werden zusätzlich die Historiendaten der Hochvoltbatterie abgespeichert.



687_184

Zellbalancing

Beim Zellbalancing wird beim Audi Q6 e-tron ein bewährtes System verwendet. Es wird passiv gebalanced, sobald bei einem SoC > 30 % die Abweichung zwischen den Zellen > 1 % ist. Nach dem Abstellen des Fahrzeugs wird je nach Batterietemperatur und weiterer Größen gewartet, ehe das Balancing gestartet wird. Während eines Ladevorgangs wird nicht gebalanced. Das Balancing findet in den Steuergeräten für Batteriemodule statt.

Moduladressierung

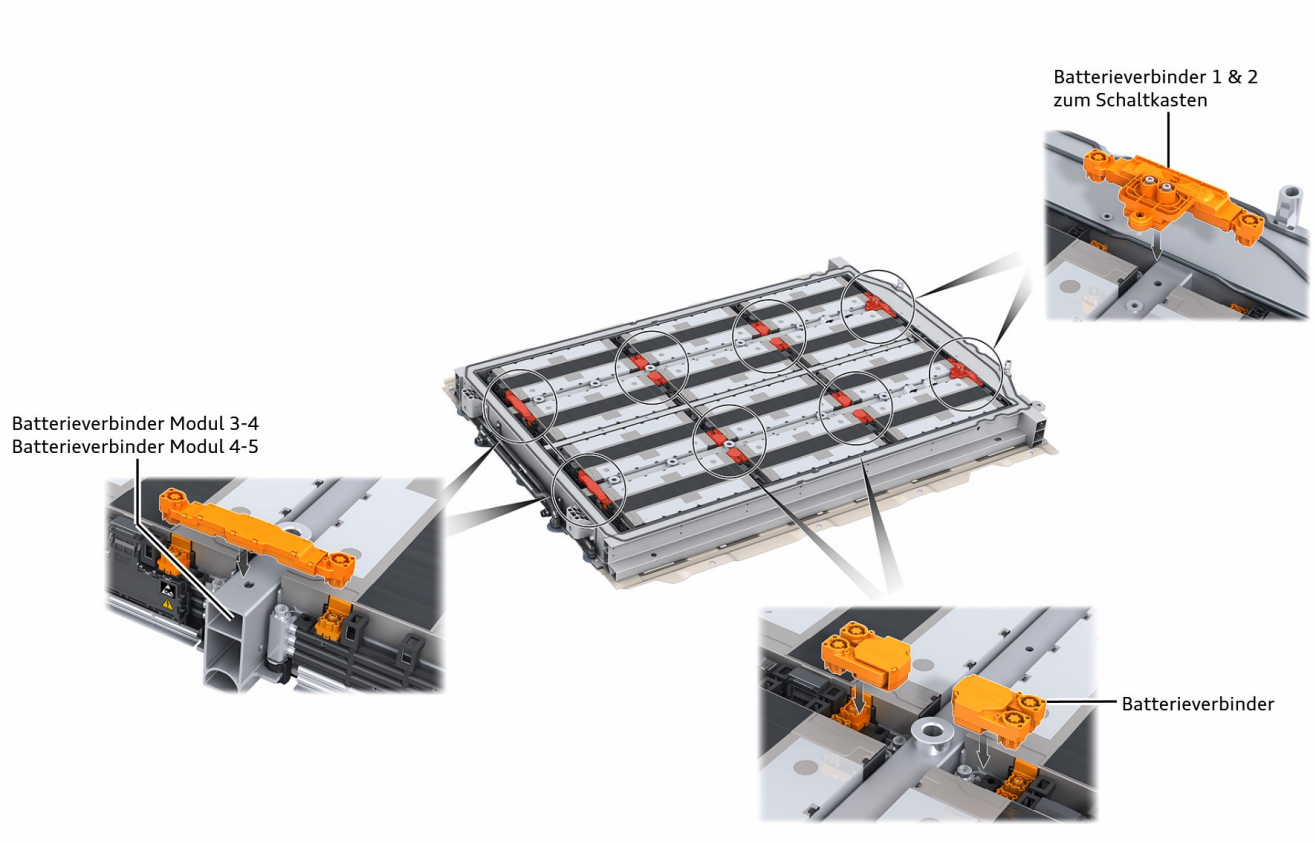
Sollte es zum Tausch eines Moduls oder eines Steuergeräts für Batteriemodule kommen, muss eine Anpassungsroutine über den Diagnosetester angestoßen werden. Dazu muss die Verbindung zwischen dem Modul und dem Steuergerät für Batteriemodul hergestellt werden. Wird das Steuergerät für Batteriemodul J1208 getauscht, werden die Historiendaten vom Steuergerät für Batterieregelung J840 wieder in das Steuergerät für Batteriemodule J1208 geschrieben.

Batteriemodulverbinder

Die Modulverbinder und auch die Module haben einen technisch nicht aufhebbaren Berührschutz. Beim Öffnen der Hochvoltbatterie ist darauf zu achten, dass dieser Berührschutz sich in einwandfreiem Zustand befindet. Intakte Modulverbinder (Busbars) können wiederverwendet werden.

Potentialausgleich

Die Hochvoltbatterie wird über eine Potentialausgleichsleitung mit der Fahrzeugkarosserie verbunden.



687_185

Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

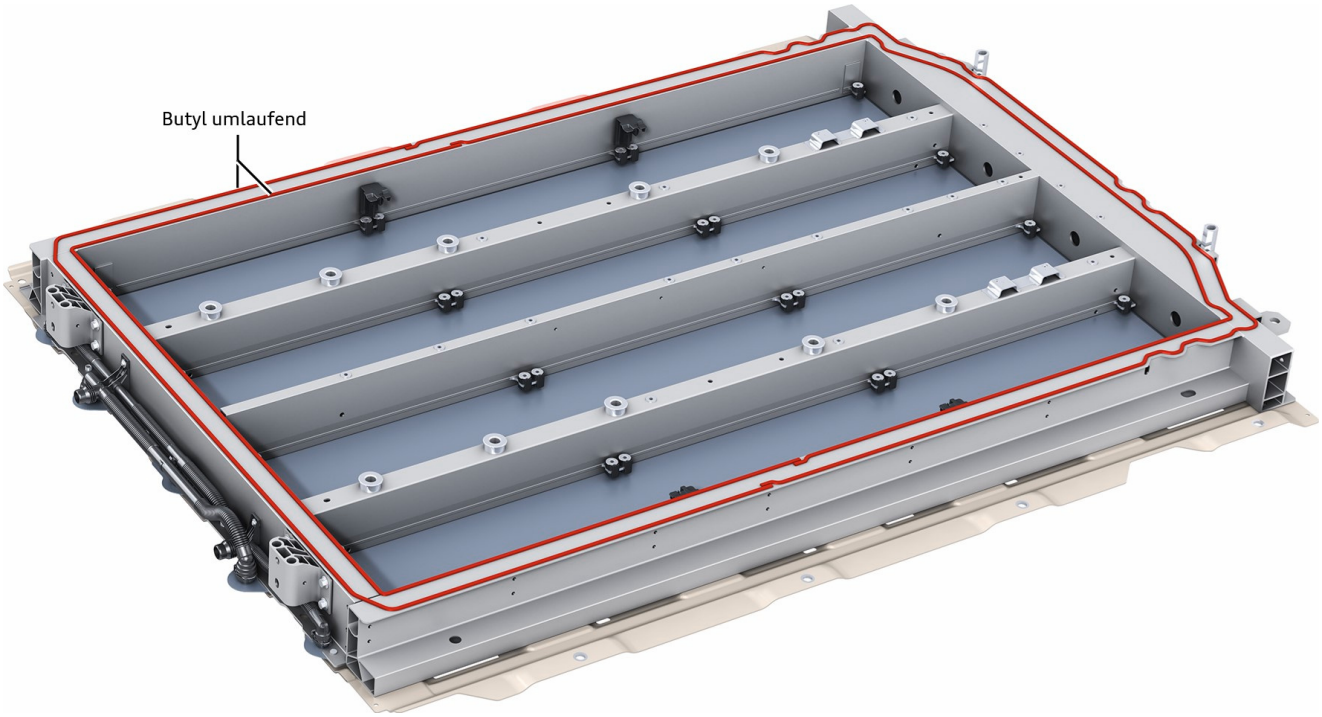
Batteriegehäuse

Einleitung

Das gesamte Gehäuse und auch die Crashverstrebungen im Inneren der Hochvoltbatterie sind aus Aluminium gefertigt. Dies bringt einen Gewichtsvorteil mit sich. Der Unterfahrschutz der Hochvoltbatterie ist aus GFK gefertigt und kann im Service einzeln ersetzt werden.

Deckelabdichtung

Der Deckel wird bei der Batterieproduktion mittels 2 umlaufenden Heißbutylspuren zum Batteriekasten abgedichtet. Hierbei handelt es sich um Abdichtmaterial, welches als Fassware gelagert wird, also ohne innenliegende Schnur. Im Service wird die aus Vorgängerprojekten bekannte Butylschnur verwendet.



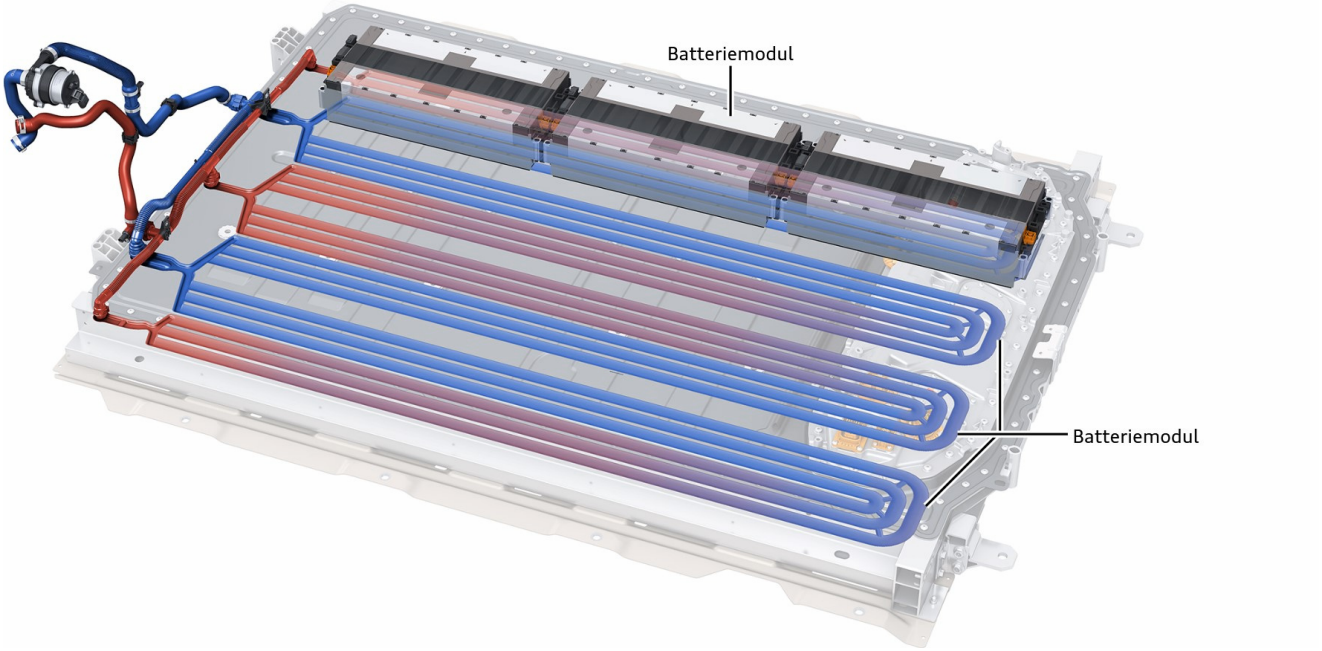
687_186

Notentgasung

Sollte es bei der Hochvoltbatterie durch einen technischen Defekt im Inneren zu einem Druckanstieg kommen, so wird dieser Druck gezielt über die Notentgasung am hinteren Teil der Batterie abgeblasen.

Kühlung

Gekühlt wird die Hochvoltbatterie durch Kühlmittel, welches durch eine dünne Kühlplatte im Boden der Batterie strömt. Über die Wärmeleitpaste (Gapfiller) wird das Modul mit der Kühlplatte thermisch verbunden. In der Kühlplatte sind einzelne Kühlkanäle eingebracht, durch die das Kühlmittel fließt. Die Wärmeenergie wird im Kühlungsfall in das Kühlmittel eingetragen und durch das Thermomanagement gezielt abgeführt. Müssen die Module beheizt werden, geschieht dies in umgekehrter Reihenfolge. Warmes Kühlmittel gibt seine Wärmeenergie an die Module ab. Beim Audi Q6 e-tron wird das Kühlmittel G12evo verwendet.



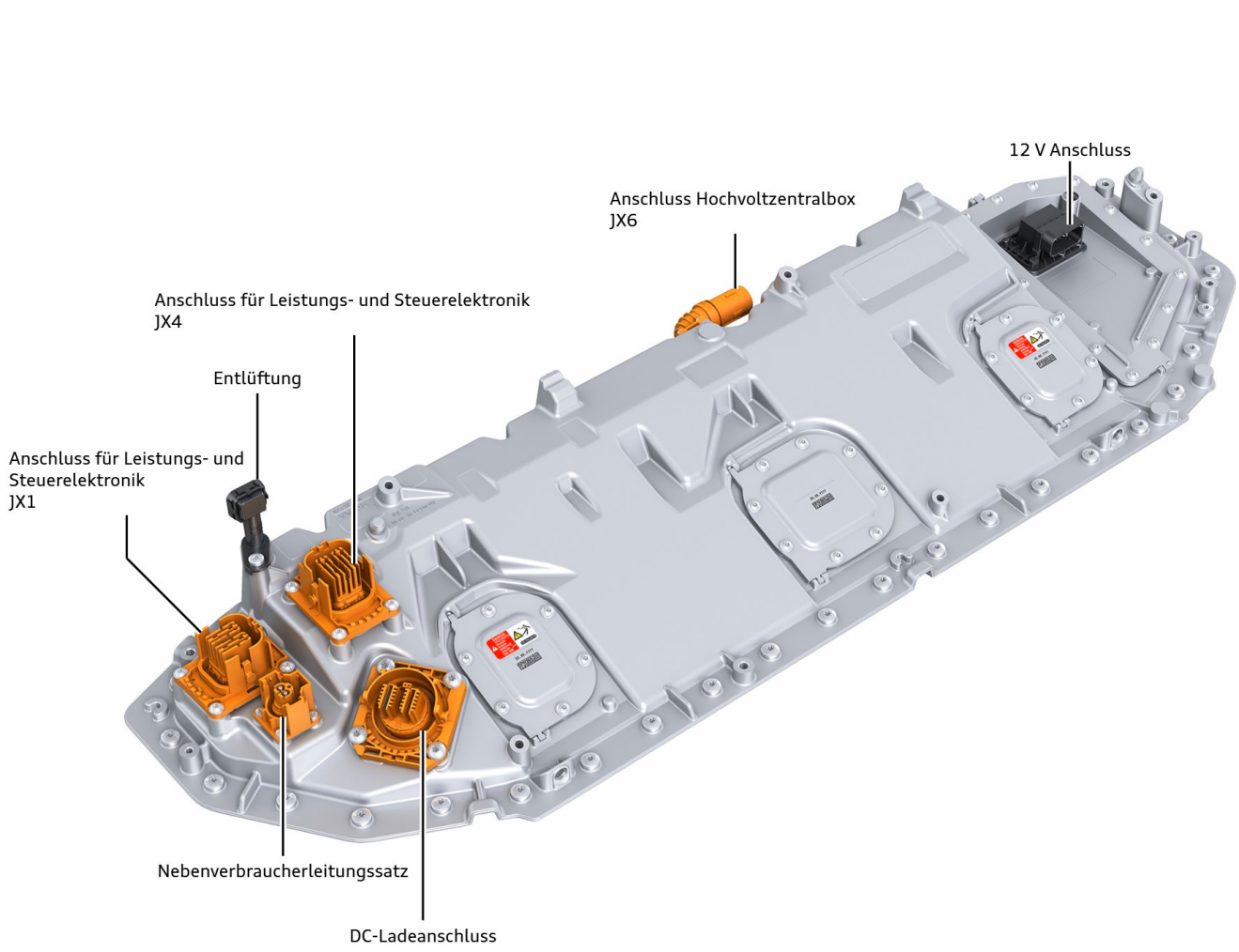
687_187

Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6

Einleitung

Im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 befinden sich alle Schütze und auch das Steuergerät für Batterieregelung J840. Dieses kann bei ausgebauter Hochvoltzentralbox JX6 einzeln ersetzt werden. Im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 sind der HV+ Schütz und der HV-Schütz verbaut. Zusätzlich sind auch die beiden DC Ladeschütze im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 untergebracht. Eine Neuerung ist hierbei, dass es noch 3 weitere Schütze gibt, die das Bankladen ((siehe Artikel "Ladesystem") unter "Bankladen") realisieren. Zusätzlich ist auch die Pyrofuse zum Trennen im Gefahrenfall im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 verbaut. Diese kann nur zusammen mit dem Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 ersetzt werden. Der Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 ist zum Batteriedeckel mit 2 Butylschnüren abgedichtet. Der Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 kann im Service nur als komplettes Bauteil ersetzt werden.

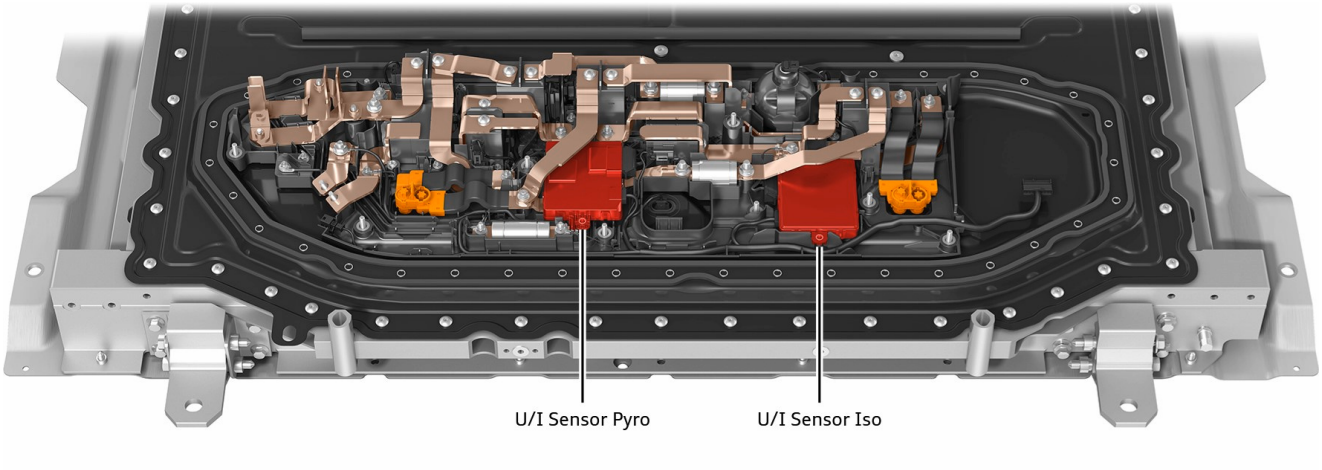


687_188

Isolationswächter / U/I Sensoren

Im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 befinden sich 2 U/I-, also Spannung- und Stromsensoren. Der erste der beiden Sensoren überwacht die Strom- und Spannungswerte der Hochvoltbatterie und gibt diese an das Batteriesteuergerät weiter. Zusätzlich übernimmt dieser Sensor die Isolationsmessung und meldet die gemessenen Werte ebenfalls an das Batteriesteuergerät. Die Isolationsmessung wird zyklisch alle 12 s durchgeführt. Der ermittelte Wert aus dem Batteriesteuergerät wird an das Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273 gemeldet. Sollte es zu einer Unterschreitung des zulässigen Isolationswiderstands kommen, übernimmt das Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273 die Warnmeldungen für die Fahrenden. Bei einer gelben Warnmeldung kann die Fahrt fortgesetzt und nach einem Klemmenwechsel wieder Fahrbereitschaft hergestellt werden. Es ist jeweils AC- und DC-Laden möglich. Sollte es zu einer roten Warnleuchte bezüglich eines Isolationsfehler kommen, kann auch hier die Fahrt fortgesetzt und nach einem Klemmenwechsel wieder aufgenommen werden. Allerdings ist das Laden nicht mehr möglich. Sollte ein solches Ereignis während eines Ladevorgangs auftreten, wird der Ladevorgang abgebrochen, unabhängig davon, ob es sich um AC- oder DC-Laden handelt.

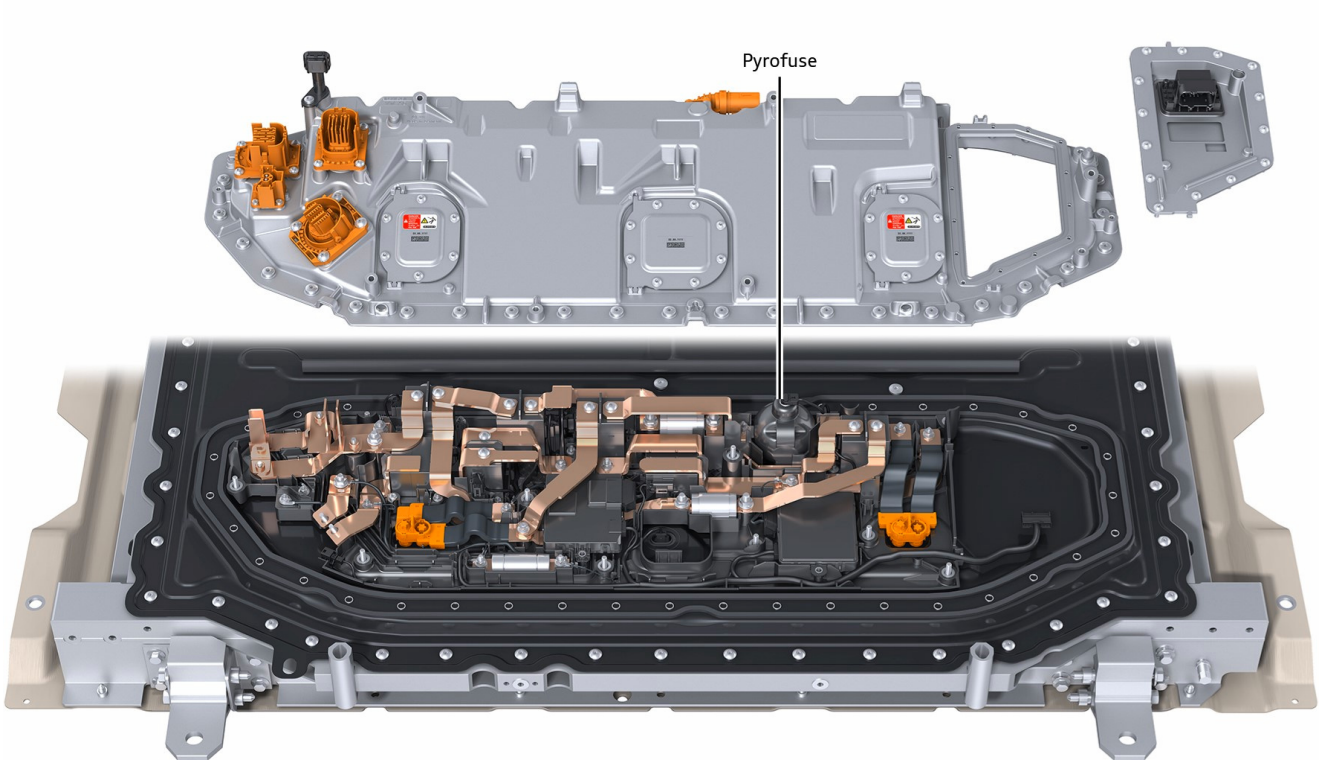
Der zweite U/I-Sensor überwacht die Strom- und Spannungswerte bezüglich der Ansteuerung der Pyrofuse. Sollte es einen Kurzschluss geben, wird dies von diesem Sensor erkannt und es löst die Pyrofuse im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 aus. Auch das Crashsignal des Airbagsteuergeräts wird in diesem Sensor eingelesen und die Auslösung der Pyrofuse veranlasst. Beide Sensoren sind im Service nicht einzeln tauschbar.



687_189

Abschaltung des HV-Systems (Fehler- oder Crashfall)

Beim Abschalten des HV-Systems gilt es zu beachten, dass es 2 unterschiedliche Möglichkeiten gibt. Aufgrund des Kurzschlussstromes kann der U/I-Sensor auswerten, ob eine sichere Abschaltung durch die Schütze noch gewährleistet ist. Ist dies der Fall, wird das System durch Öffnen der Schütze reversibel deaktiviert. Sollte der Kurzschlussstrom zu groß sein, wird das System durch die Pyrofuse irreversibel abgeschaltet. Dies hat den Tausch des Schaltkastens für Hochvoltbatterie SX6 zur Folge. Grundsätzlich gibt es 3 Schwellen bei der Crashsensierung im Fahrzeug. Airbag, Gurtstraffer und HV-Abschaltung. Die HV-Abschaltung ist hierbei die niedrigste Schwelle, d. h., es kann Unfälle geben, bei denen nur das HV-System abgeschaltet wurde (mit Pyrozündung), aber kein Airbag oder Gurtstraffer gezündet wurde. Allerdings gibt es keinen Fall, bei dem ein Gurtstraffer oder ein Airbag gezündet wurde und das Hochvoltsystem nicht deaktiviert wurde.



687_190

Potentialausgleich

Der Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 hat keine separate Potentialausgleichsleitung. Der Ausgleich wird direkt über das Gehäuse der Hochvoltbatterie realisiert.

Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

Hochvoltzentralbox JX6

Einleitung

In der Hochvoltzentralbox wurden einige Bauteile integriert, die beim Audi e-tron noch als einzelne Komponenten verbaut waren. So sind das Ladegerät, ein Wasserheizer und der DC/DC-Wandler Bestandteil der Hochvoltzentralbox.

DC/DC-Wandler

Der in der Hochvoltzentralbox verbaute DC/DC-Wandler ist ein bidirektionaler DC/DC-Wandler mit einer max. Leistung von ca. 3,6 kW. Bidirektional deshalb, weil er die Vorladung des HV-Systems übernimmt. Seine Hauptaufgabe besteht darin, die Hochvoltbatteriespannung auf 12 V zu wandeln und sie dem 12 V-Bordnetz zur Verfügung zu stellen. Die Übertragung erfolgt über Induktion in Spulen (galvanisch getrennt). Eine Speisung vom 12 V-Bordnetz in das HV-Netz ist außer zur Vorladung nicht möglich.

Ladegerät

Das Ladegerät wurde in die Hochvoltzentralbox integriert und kann nicht einzeln ersetzt werden. Zur Markteinführung wird der Audi Q6 e-tron ausschließlich mit 11 kW Ladeleistung angeboten. Bidirektionales Laden wurde beim Audi Q6 e-tron vorerst nicht umgesetzt.

Wasserheizer

Der Wasserheizer ist in der Hochvoltzentralbox verbaut. Seine Hauptaufgabe besteht darin, die Hochvoltbatterie schneller auf Betriebstemperatur zu erwärmen. Dies wird mit einer max. Leistung von ca. 6 kW umgesetzt.

Aufbau

Das Gehäuse ist aus Aluminium gefertigt. Die Hochvoltzentralbox wird über eine HV-Leitung mit dem Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 verbunden. Eine separate Abdichtung zwischen Hochvoltzentralbox und dem Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 ist nicht vorhanden.

Kühlung

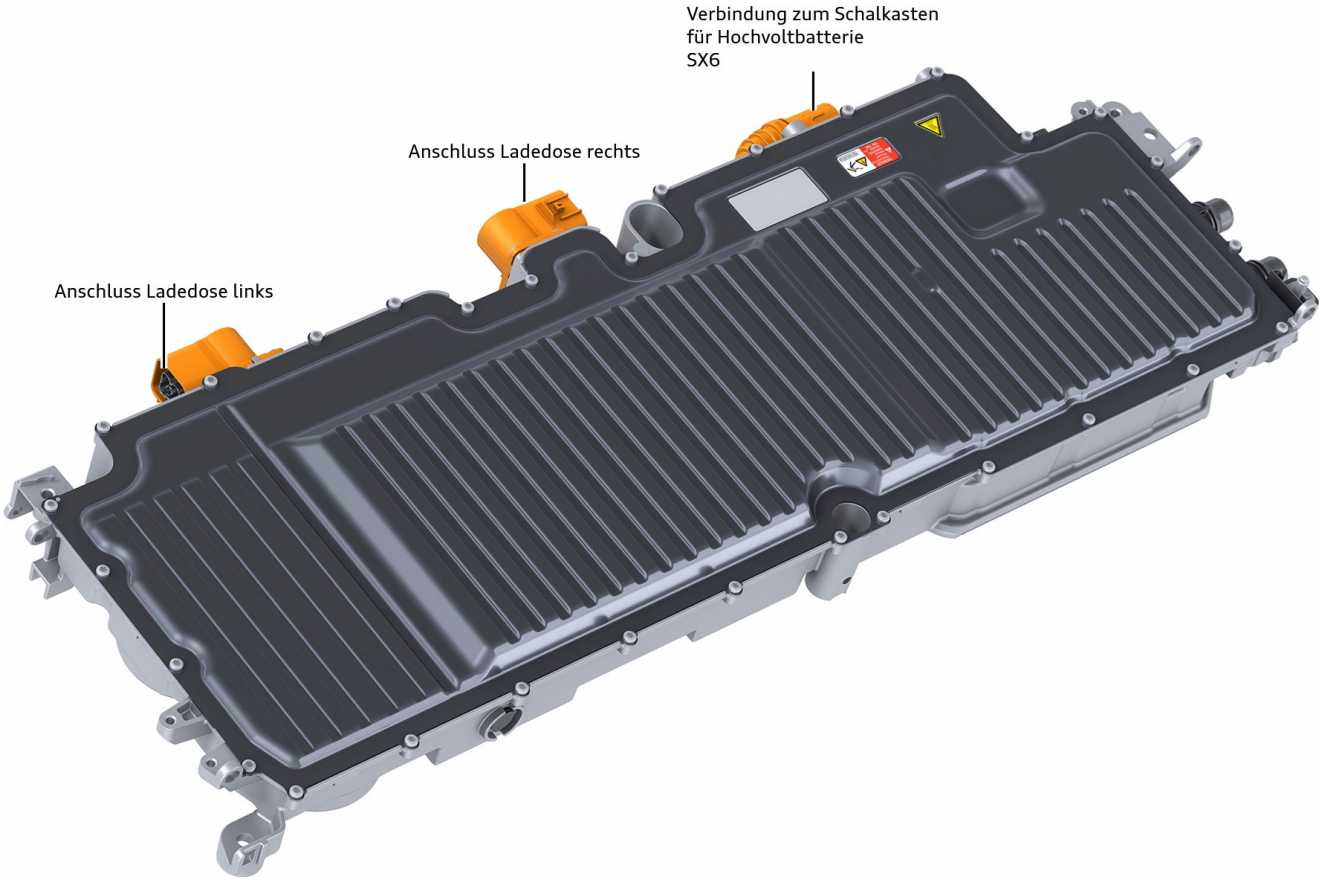
Um eine dauerhaft optimale Funktion der Hochvoltzentralbox zu gewährleisten, wird diese wassergekühlt. Realisiert wird dies über 2 Wasseranschlussstutzen, in die das Kühlmittel ein- bzw. ausströmen kann.

Service

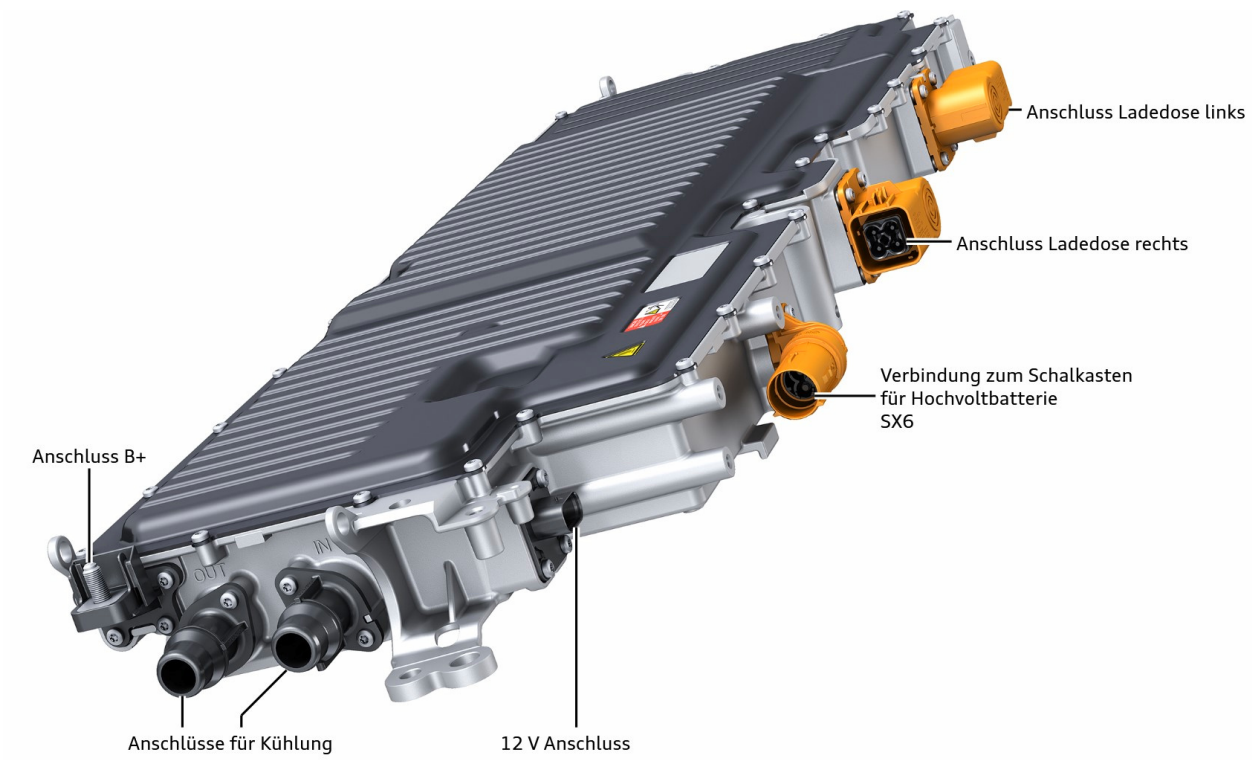
Im Service kann die Hochvoltzentralbox nur als komplettes Bauteil ersetzt werden. Dies ist möglich, ohne die Hochvoltbatterie auszubauen. Unter der Rücksitzbank befindet sich eine Serviceöffnung. In der Hochvoltzentralbox befinden sich keine Sicherungen, welche für Servicearbeiten von Relevanz sind.

Potentialausgleich

Die Hochvoltzentralbox wird über eine Potentialausgleichsleitung mit der Fahrzeugkarosserie verbunden. Eine weitere Fahrzeuganbindung über eine zweite Leitung führt die 12 V Bordspannung zurück zum DC/DC-Wandler in der Hochvoltzentralbox.



687_191



687_192

Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

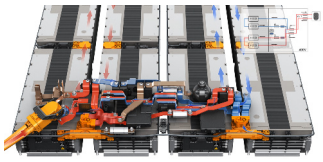
Ladesystem

Einleitung

Laden ist wie bei allen BEV-Fahrzeugen mit AC (Wechselspannung) und DC (Gleichspannung) möglich. Beim AC-Laden kann mit 11 kW geladen werden. Beim DC-Laden kann unter Idealbedingungen mit max. 270 kW geladen werden. Die optimale Temperatur der Hochvoltbatterie beim Start eines DC-Ladevorgangs liegt bei ca. 20 °C.

Bankladen

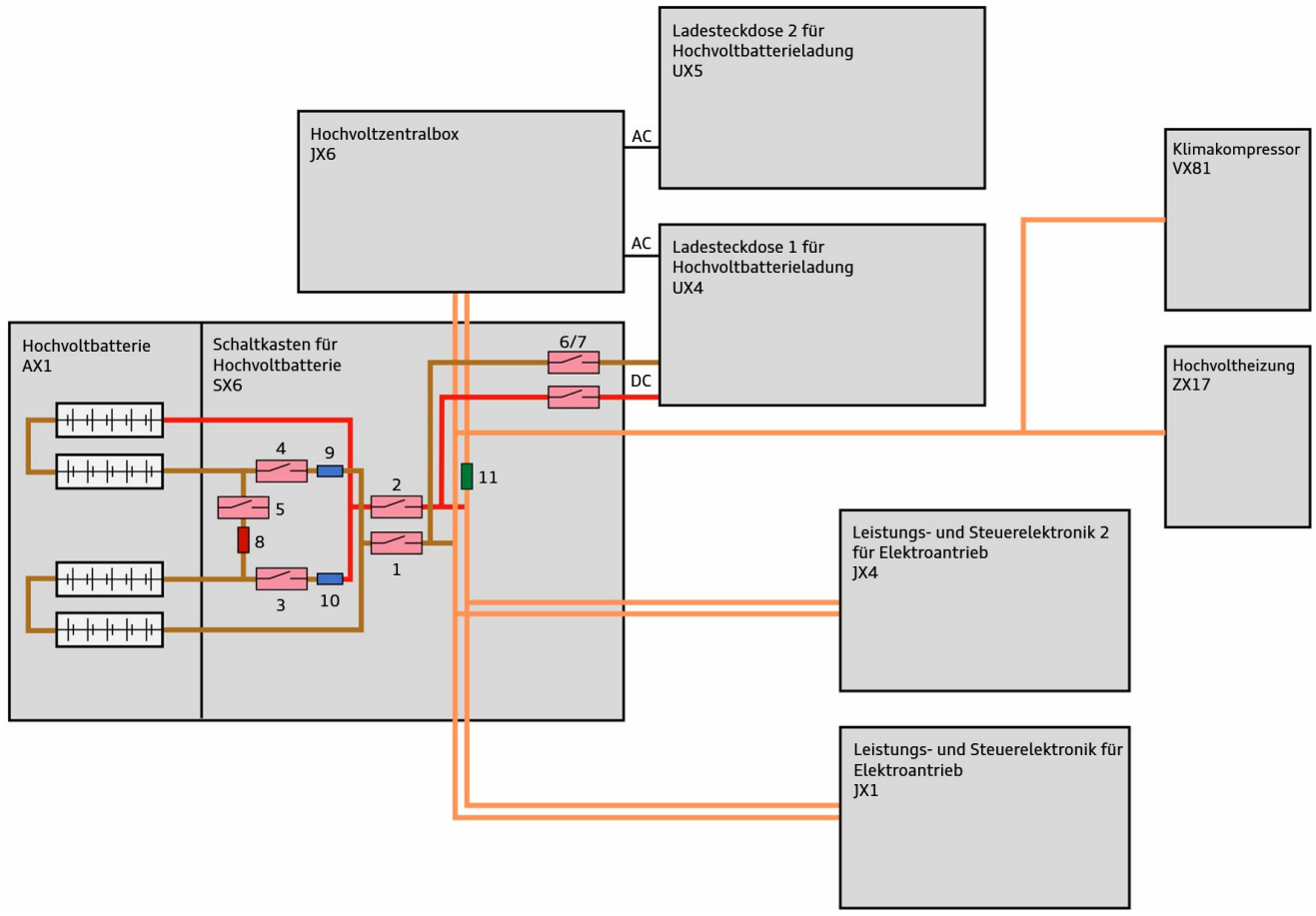
Die Hochvoltatterie des Audi Q6 e-tron ist in 2 Hälften (Bänke) aufgeteilt. Beim 400 V DC-Laden werden die Schütze im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 so geschaltet, dass parallel 2 Batteriehälften geladen werden können. Wird das Fahrzeug an einer Säule geladen, die 800 V Versorgungsspannung zur Verfügung stellt, werden die Schütze so geschaltet, dass die Batterie als eine komplette Batterie geladen werden kann. Zu berücksichtigen ist, dass beim Bankladen bei halber Spannung (400 V) nur etwa die Hälfte der Energie in der gleichen Zeit aufgenommen werden kann. Dies hat zur Folge, dass der Ladevorgang beim Bankladen deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt. Beträgt die Spannungsdifferenz der beiden Bänke durch Auseinanderdriften der einzelnen Zellen mehr als 10 V, wird zunächst die Bank mit der geringeren Spannung allein geladen. Ein parallel Schalten würde sonst in diesem Fall dazu führen, dass zu hohe Ströme fließen. Diese wiederum könnten Bauteile beschädigen.



Animation 400V Laden



Animation 800V Laden

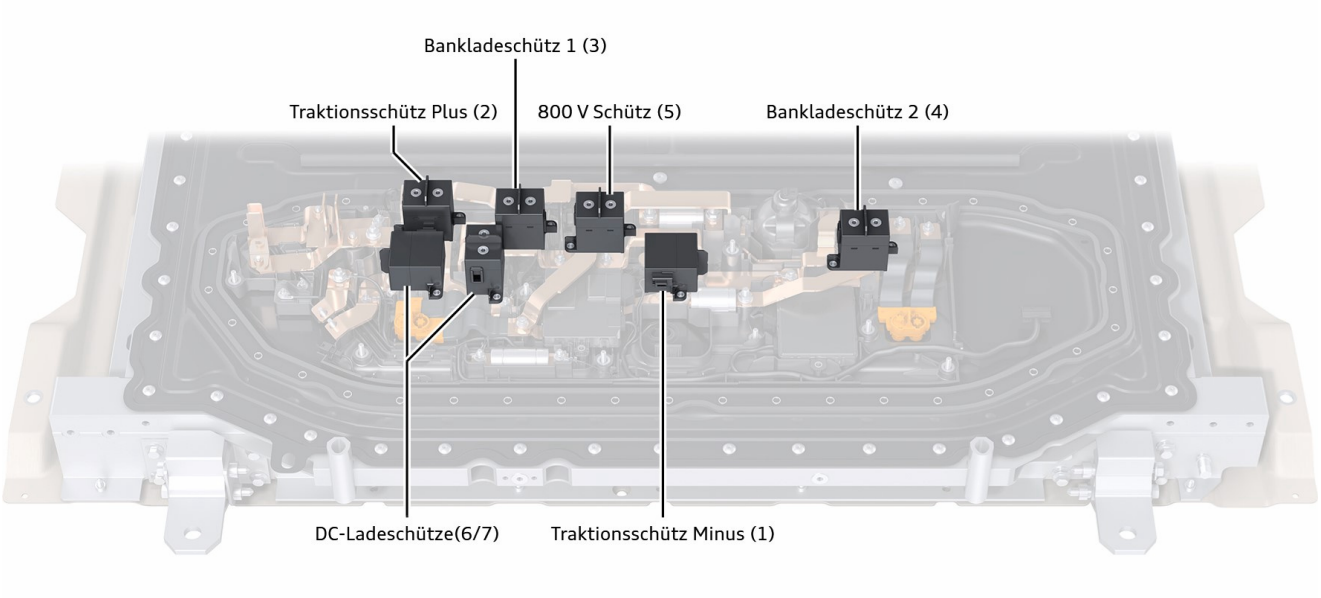


687_195

Legende:

1	Traktionsschütz Minus
2	Traktionsschütz Plus
3	Bankladeschütz 1

4	Bankladeschütz 2
5	800 V Schütz
6/7	DC-Ladeschütze
8	Pyrotrenner
9/10	Sicherung für Bankladen
11	Sicherung für Nebenverbraucher



687_196

Legende:

1	Traktionsschütz Minus
2	Traktionsschütz Plus
3	Bankladeschütz 1
4	Bankladeschütz 2
5	800 V Schütz
6/7	DC-Ladeschütze

Ladearten (beispielhaft deutsche Spannungswerte)

- **Einphasig AC**
  Anforderung Hochvoltbatterie Ladespannung -> Hochvoltzentralbox generiert aus einphasig AC angeforderte Ladespannung (800 V DC)
- **3-phasig AC**
  Anforderung Hochvoltbatterie Ladespannung -> Hochvoltzentralbox generiert aus 3-phasig AC angeforderte Ladespannung (800 V DC)
- **400 V DC**
  Anforderung Hochvoltbatterie an Ladesäule -> Ladesäule stellt angeforderte Spannung in DC zur Verfügung (Bankladen)
- **800 V DC**
  Anforderung Hochvoltbatterie an Ladesäule -> Ladesäule stellt angeforderte Spannung in DC zur Verfügung

Ladeklappen

Beim Audi Q6 e-tron sind immer 2 Ladesteckdosen verbaut, jeweils eine im Seitenteil hinten rechts und eine im Seitenteil hinten links.

Die Ladeklappen öffnen und schließen elektrisch. Zum Öffnen muss die Ladeklappe im unteren Bereich hinten gedrückt werden. Über ein mechanisches Element wird dadurch das Tastermodul für Batterieladung EX32 innerhalb der Ladeklappeneinheit betätigt. Das Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung J1245 steuert die Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesteckdose 1 VX86 an. Die Ladeklappe öffnet. Wird entsprechend auf der anderen Seite das Tastermodul 2 für Batterieladung EX40 betätigt, steuert das Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung 2 J1246 die Antriebseinheit für Abdeckung der Ladesteckdose 2 VX87 an.

Wird der Ladevorgang beendet und das Ladekabel abgezogen, schließt kurze Zeit später die Ladeklappe automatisch.

Beim Schließen wird der Bewegungsablauf über eine Überkraftbegrenzung überwacht und im Falle einer Blockade fährt die Ladeklappe wieder auf.

Erfolgt z. B. bei geöffneter rechter Ladeklappe eine Öffnungsanforderung auf der linken Seite, wird zunächst die rechte Ladeklappe elektrisch geschlossen. Sobald das Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung 2 J1246 zurückmeldet, dass die rechte Ladeklappe geschlossen ist, wird dann die linke Klappe geöffnet.

Innerhalb der Ladeklappen sorgt eine Beleuchtung für die notwendige Sicht bei Dunkelheit.

In den Tastermodulen für Batterieladung sind wie beim Audi e-tron GT (Typ F8) die LED-Module für Ladesteckdose integriert, die den Status des Ladevorganges über verschiedene Farben und Leuchtmodi anzeigen. Wenn verbaut, wird der Ladevorgang auch über das Interaktionslicht visualisiert.

Für die Ladesteckerverriegelung gibt es eine Notbetätigung, für die Ladeklappen nicht.

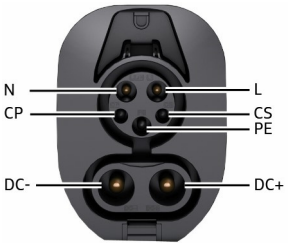
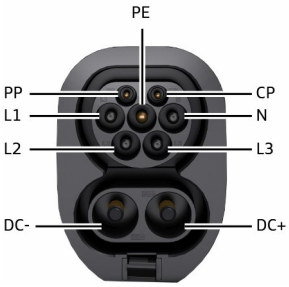
Ladezugänge

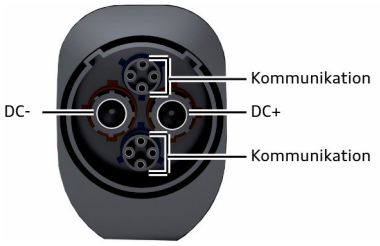
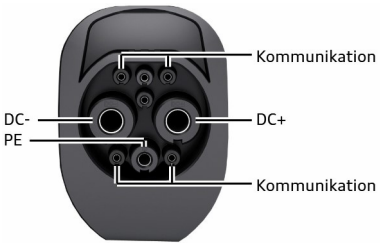
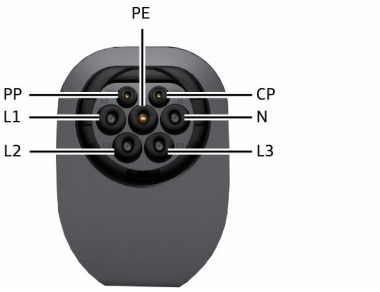
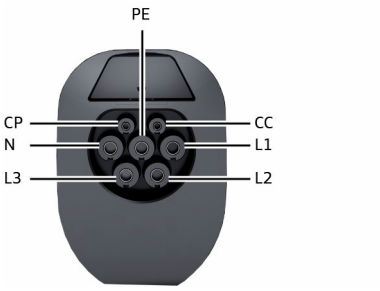
	US	EU	China	Japan	GB	Australien
Typ 1	FR			FR		FR
Typ 2		FR			FR	
CCS 1	FL					FL
CCS 2		FL			FL	
China AC			FR			
China DC			FL			
CHAdeMO				FL		

Aufgeführt sind hier beispielhaft die Ladezugänge einiger Märkte.

FR = Fahrtrichtung Rechts

FL = Fahrrichtung Links

CCS 1	
CCS 2	

CHAdeMO	
China DC	
Typ 1	
Typ 2	
China AC	

Ladesystem kompakt/connect

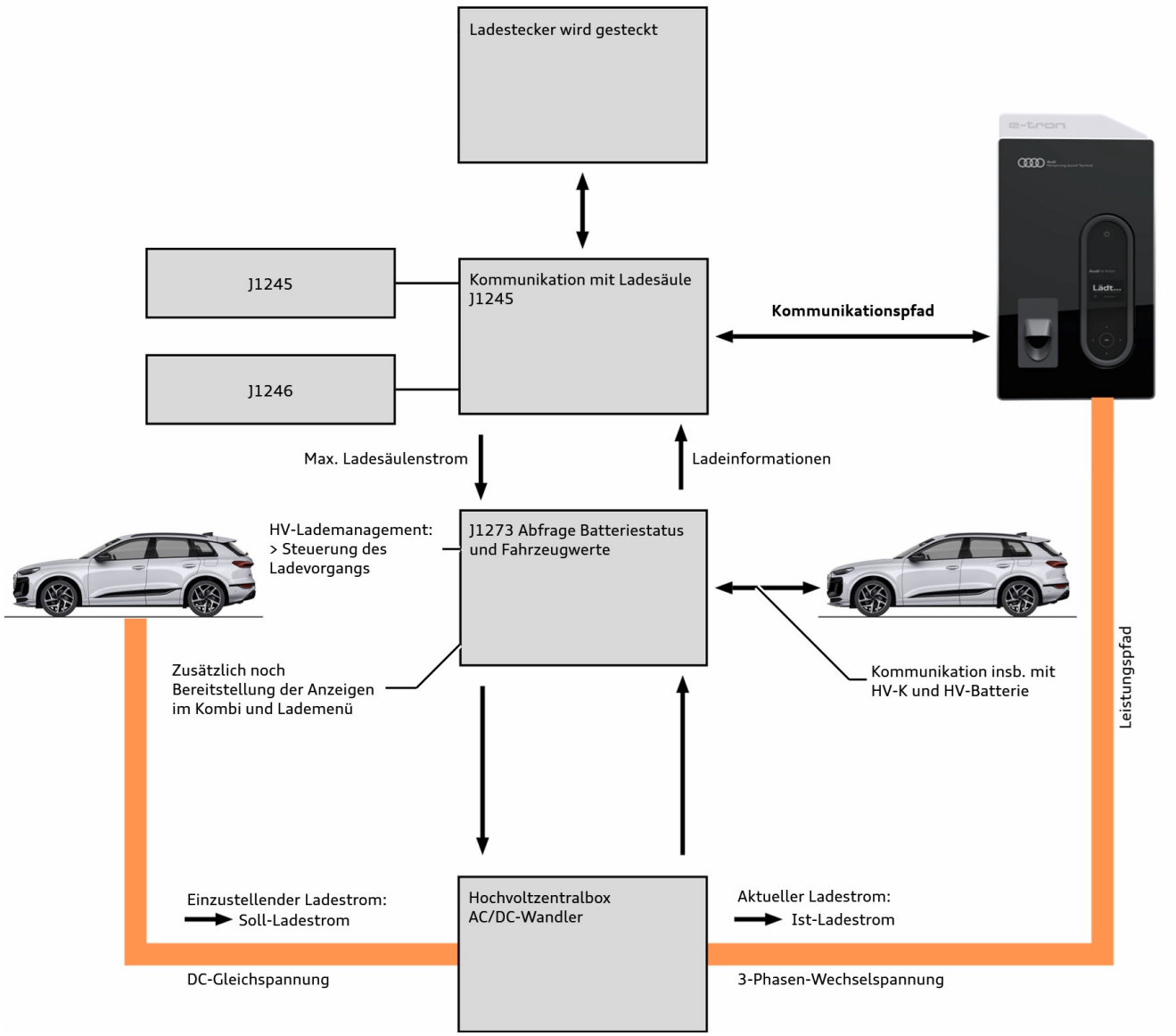
Der Audi Q6 e-tron wird mit dem Ladesystem kompakt ausgeliefert. Das connect Ladesystem wird beim Audi Q6 e-tron nicht mehr angeboten.

Intelligente Ladefunktionen/Smart charging

Die intelligenten Ladefunktionen, die z. B. einem Audi Q8 e-tron in Verbindung mit dem Ladesystem connect zur Verfügung stehen, werden auch grundsätzlich beim Audi Q6 e-tron möglich sein. Voraussetzung dafür ist aber das Vorhandensein eines kompatiblen Home Energy Management System (HEMS).

Ladefunktion (AC-Laden)

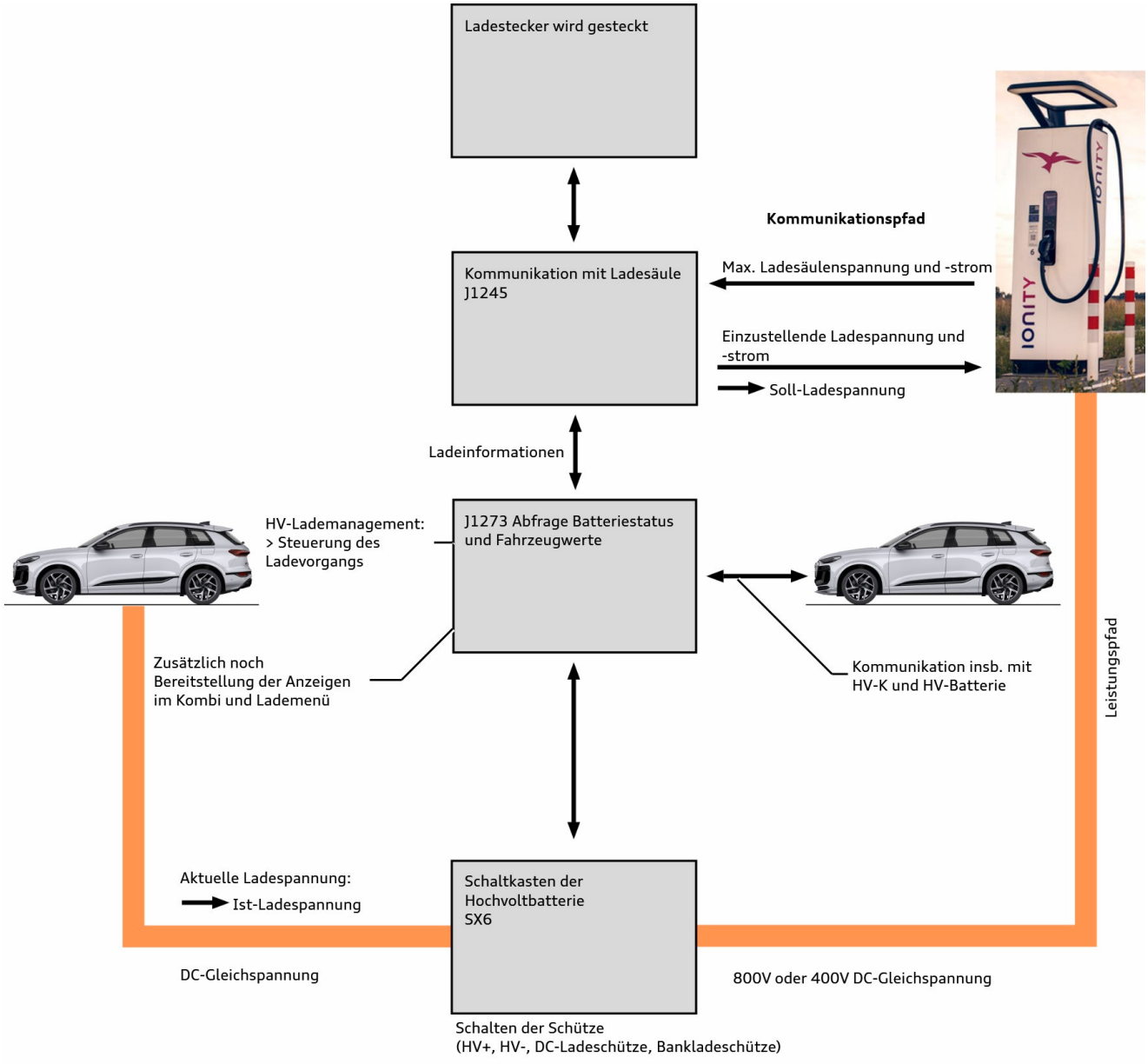
Bei den elektrischen Vorgängerfahrzeugen war die Ladekommunikation immer im OBC hinterlegt. Durch die Umstellung auf eine neue Vernetzungsplattform wurde ein neues Steuergerät nötig. Das Ladegerät, welches sich in der Hochvoltzentralbox befindet, ist ein reiner AC/DC-Wandler ohne Intelligenz. Der Ladestecker wird gesteckt und die Parkbremse schließt. Zusätzlich wird die Fahrbereitschaft gesperrt. Das Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung J1245 übernimmt die Kommunikation mit der Ladesäule. Der übergeordnete Hauptrechner für das Thema Laden sitzt im J1273, dem Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273. Hier werden Anforderungen des restlichen Fahrzeugsystems berücksichtig (Batteriezustand, Temperatur, usw.). Das Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung J1245 empfängt u. a. die Ladestromgrenzen der Ladesäule und gibt diese an das J1273 weiter. Anschließend prüft das J1273 die Ladevorbedingungen im Fahrzeug und startet die Ladestromregelung wodurch das Laden beginnt. Das Laden wird dauerhaft überwacht, um auf mögliche Änderungen im System reagieren zu können. Die Ver- und Entriegelung des Ladesteckers wird ebenfalls vom Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung J1245 übernommen. Das Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung J1245 sitzt unter dem Seitenteil, jeweils an der Ladedose und kann im Service einzeln ersetzt werden. Beim AC-Laden hat der Kunde die Möglichkeit, die Ladesteckerentriegelung im MMI einzustellen.



687_197

Ladefunktion (DC-Laden)

Das Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273 berechnet anhand der Anforderungen des HV-Systems (Batteriezustand, -temperatur, usw.) und weiterer Fahrzeuginformationen den Ladestrom. Die Ladespannung ergibt sich aus dem aktuellen Ladezustand der Hochvoltbatterie. Der Ladestecker wird gesteckt und verriegelt. Die Parkbremse schließt. Zusätzlich wird die Fahrbereitschaft gesperrt. Anschließend kommuniziert das Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung J1245 die Informationen vom Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273 mit der Ladesäule. Nach dessen Vorgaben muss die Ladesäule Spannung und Stromstärke für den Ladevorgang anpassen. Abhängig von der Systemspannung der Ladesäule (400 V oder 800 V) entscheidet das J1273, ob mit 800 V geladen werden kann, oder ob Bankladen erforderlich ist (2 x 400 V parallel). Bei erfolgreicher Kommunikation wird das Hochvoltsystem aktiviert, die Ladeschütze für Gleichstrom geschlossen. Der Ladevorgang startet und das LED-Modul und ggfs. das Interaktionslicht pulsieren grün. Die Ladesäule gibt Informationen über die max. Spannung und Stromstärke an das Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung J1245. Das Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273 legt Ladespannung und Ladestrom für die Ladesäule fest, überwacht den Ladevorgang und aktualisiert die Vorgabewerte, die das Steuergerät für Ladeklappen- und Ladesteckdosenansteuerung J1245 ständig mit der Ladesäule kommuniziert. Soll der Ladevorgang beendet werden, wird dies der Ladesäule kommuniziert. Der Strom wird heruntergeregelt. Anschließend öffnen die Ladeschütze für Gleichstrom und der Ladestecker wird entriegelt. Wenn mit 800 V DC geladen und der Ladevorgang durch den Fahrer beendet wurde, bleiben die Leistungsschütze im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 noch für ca. 2 min geschlossen. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass unmittelbar nach dem Laden losgefahren wird. Ebenso, wenn eine Klimatisierung aktiv ist. In allen anderen Fällen (Ladeziel erreicht oder Abbruch wegen Ladefehler, DC-Laden mit 400 V) werden die Leistungsschütze im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 sofort nach Beenden des Ladevorgangs geöffnet.



687_198

Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

Steuergerät für Batterieregelung J840

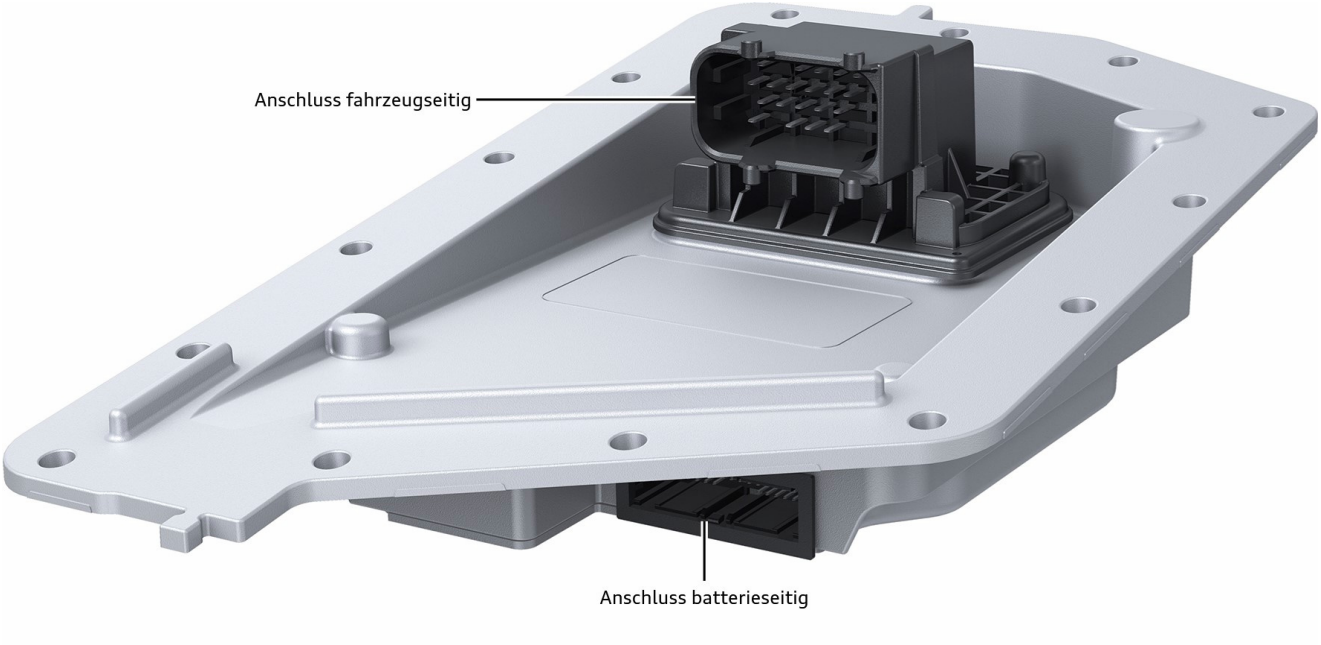
Einleitung

Das Steuergerät für Batterieregelung J840 verarbeitet alle von den Steuergeräten für Batteriemodulen zur Verfügung gestellten Daten und dient somit als Schnittstelle zwischen Fahrzeugvernetzung und der Hochvoltbatterie. Auch alle verwendeten Daten aus dem Schaltkasten für Hochvoltbatterie SX6 werden im Steuergerät für Batterieregelung J840 verarbeitet.

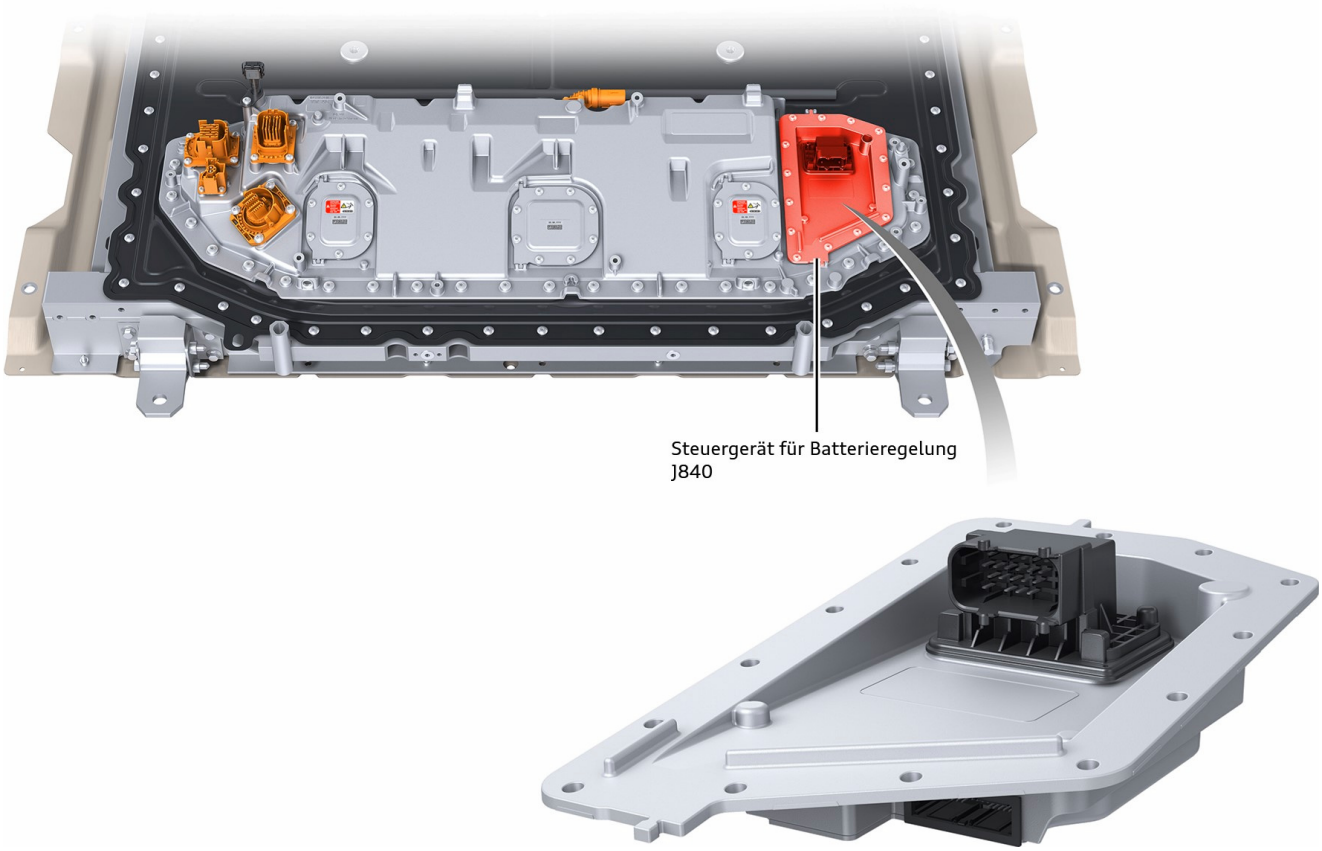
Einige Aufgaben des Steuergerätes sind:
- Ladeüberwachung
- Energiemanagement
- Zellschutz
- Bestimmung des Ladezustandes (State-Of-Charge bzw. SoC)
- Bestimmung State Of Health bzw. SoH (Alterung, Restkapazität, Innenwiderstand etc.)
- Historiendaten
- Buskommunikation
- Temperaturüberwachung der Zellen

Service

Das Steuergerät für Batterieregelung J840 kann im Service einzeln ersetzt werden. Ein Ausbau der Hochvoltbatterie AX1 ist hierfür nicht erforderlich. Ein Anpassen des J840 ist nicht nötig, da sich das neue Steuergerät automatisch über das Steuergerät für Batteriemodul J1208 anlernt. Sollten in einem sehr unwahrscheinlichen Fall das J840 und das J1208 gleichzeitig ausfallen, muss die gesamte Batterie ersetzt werden.



687_199



687_200

Batterieschonungsfunktion

Die Batterieschonungsfunktion dient dem Schutz der Hochvoltbatterie. Bei sehr hohem Ladezustand und ungünstigen Umgebungstemperaturen ist die Hochvoltbatterie einem schnelleren Alterungsprozess ausgesetzt. Um diesem Prozess entgegenzuwirken, wurde die sogenannte Batterieschonungsfunktion eingeführt. Wird die Batterieschonungsfunktion verwendet, wird der Ladeschieber im Lademenü des MMI automatisch auf 80 % Ladezustand gestellt. Sollte nun eine Langstrecke geplant werden, kann der Schieber manuell auf 100 % gestellt werden. Wird das Fahrzeug auf 100 % geladen, springt der Ladeschieber nach diesem Ladevorgang automatisch wieder auf 80 %.

Hochvoltkoordinator

Der Hochvoltkoordinator befindet sich im Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273. Er überwacht das In- und Außerbetrieb nehmen des Hochvoltsystems beim Klemmenwechsel. Außerdem wertet er die eingegangenen Daten aus dem Batteriesteuergerät aus und stellt diese den anderen Busteilnehmern zur Verfügung.

Ein- bzw. Ausschalten HV-System

Vor dem Einschalten des HV-Systems wird zunächst geprüft, ob sämtliche Vorbedingungen erfüllt sind:
- Die Fahrzeuggeschwindigkeit muss kleiner als 3 km/h sein.
- Die aktuelle Spannung des HV-Systems muss geringer sein als die Vorlade-Zielspannung.
- Der ServiceDisconnect muss gesteckt und der HV-Interlock geschlossen sein.
- Es ist kein relevanter Ereignisspeichereintrag im Steuergerät für Batterieregelung J840 und im Hochvoltkoordinator vorhanden.
- Die Hochvoltbatterie ist nicht tiefstentladen.

Anschließend erhält der DC/DC-Wandler die Anforderung, eine Vorladung der Zwischenkreiskondensatoren auf Batteriespannung durchzuführen.

Der Hochvoltkoordinator überwacht die Vorladung und schließt bei entsprechender Spannung den HV+ Schütz und den HV- Schütz, das HV-System ist aktiv.

Die einzelnen HV-Komponenten erhalten per Datenbus die Freigabe und melden daraufhin zurück, welche Spannung jeweils anliegt. So kann eine offene HV-Leitung erkannt werden.

Sollte die HV-Leitung zu der vorderen oder hinteren Leistungselektronik offen sein, wird das HV-System wieder abgeschaltet und die rote Warnung im Kombiinstrument „HV-Bordnetz: Störung!“ aktiviert.

Sollte eine offene HV-Leitung zu einer anderen Komponente erkannt werden, bleibt das HV-System aktiv und im Kombiinstrument wird die gelbe Warnung „HV-Bordnetz: Störung!“ ausgegeben.

Bei „KL15 Aus“ bleibt das HV-System noch für ca. 2 min aktiv. Somit muss das HV-System nicht deaktiviert und wieder neu aktiviert werden, wenn z. B. die Hochvoltbatterie nach dem Abstellen des Autos geladen werden soll. Nach diesen 2 min wird allen HV-Komponenten im Fahrzeug die Freigabe entzogen.

Sobald an der Hochvoltbatterie ein Strom geringer als 1 A gemessen wird, werden der HV+ Schütz und der HV- Schütz im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 geöffnet, das HV-System ist wieder deaktiv.

Konditionierung der Hochvoltbatterie

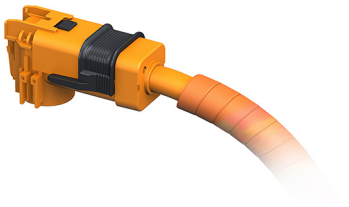
Sollte die Hochvoltbatterie im Fahrbetrieb warm werden, wird auch nach dem Abstellen des Fahrzeugs die Batterie weiter gekühlt (Nachkonditionierung), bis – abhängig vom SoC – eine definierte Temperatur unterschritten wird. Dazu muss das HV-System aktiv sein. Das bedeutet, dass in diesem Fall das HV-System über die 2 min regulärer Nachlauf hinaus noch weiter aktiv ist. Äußerst selten kann es auch zu einer sogenannten Dauerkonditionierung kommen. Dabei wird bei einem abgestellten Fahrzeug bei Überschreiten einer definierten Temperatur in der Hochvoltbatterie das HV-System aktiv geschaltet (Schütze geschlossen), um die Batterie zu kühlen und dadurch zu schonen. Wird über die Navigationsdaten eine Ladesäule angefahren, so wird die Hochvoltbatterie vorkonditioniert. D. h. kommt man an der Ladesäule an, hat die Hochvoltbatterie eine bessere Starttemperatur, um den Ladevorgang mit optimaler Performance durchzuführen.

Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

HV-Leitungen und HV-Stecker, Pilotlinie, Wartungsstecker

Die Hochvoltleitungen werden als geschirmte Hochvoltleitungen verbaut. Somit können diese im Service nicht repariert werden. Bei den Hochvoltsteckern kommen einige neue Stecker dazu.

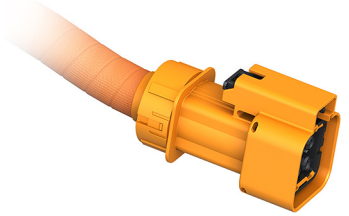
HVR51_90 (1 x am Schaltkasten)



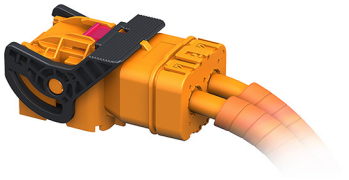
HVR51_180 (1 x am Luftheizer)



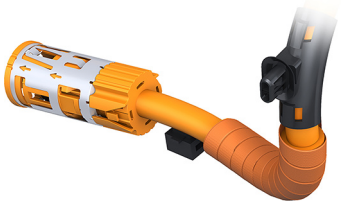
HVR60 (2 x an der Hochvoltzentralbox)



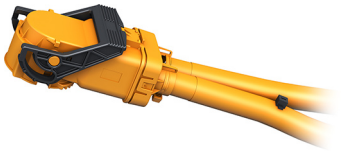
HVR270 (2 x am Schaltkasten)



HPS40-2 (jeweils 1 x in der Zuleitung zum Luftheizer und Klimakompressor, 1 x am Klimakompressor, die Verbindung zwischen Schaltkasten und Hochvoltzentralbox)

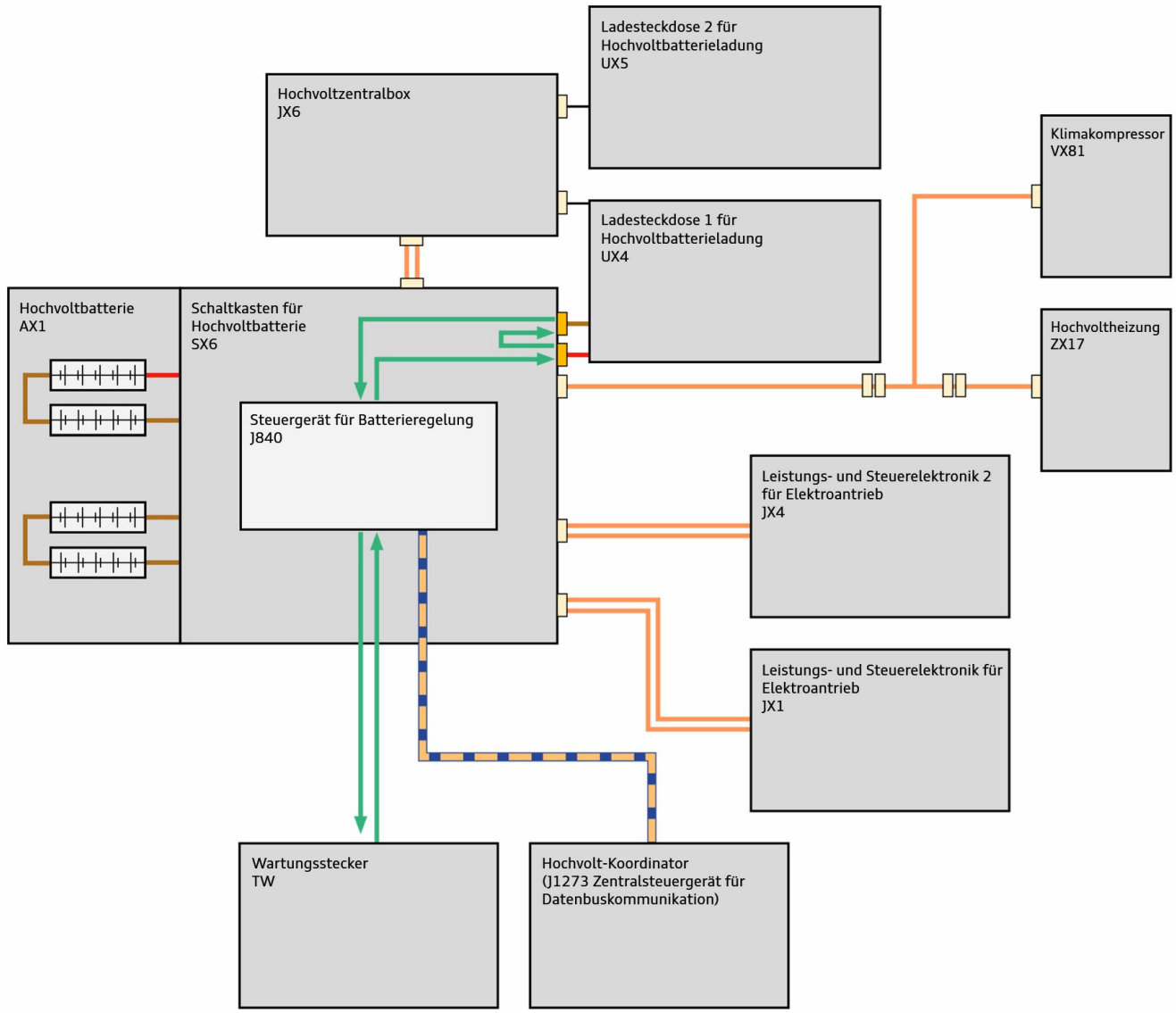


HVR300 (1 x am Schaltkasten)



Pilotlinie

Die Pilotlinie ist nur noch vom Service-Disconnect bis zum Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 als diskrete Leitung ausgeführt. Alle anderen Hochvoltkomponenten überwachen mittels Spannungsabgleich, ob das HV-System aktiv ist oder nicht. Nur an der Verbindung zwischen Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 und den DC Ladekontakten an der Ladedose befindet sich am Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX 6 in der DC-Minus Leitung und der DC-Plus Leitung ein Stecker mit integrierter Brücke für die Pilotlinie. Das Steuergerät für Batterieregelung J840 ist die auswertende Elektronik, welche die Pilotlinie überwacht.



687_207

Legende:

- HV-Stecker ohne Pilotlinie
- HV-Stecker mit Pilotlinie
- CAN FD
- Masseleitung
- Plusleitung

Wartungsstecker TW / Rettungstrennstelle

Der TW Wartungsstecker (Service-Disconnect) befindet sich am Vorderwagen in Fahrtrichtung links. Die Rettungstrennstelle befindet sich hinter der Kofferraumverkleidung links.



687_209



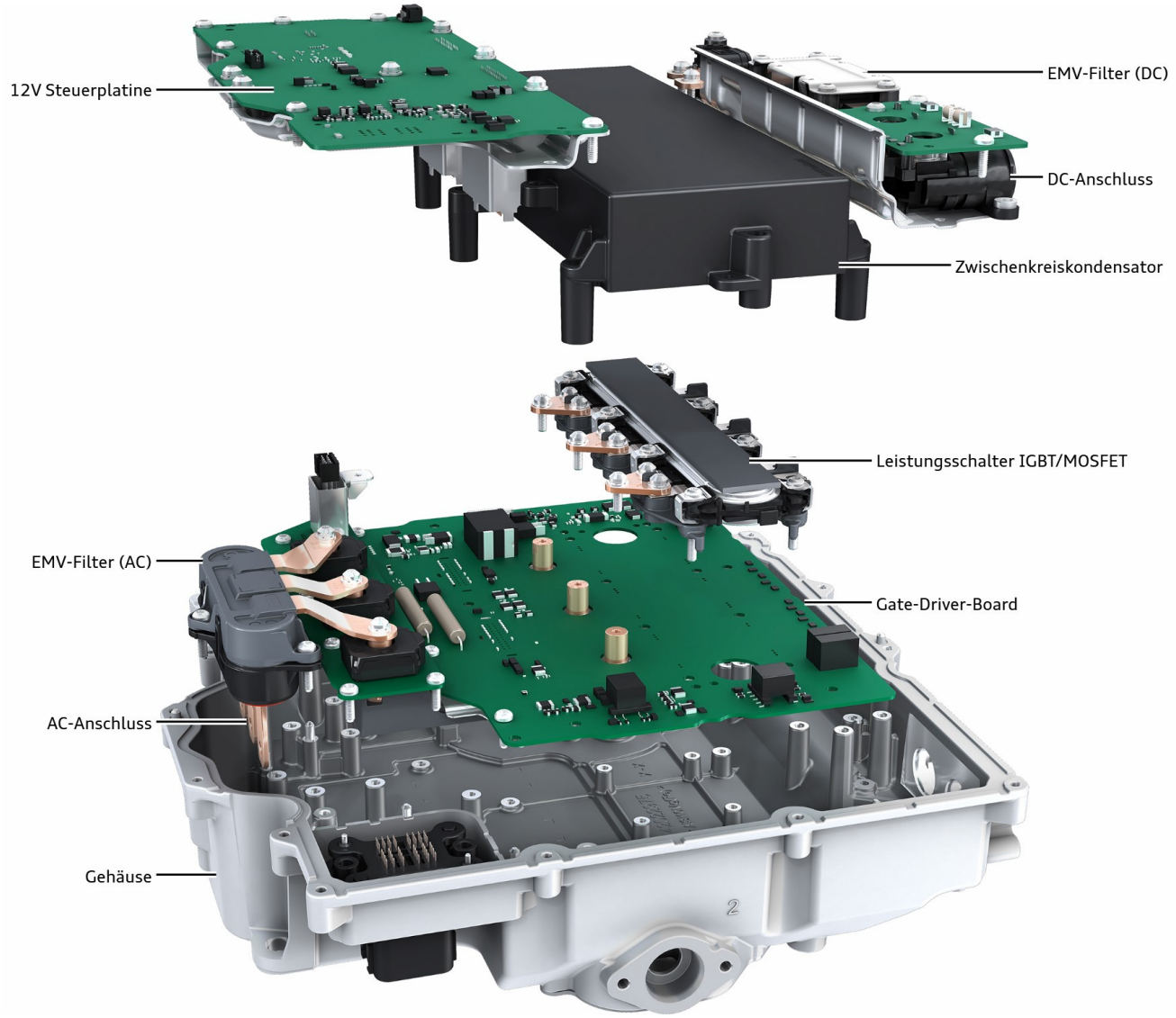
687_208

Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

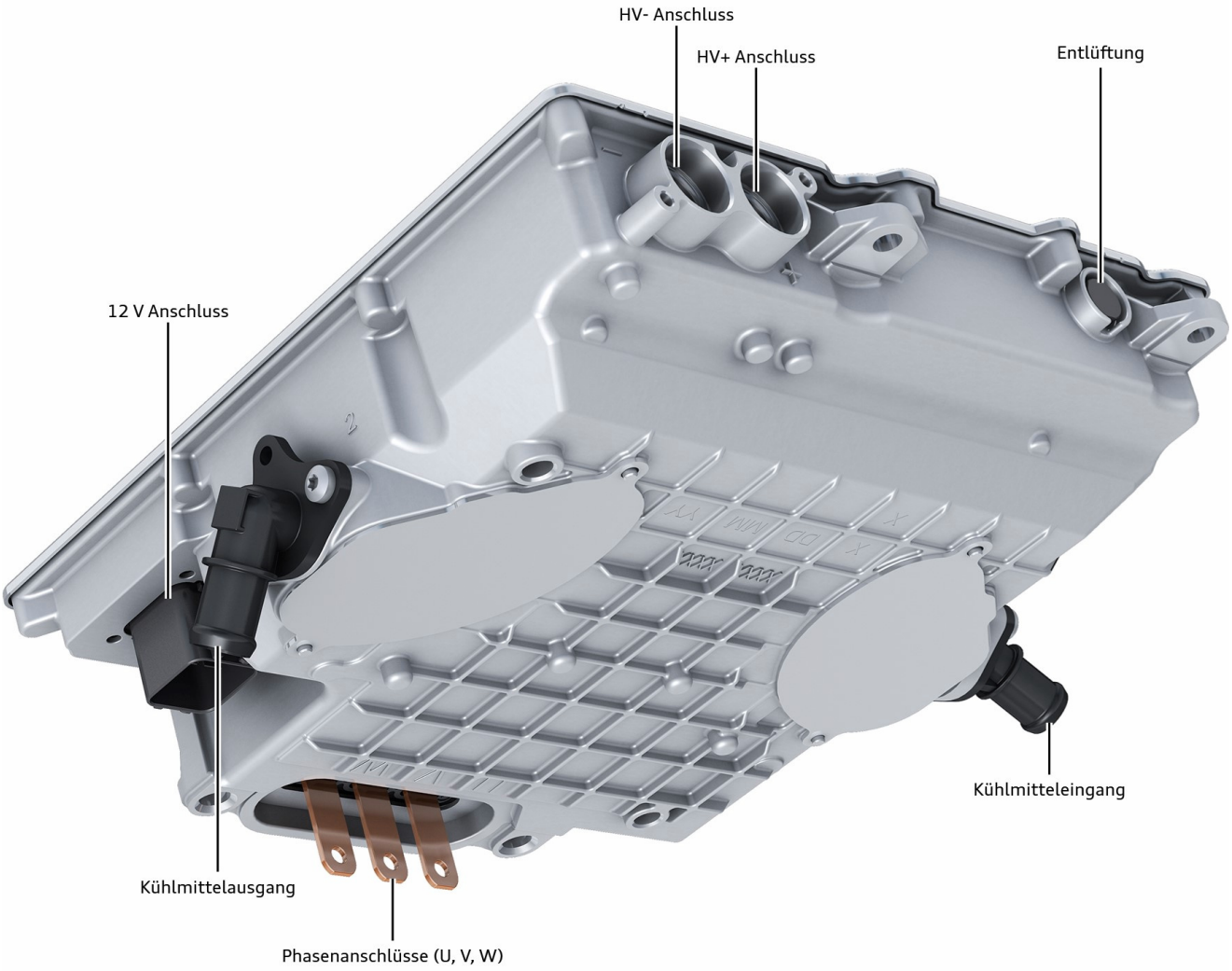
Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 und JX4

Aufbau

Die Hauptkomponenten in der Leistungselektronik sind die Leistungsschalter. Zwischenkreiskondensatoren glätten die Spannung zum Laden der Hochvoltbatterie bei der Rekuperation. Eine weitere große Komponente ist die 12 V Ansteuerung in der Leistungselektronik. Zusammen in einem gemeinsamen Gehäuse aus einer Aluminiumlegierung, steuern die Leistungselektroniken die elektrischen Maschinen. Je nach Fahrzeugmodell sind die Leistungselektroniken mit Silicium Leistungsschaltern oder Silicium-Carbid Leistungsschaltern ausgestattet (siehe Abschnitt "SiC MOSFET" weiter unten).


12V Steuerplatine
EMV-Filter (DC)
DC-Anschluss
Zwischenkreiskondensator
Leistungsschalter IGBT/MOSFET
EMV-Filter (AC)
Gate-Driver-Board
AC-Anschluss
Gehäuse

687_210



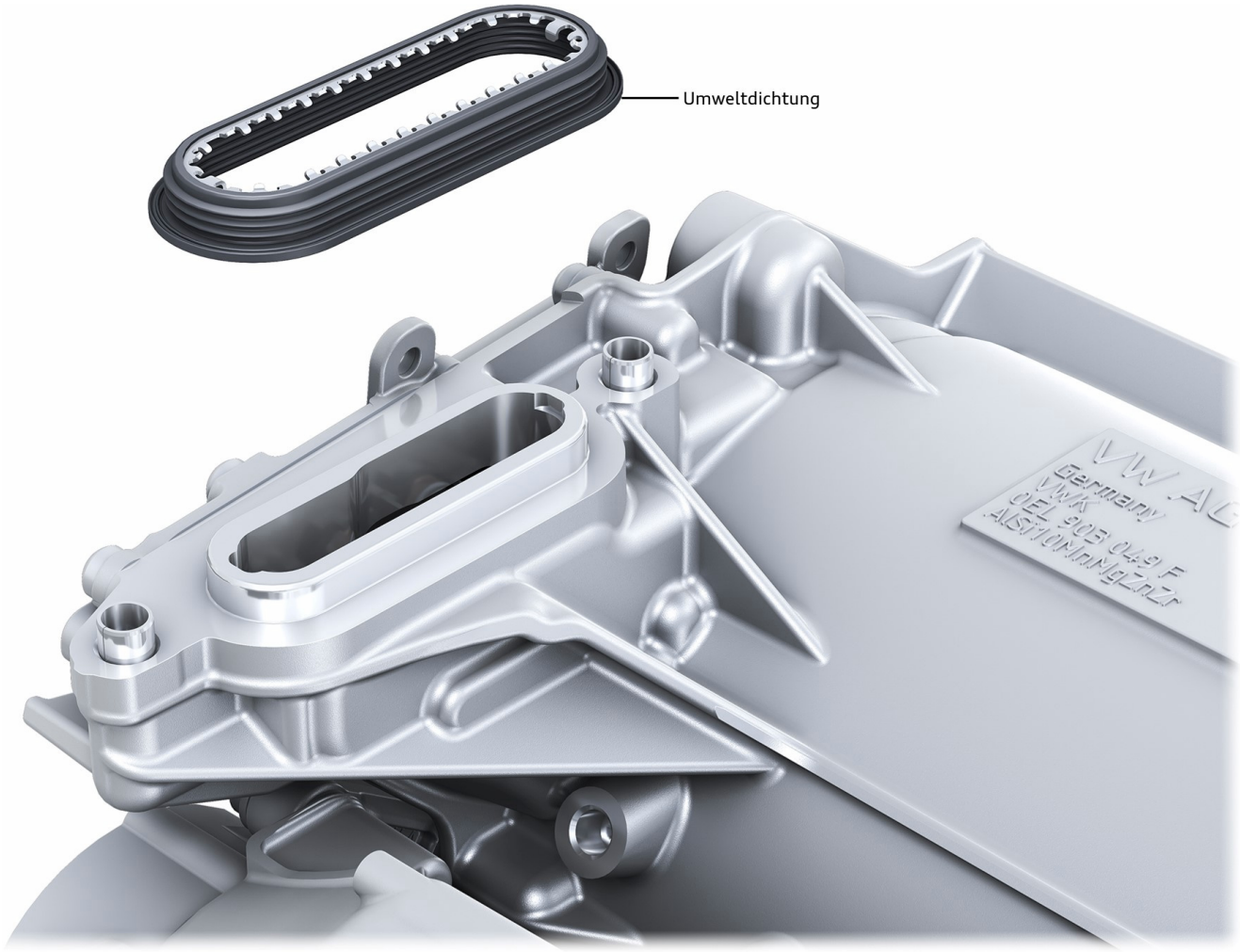
687_211

Kühlung

Um die entstehende Wärme beim Schalten der Leistungsschalter abführen zu können, werden die Leistungsschalter mit Kühlmittel umströmt.

Umweltdichtung

Die Verbindung zwischen Leistungselektronik und der E-Maschine ist an den Phasenanschlüssen durch eine Umweltdichtung abgedichtet. Diese Dichtung muss beim Tausch einer Leistungselektronik oder E-Maschine ersetzt werden.

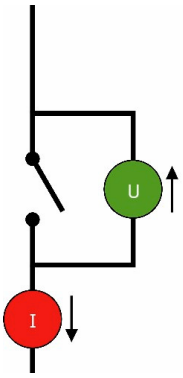


687_212

SiC MOSFET (Leistungsschalter)

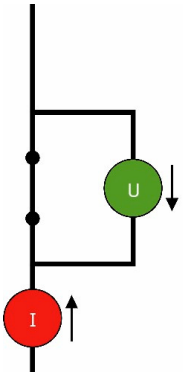
Ein SiC MOSFET (Silicium-Carbid-Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor) kann man sich im Grunde als einen elektrischen Hochleistungsschalter vorstellen. Was unterscheidet aber einen SiC MOSFET von einem normalen Silicium Insulated Gate Bipolar Transistor (Si IGBT)? Es ist die Schaltzeit. Die Schaltzeit eines SiC MOSFET ist um ein Vielfaches schneller als die eines Si IGBT. Zusätzlich ist ein SiC MOSFET rückwärts leitend und benötigt somit keine Freilaufdiode.

Bei einem herkömmlichen Schalter ist bei AUS die Spannung hoch und der Strom klein.



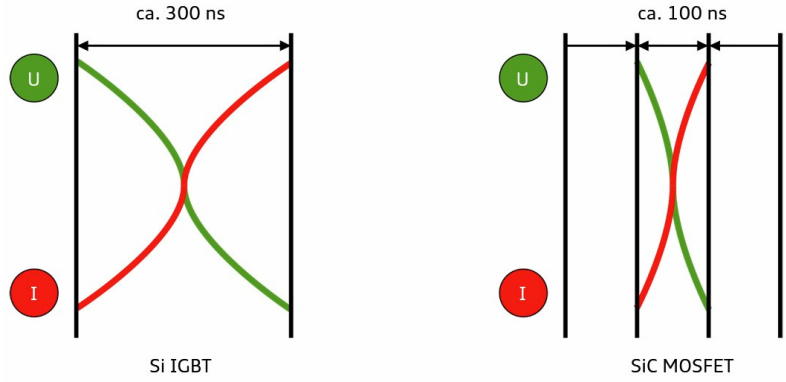
687_213

Wird der Schalter betätigt, ändern sich die 2 Zustände gegenläufig. Der Strom geht hoch, die Spannung fällt gegen 0.



687_214

Die Zeit beim Schließen des Schalters ist ein hoher Gradmesser für die Verluste eines Leistungsschalters. Die beiden folgenden Schaltbilder zeigen die größeren Verluste beim Schalten mit einem Si IGBT im Gegensatz zum Schalten mit einem SiC MOSFET.



687_215

Der Nachteil bei einem SiC MOSFET sind die sehr hohen Kosten und die Schaltschwingungen. Durch die schnellen, harten Schaltschläge schwingt der MOSFET sehr stark nach, was zu einem höheren Filteraufwand führt. Allerdings überwiegen die Vorteile, denn die geringere Schaltzeit hat sehr viel weniger Schaltverluste und somit direkten Einfluss auf die Reichweite.

Funktion

Die Aufgabe der Leistungselektronik ist es, aus Gleichspannung Wechselspannung zu generieren, um die elektrischen Maschinen anzutreiben. Umgekehrt wandelt die Leistungselektronik im generatorischen Betrieb die erzeugte Wechselspannung der E-Maschinen in Gleichspannung, um die Hochvoltbatterie zu laden.

Verweis
STV_0569 TV "Elektrische Antriebe – Leistungselektronik"

Service

Die Leistungselektronik kann im Service nur als komplettes Bauteil ersetzt werden. Außerdem sind beide Leistungselektroniken Teilnehmer der Wegfahrsperre und müssen somit nach einem Tausch angelernt werden. Ein Quertausch von vorderer und hinterer Leistungselektronik ist nicht zulässig.

Hinweis
Es ist zwingend darauf zu achten, dass nur Hardware/Software Konfigurationen der jeweiligen Leistungselektronik verwendet werden, die vom Hersteller zugelassen sind.

Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

Aktive und passive Entladung

Einleitung

Grundsätzlich ist eine Entladung der HV-Komponenten ein großer Sicherheitsaspekt. Hierdurch wird vermieden, dass auch bei ausgebauten HV-Komponenten eine Spannung durch eventuell verbaute und geladene Kondensatoren anliegt. Um bei der Vorladung durch den DC/DC-Wandler immer bei einem definierten Wert beginnen zu können, ist die Entladung der Komponenten ebenfalls wichtig. Es wird in 2 Entladevorgänge unterschieden: Passiv und aktiv.

Passive

Bei der passiven Entladung wird über sehr hochohmige Widerstände die zwischen HV+ und HV- verbaut sind, entladen. Dieser Vorgang dauert max. 2 min.

Aktive

Die aktive Entladung wird über einen elektronischen Schalter und Widerstände realisiert. Auch die aktive Entladung befindet sich zwischen HV+ und HV-. Jedes Mal, wenn die Schütze geöffnet werden, findet eine aktive Entladung statt.

Im Crashfall werden innerhalb von 2 s die Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 / Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb 2 X4 und die Zwischenkreise des restlichen HV-Systems entladen.



Hinweis
Bitte achten Sie immer auf die aktuellen Sicherheitshinweise in der Serviceliteratur.

Thermomanagement und Klimatisierung

Funktionsweise der Klimaanlage

Die prinzipielle Funktionsweise der Klimaanlage besteht in der Verdichtung des Kältemittels im Klimakompressor und der anschließenden Abkühlung im Kondensator. Das Kältemittel strömt komprimiert in der Hochdruckleitung über den Hochdruckgeber ins Heiz- und Klimagerät. Dort wird es bei Kühlungsbedarf im Expansionsventil schnell entspannt. Durch die plötzliche Volumenausdehnung des Kältemittels kühlt es sich stark ab und kann so den Fahrzeuginnenraum kühlen bzw. Wärme von diesem aufnehmen und abführen. Nach dieser Wärmeaufnahme wird das Kältemittel über die Kältemittel-Niederdruckleitung wieder zum Klimakompressor geführt und der thermische Zyklus der Klimatisierung wiederholt sich.

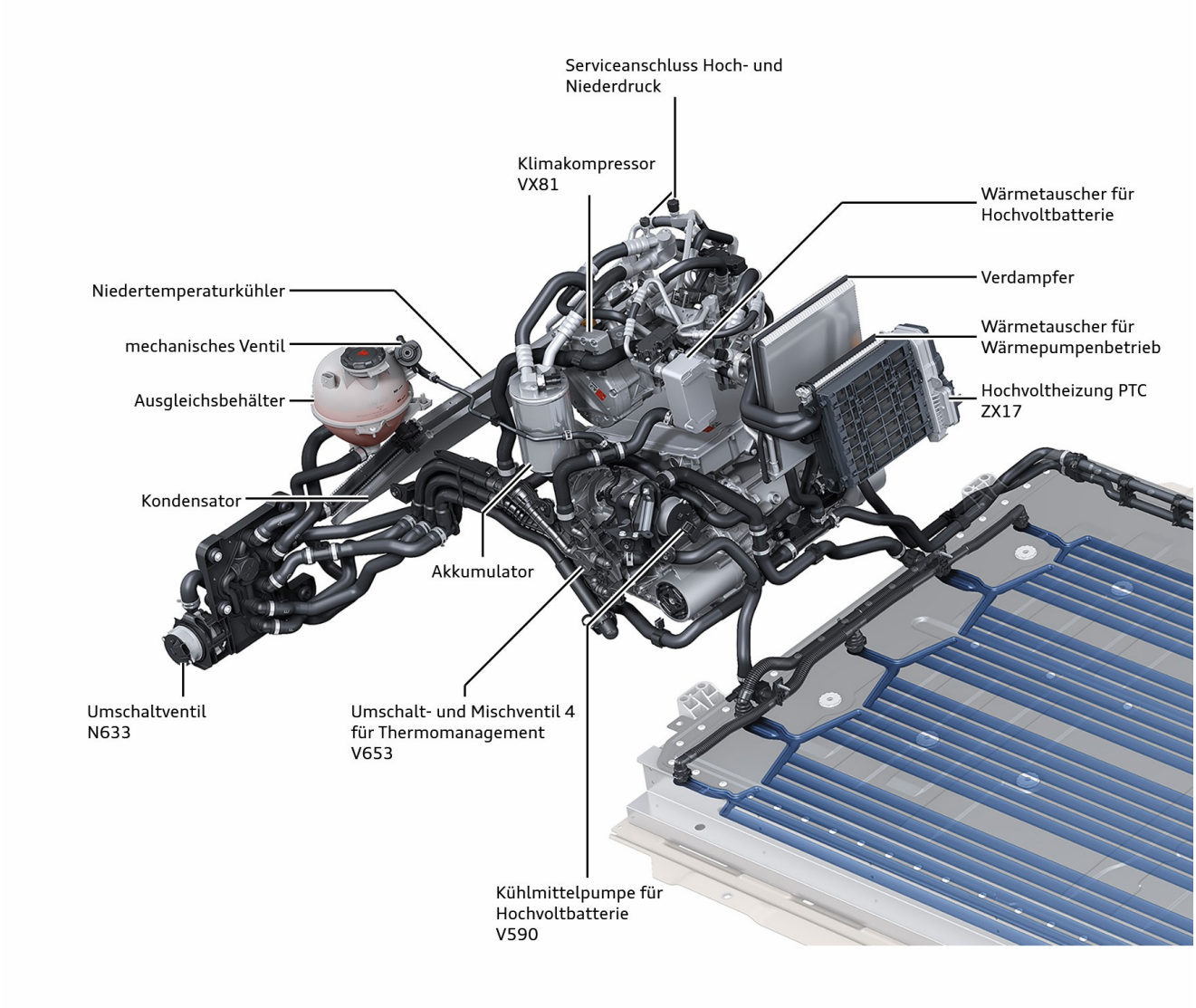
Definition Thermomanagement

Das Thermomanagement zielt z. B. darauf ab, die Hochvoltbatterie in allen Betriebssituationen im optimalen Effizienzbereich von ca. 25 °C bis 35 °C zu halten.

Thermomanagement ist die energetische Optimierung des Wärmehaushalts im Fahrzeug. Das Hauptziel des Thermomanagements bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen besteht darin, den Energieverbrauch zu reduzieren. Diese Reduktion führt dazu, die Reichweite zu erhöhen. Darüber hinaus ist die Verbesserung des Temperaturkomforts im Fahrzeuginnenraum eine wichtige Aufgabe des Thermomanagements. Das Ziel besteht darin, die erzeugte Abwärme der elektrischen Komponenten nicht einfach an die Umgebung abzugeben, sondern vorher den tatsächlichen Wärmebedarf dieser Komponenten im Fahrzeug zu ermitteln.

Das Thermomanagement des Audi Q6 e-tron umfasst verschiedene Kreisläufe, die je nach Bedarf unterschiedlich kombiniert werden können. Dies dient unter anderem dazu, den Fahrzeuginnenraum und die elektrischen Komponenten zu heizen oder zu kühlen. Mit der Verschaltung dieser Kreisläufe wird die Abwärme, die von den Elektromotoren, von der Leistungs- und Steuerelektronik oder von der Hochvoltbatterie erzeugt wird gesammelt. Die serienmäßig im Audi Q6 e-tron aktive Wärmepumpenfunktion kann diese Abwärme z. B. für die Beheizung des Fahrzeuginnenraums nutzbar machen. Der Heizkreislauf kann den Fahrzeuginnenraum oder auch die Hochvoltbatterie mit Wärme versorgen.

Komponentenübersicht und deren Verbauort

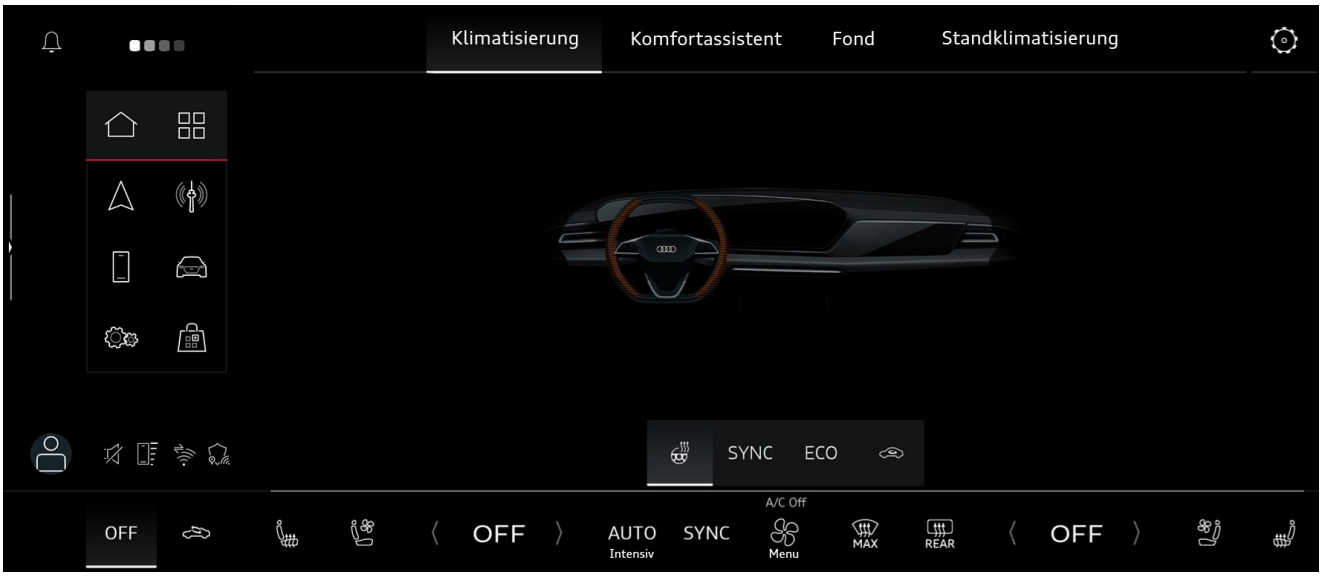


687_458

Bedienungs- und Anzeigeeinheiten

Mit den beiden Bedienungs- und Anzeigeeinheiten für Klimaanlage vorn E87 und hinten E265 können die Insassen ihre gewünschten Einstellungen für die Klimatisierung vornehmen. Die technische Venetzung findet über das Bornetzsteuergerät J519 statt. Dieses Steuergerät ist die Schaltzentrale der Klimatisierung. Es erkennt den Ist-Zustand im Fahrzeuginnenraum über verschiedene Sensoren und kann durch gezieltes Ansteuern der einzelnen Luftklappen die Klimatisierungswünsche der Insassen umsetzen.

Einstiegsbildschirm Klimatisierung



687_459

Im Einstiegsbildschirm Klimatisierung ist nur die Lenkradheizung aktiv. In das Menü gelangt man über die Menütaste (Ventilator) in der Klimaleiste unten in der Mitte.

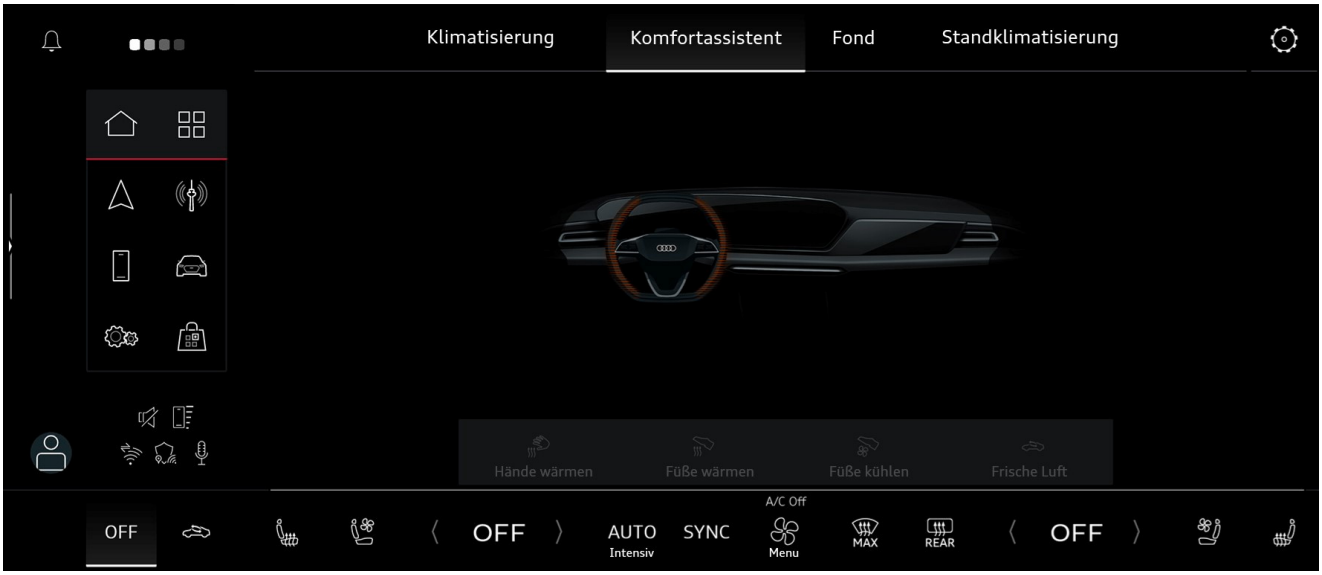
Editierbare Klimafunktionen



687_460

Dieses Menü erreicht man über einen langen Druck auf eines der 2 linken Icons oder einen der beiden links vom Klimamenü (Ventilator) in der Klimaleiste unten in der Mitte. Die Icons in der oberen Reihe kann man auswählen und auf einen der unteren 4 Icons legen. Diese sind damit als Favorit angelegt.

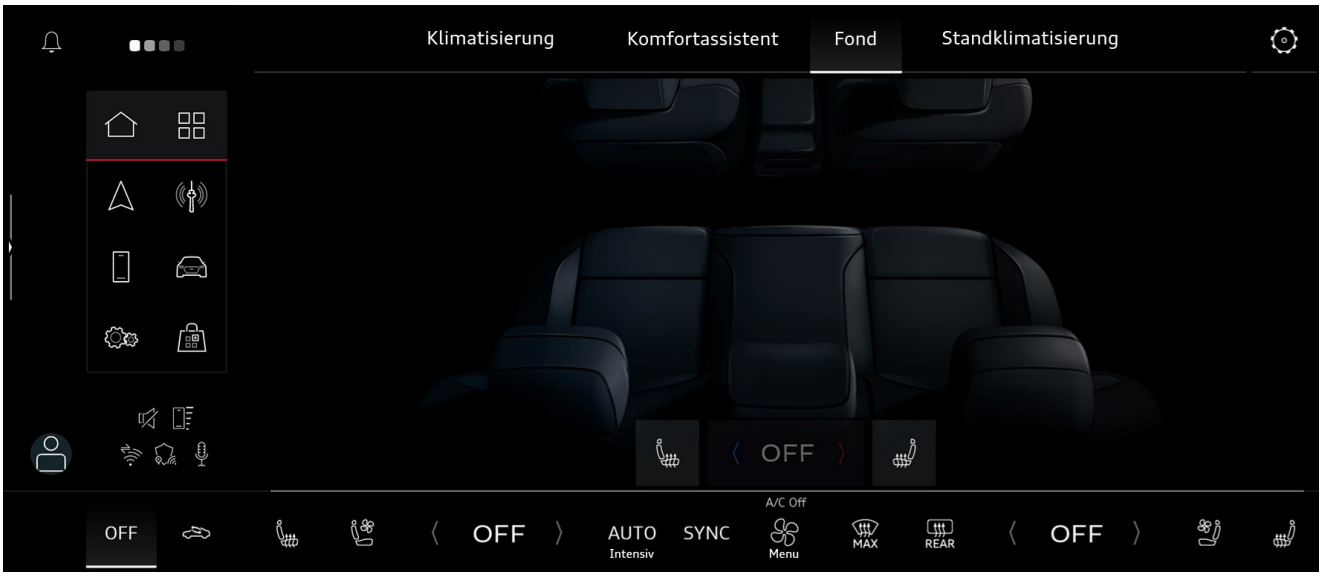
Komfortassistent



687_461

In Komfortassistenten können vordefinierte Funktionen ausgewählt werden. Bei der Funktion "Hände wärmen" schaltet sich die Lenkradheizung ein. Die Luftausströmer auf Fahrer- und Beifahrerseite geben mehr und wärmere Luft ab.

Einstellung Fond



687_462

Für die hintere Sitzreihe kann die Klimatisierung und die Sitzheizung eingestellt werden.

Standheizung

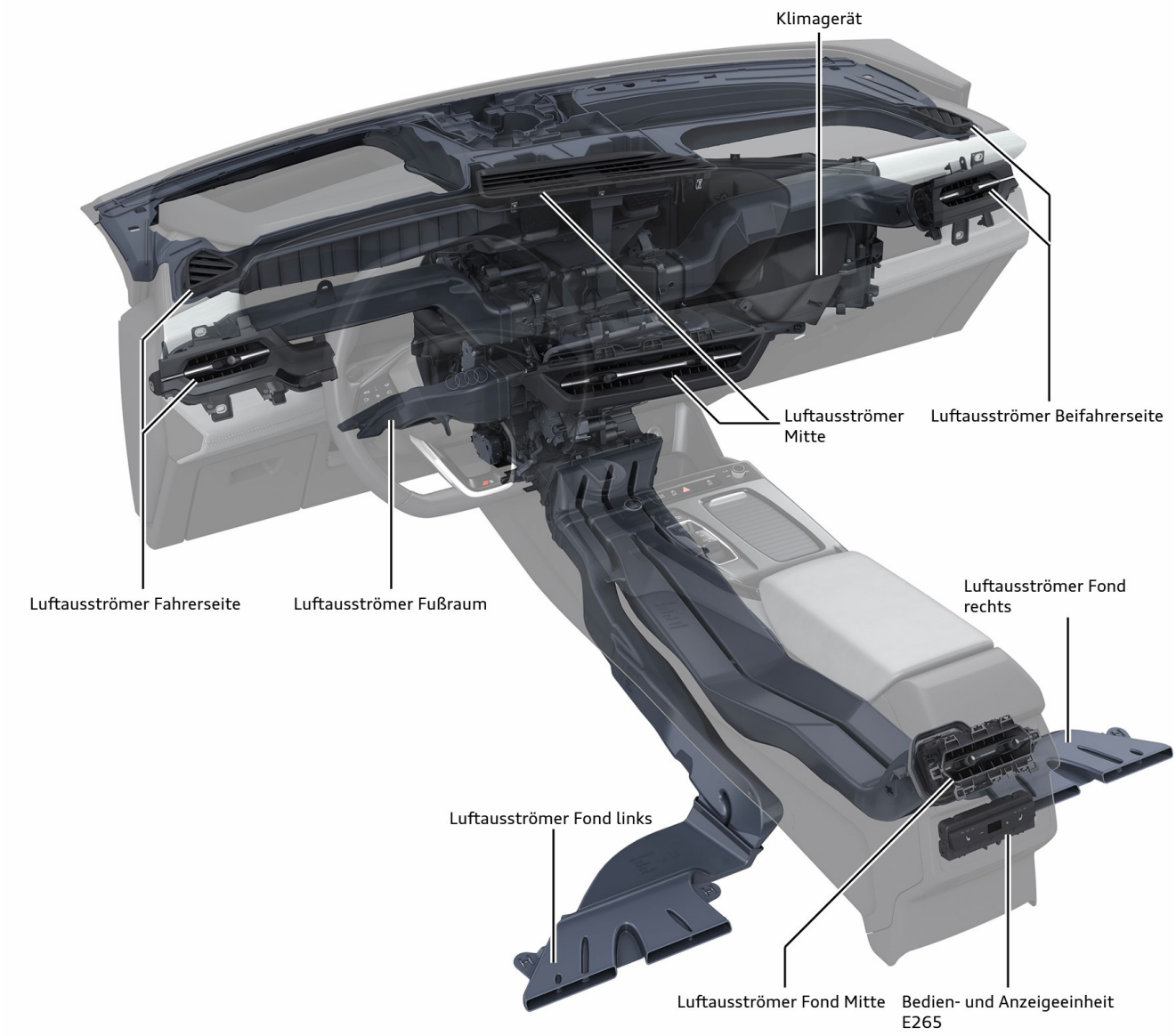


687_463

Die Standheizung kann hier aktiviert, geplant sowie konfiguriert werden.

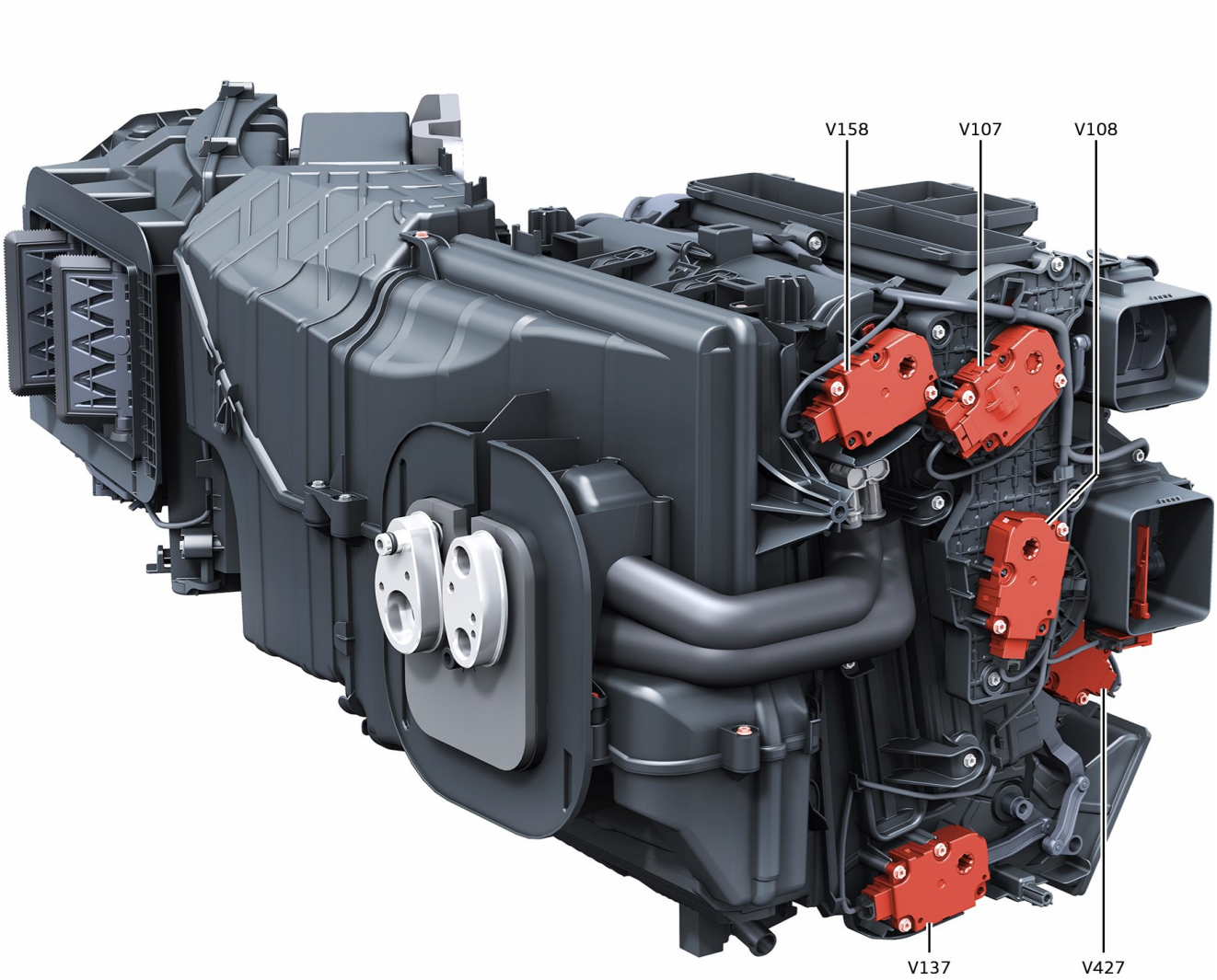
Klimagerät

Position Luftkanäle und Klimagerät



687_321

Klimagerät Ansicht 1



687_426

Legende:

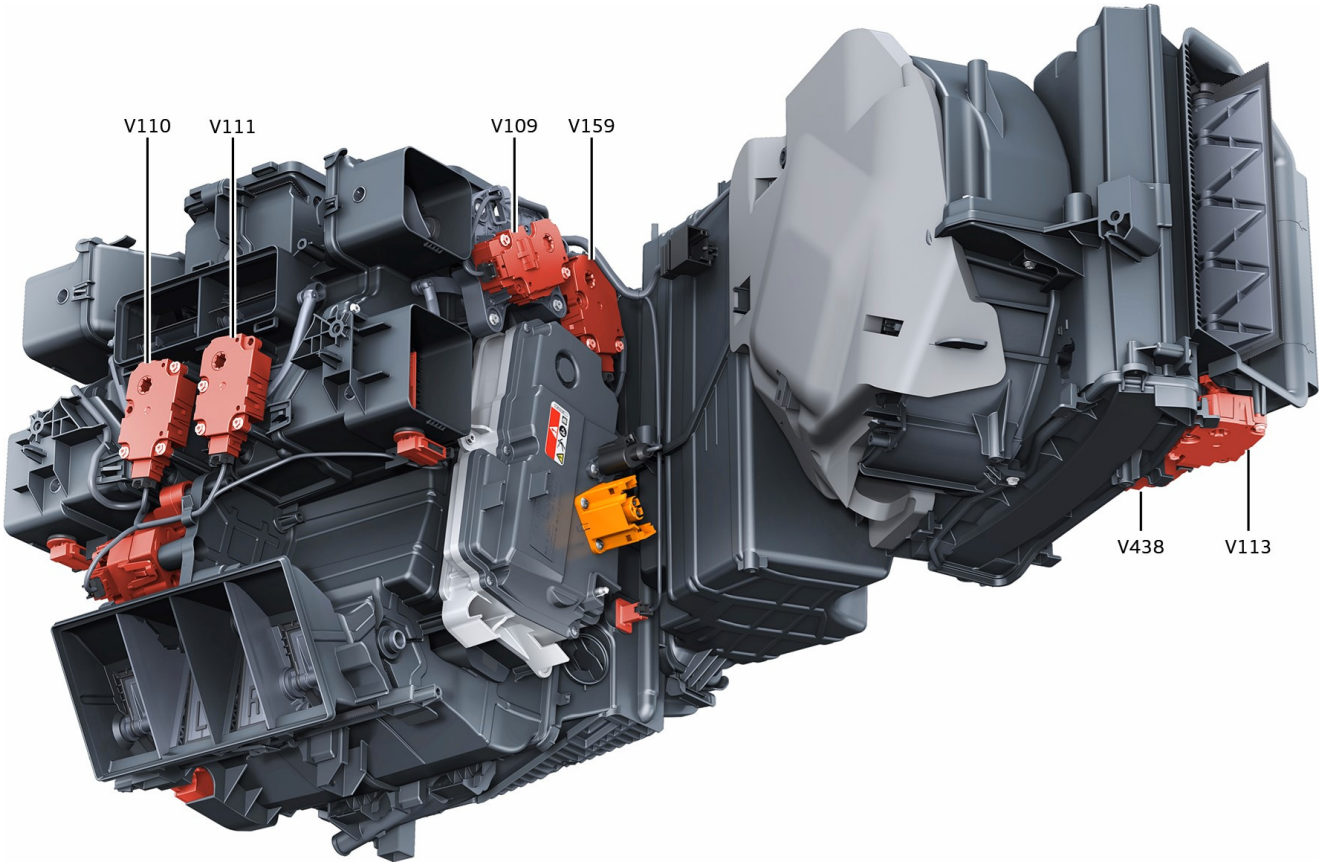
V107	Stellmotor der Defrostklappe
V108	Stellmotor der Fußraumklappe links
V109	Stellmotor der Fußraumklappe rechts
V110	Stellmotor des Mittenausströmers links
V111	Stellmotor des Mittenausströmers rechts
V113	Stellmotor der Umluftklappe
V137	Stellmotor der Temperaturklappe hinten
V158	Stellmotor der Temperaturklappe links
V159	Stellmotor der Temperaturklappe rechts
V427	Stellmotor für Luftverteilerklappe hinten
V438	Stellmotor der Frischluftklappe

Das Klimagerät befindet sich hinter dem Armaturenbrett, im Fußraum zwischen Fahrer und Beifahrer.

Seine Hauptaufgaben sind:
- **Temperaturregelung:** Mischt die kalte oder warme Luft je nach Einstellung, um die gewünschte Temperatur im Innenraum zu erreichen.
- **Luftverteilung:** Leitet die Luft zu den verschiedenen Ausströmöffnungen im Fahrzeug, wie z. B. zu den Lüftungsdüsen, den Fußraumöffnungen oder der Windschutzscheibe.
- **Umluftmodus:** Ermöglicht den Wechsel zwischen Frischluftzufuhr von außen und Umluft im Fahrzeug.

Aus den beiden Bildern 687_426 und 687_427 kann der Einbauort der Stellmotoren entnommen werden.

Klimagerät Ansicht 2

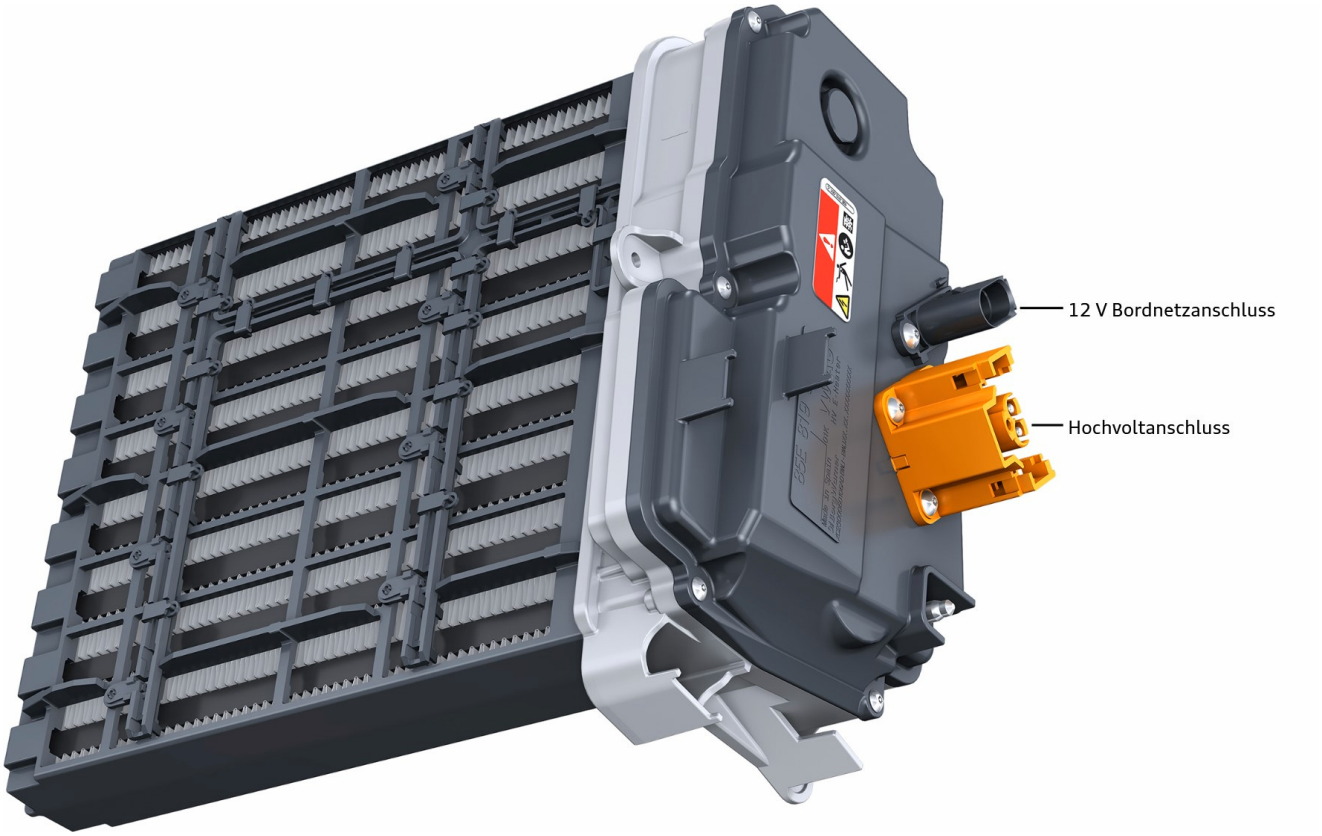


687_427

Heizgeräte

› Der Wasserheizer ist in der Hochvoltzentralbox JX6 verbaut. Seine Hauptaufgabe besteht darin, die Hochvoltbatterie schneller auf Betriebstemperatur zu erwärmen. Dies wird mit einer max. Leistung von 6 kW umgesetzt.
› Die Hochvoltheizung (PTC) ZX17 ist im Klimagerät verbaut. Ihre Hauptaufgabe ist es, bei Bedarf die Heizenergie zur Erwärmung des Innenraums bereitszustellen.

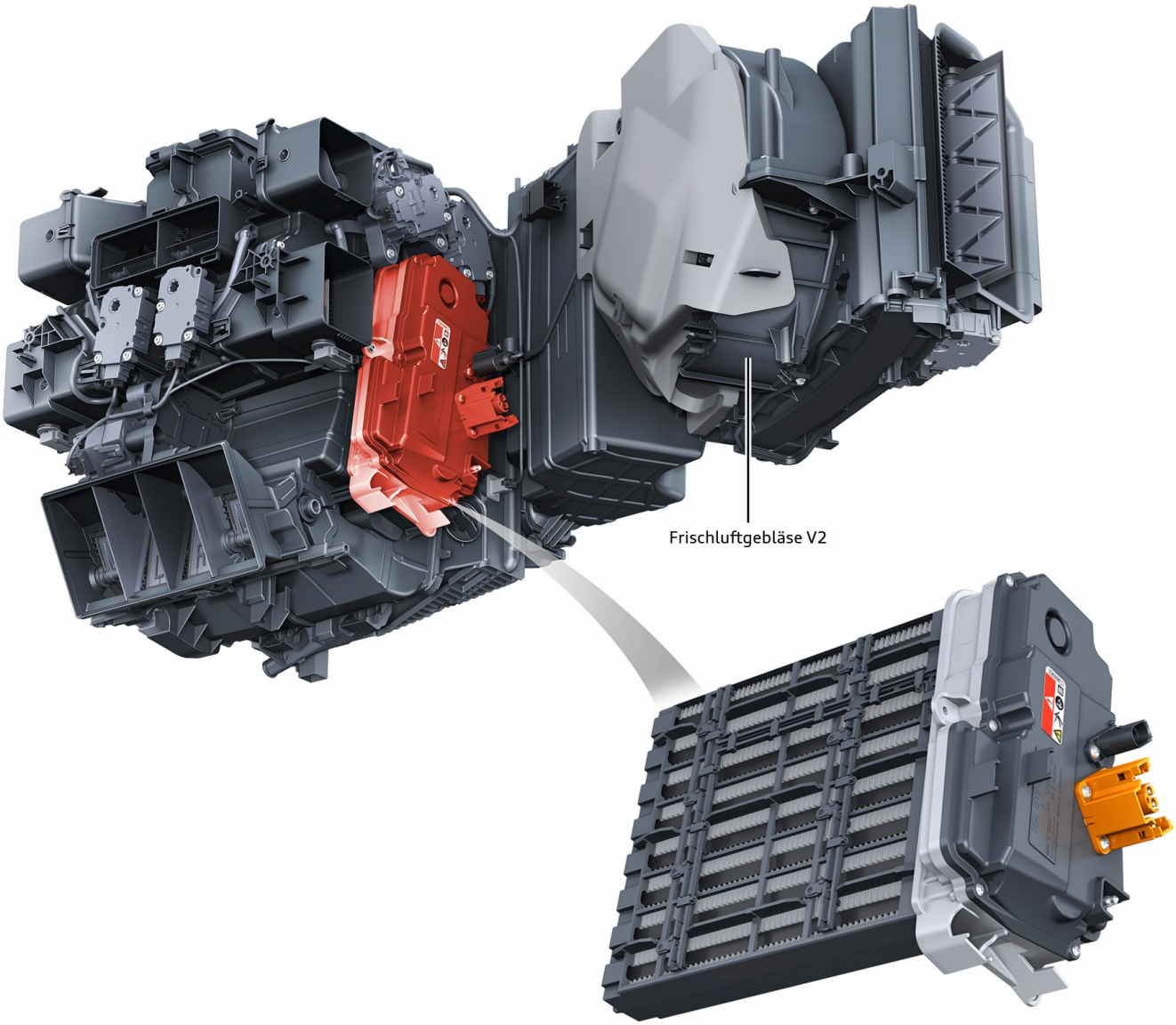
Hochvoltheizung (PTC) ZX17



687_326

An der Hochvoltheizung (PTC) ZX17 ist das Steuergerät für Hochvoltheizung (PTC) J848 integriert. Die Hochvoltheizung besteht aus Heizelementen, die bei Bedarf aktiviert werden. Das Steuergerät für Hochvoltheizung (PTC) J848 kommuniziert über LIN-Bus mit dem Bordnetzsteuergerät J519.

Einbauort und Einbaulage der Hochvoltheizung (PTC) ZX17



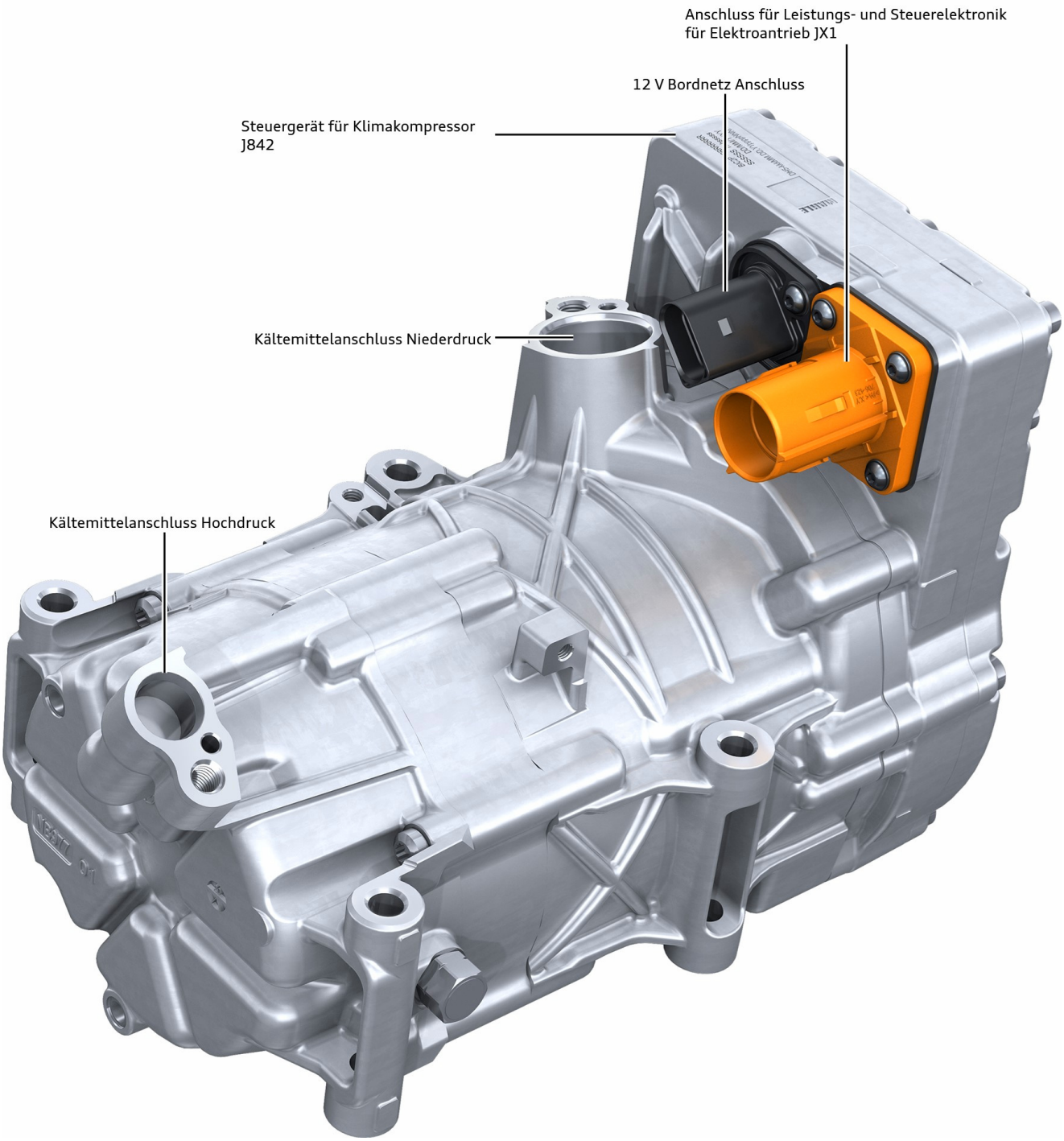
687_327

Die Hochvoltheizung (PTC) ZX17 mit dem integrierten Steuergerät für Hochvoltheizung (PTC) J848 ist im Klimagerät verbaut. Der Ausbau ist über den Beifahrer Fußraum möglich. Um die Hochvoltheizung ausbauen zu können, muss vorher das Frischluftgebläse V2 mit Steuergerät J126 ausgebaut werden.

Klimakompressor

Der Klimakompressor VX 81 arbeitet nach dem Scroll-Verdichter-Prinzip. Wie bei allen elektrifizierten Audi Modellen kommt auch hier ein elektrischer Klimakompressor zum Einsatz.

Im elektrischen Klimakompressor VX81 ist das Steuergerät für Klimakompressor J842 integriert, das über einen LIN-Bus seine Kommunikation mit dem Bornetzsteuergerät J519 durchführt. Das Steuergerät für Klimakompressor hat die Aufgabe die Gleichspannung aus der Hochvoltbatterie 1 AX2 in eine dreiphasige Wechselspannung umzuwandeln.



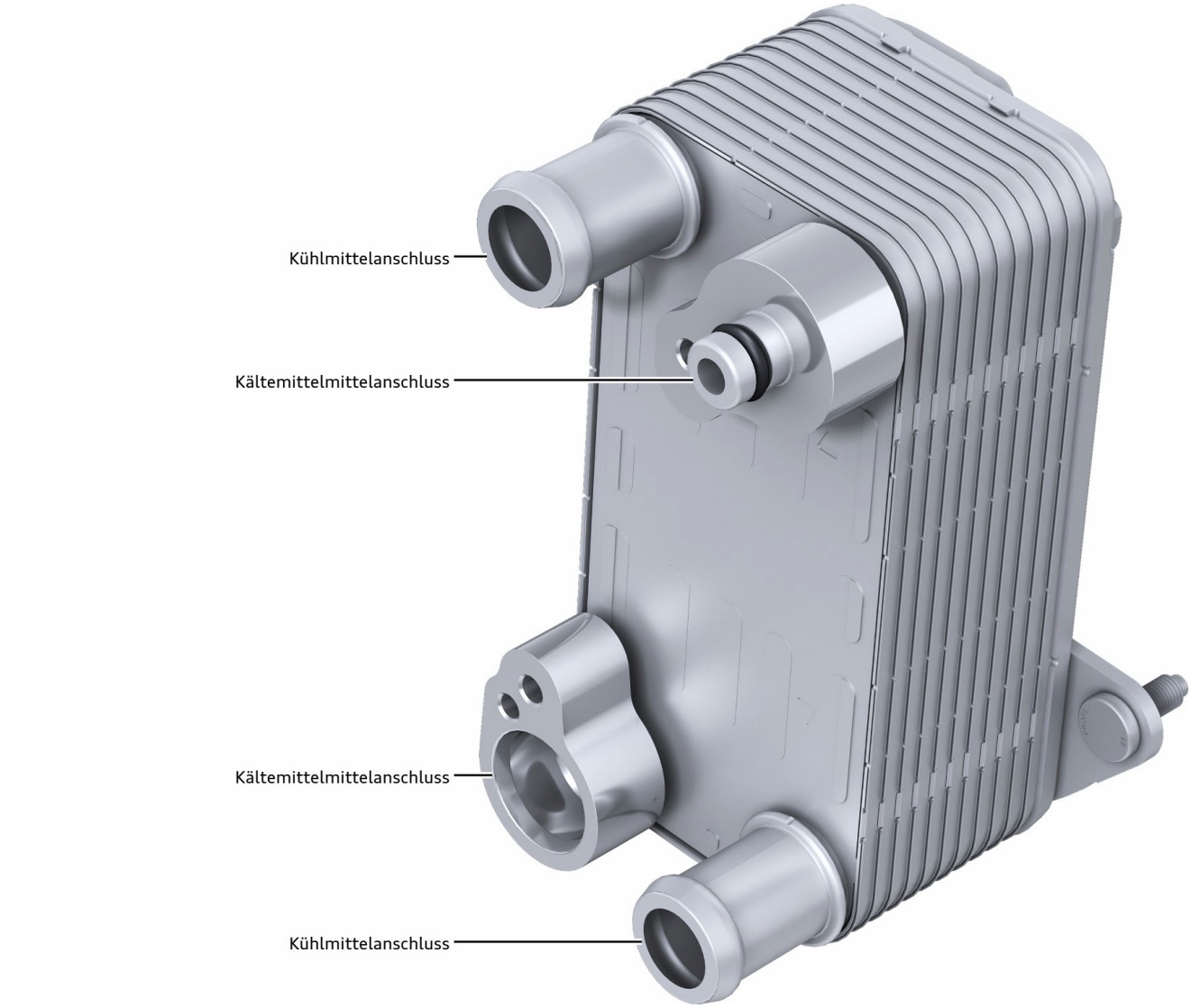
687_322

Drehzahl (min.)	500 min^{-1}
Drehzahl (max.)	8500 min^{-1}
Ölmenge	(300 ± 10gr.) / SP-A2
Kältemittel	R134a / R1234yf
Gewicht ohne Öl	7348 g
Betriebstemperatur	-40 °C bis + 85 °C
Motorleistung	8,0 kW
HV-Strom (max.)	19 A
Kommunikationsart	LIN

Wärmetauscher für Hochvoltbatterie

Der Wärmetauscher für Hochvoltbatterie ist ein Plattenwärmetauscher, in dem das Kältemittel verdampft. Das Bauteil dient zur Kühlung des Batteriekreislaufs und zur Entnahme von Wärme aus dem Niedertemperaturkreislauf im Wärmepumpenbetrieb.

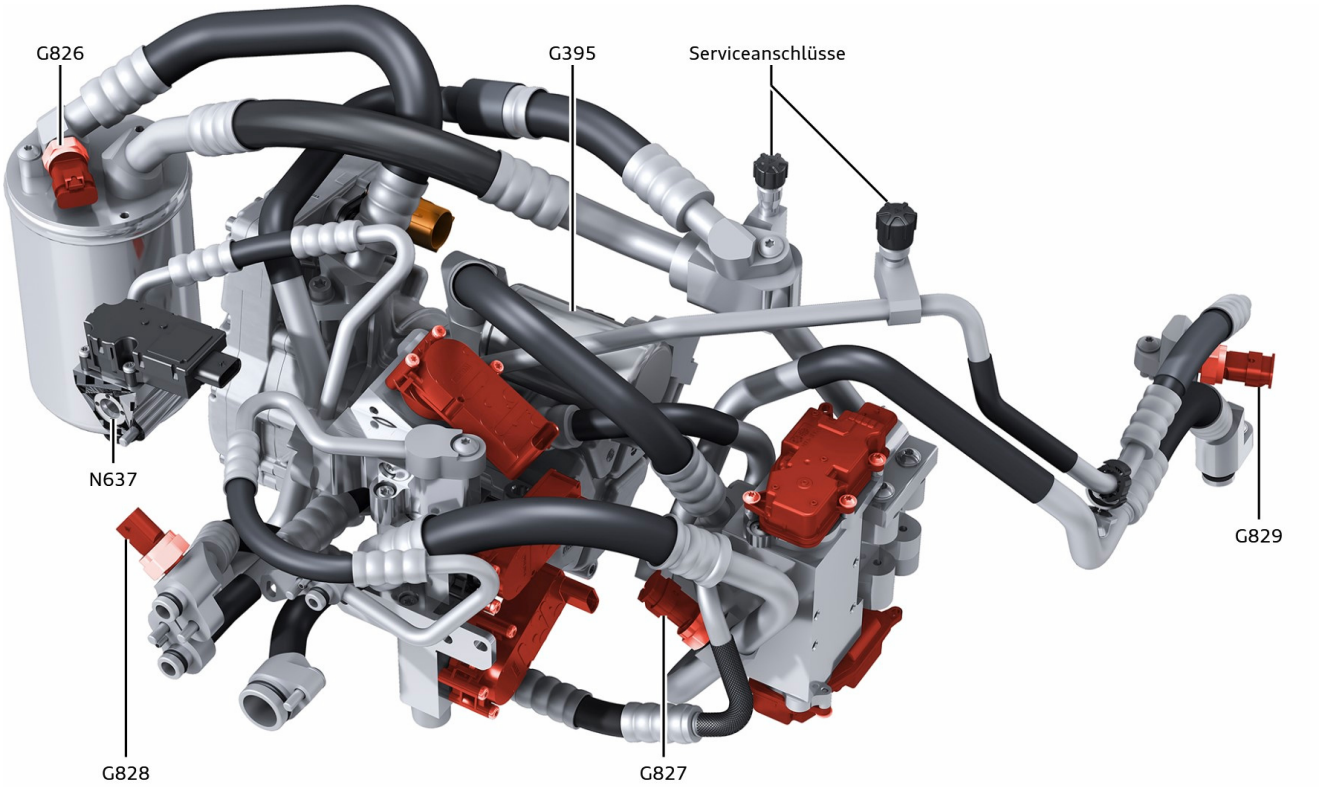
Der Wärmetauscher für Hochvoltbatterie wird auch Chiller genannt. Dieser wird sowohl von Kühlmittel wie auch Kältemittel durchströmt, wodurch sich ein Wärmeaustausch zwischen den beiden getrennten Kanälen ergibt.



687_323

Geber für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur

Die Druck- und Temperatursensoren spielen eine wichtige Rolle im Thermomanagementsystem des Audi Q6 e-tron. Sie liefern Informationen über den Zustand des Kältemittels sowie der Umgebungstemperatur. Die Drucksensoren messen den Druck im Kältemittelkreislauf und überwachen den Hoch- und Niederdruckbereich des Systems. Dadurch wird sichergestellt, dass das Kältemittel im richtigen Bereich zirkuliert. Es werden hier wichtige Informationen z. B. für den Klimakompressor oder das Bordnetzsteuergerät J519 gesammelt. Um das System zu steuern, sind auch Temperaturwerte notwendig. Die Sensoren messen an vielen verschiedenen Stellen, um die notwendige Messdichte zu erzeugen.



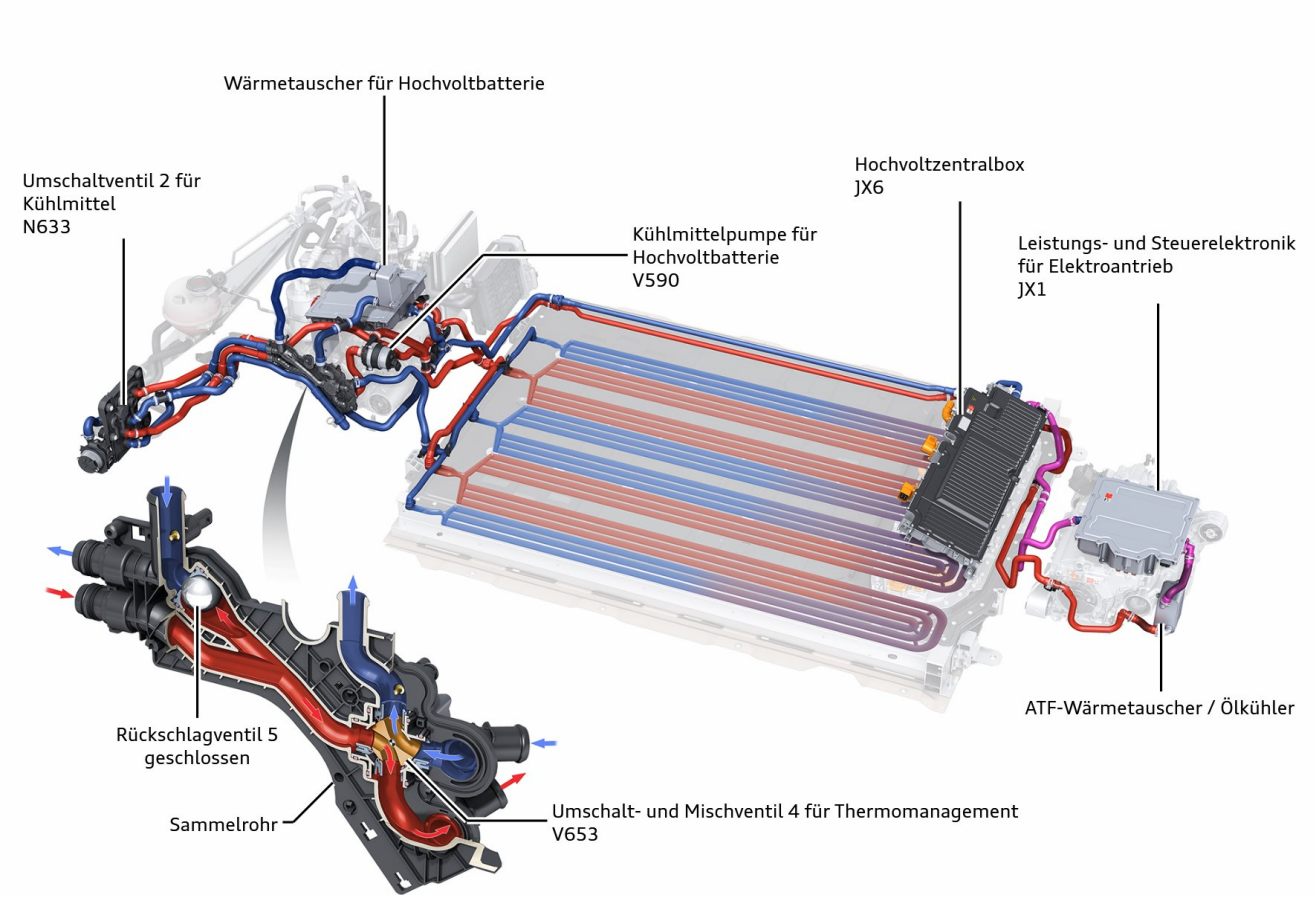
687_325

Legende:

G395	Geber für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G826	Geber 2 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G827	Geber 3 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G828	Geber 4 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G829	Geber 5 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
N637	Expansionsventil 2 für Kältemittel

Durch Leckagen im Kältekreissystem kann es vorkommen, dass nicht ausreichend bzw. kein Kältemittel im System vorhanden ist. Dies würde dazu führen, dass weder die Inneraumklimatisierung noch die aktive Batteriekühlung funktionieren würde. Um so etwas frühzeitig zu erkennen und zu reparieren, geben die Druck- Temperatursensoren über die Messwerte den Zustand der Kältekreisbefüllung wieder.

Umschalt- und Mischventil 4 V653 und Rückschlagventil 5



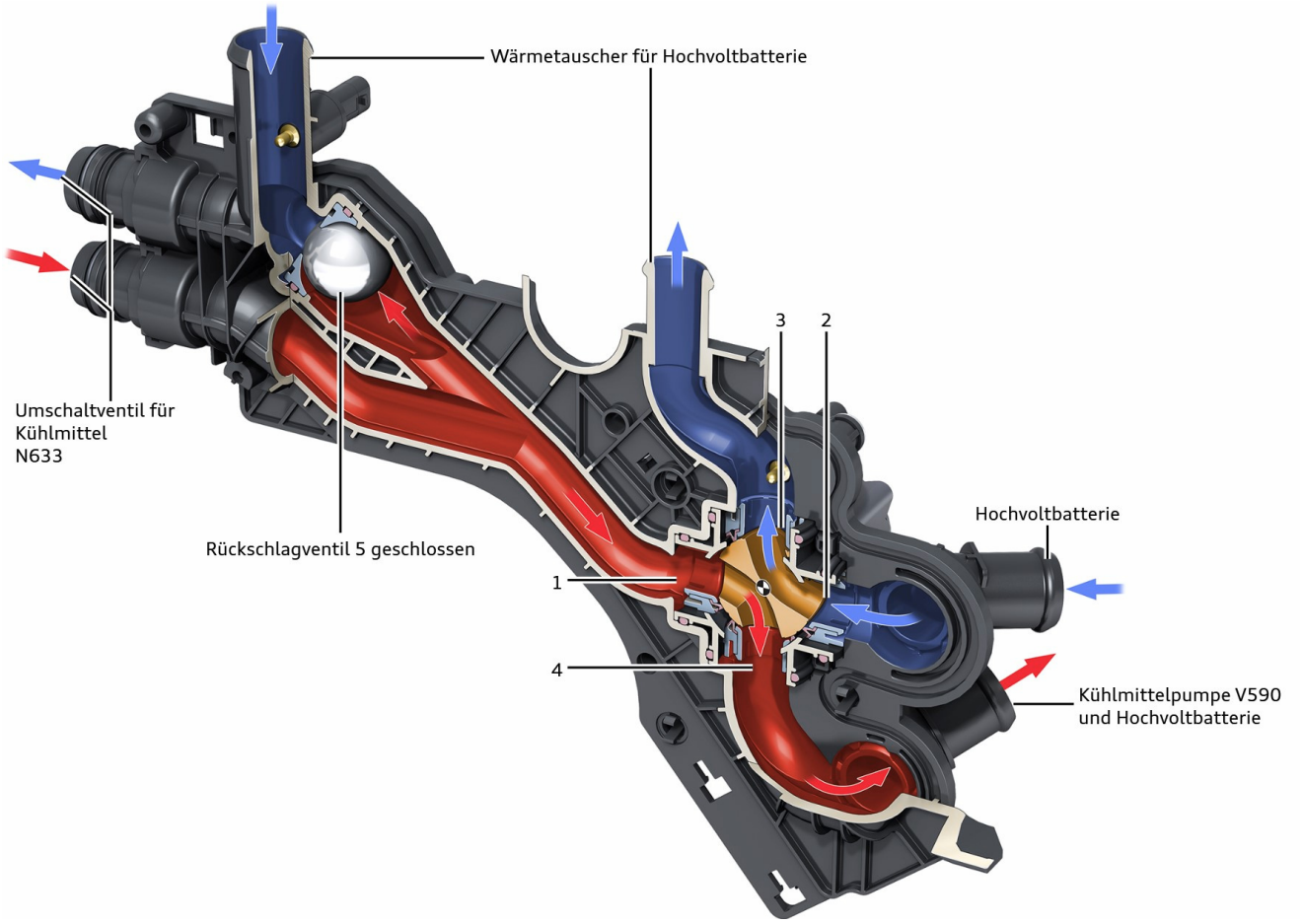
687_328

Das Umschalt- und Mischventil 4 V653 und das Rückschlagventil 5 sind im Sammelrohr integriert.

Das Wasser kann über den Getriebeölkühler, sowie vom PTC Heizer der in der JX6 Hochvoltzentralbox sitzt, erwärmt werden. Von dort fließt es über das Umschaltventil 2 für Kühlmittel N633 zum Umschalt- und Mischventil 4 V653 für Thermomanagement. Hier wird es über die V590 Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie in die Hochvoltbatterie geleitet, wo es diese erwärmt. Das abgekühlte Wasser wird von der Hochvoltbatterie über das V653 Umschalt- und Mischventil 4 für Thermomanagement wieder zum PTC Heizer geleitet.

Im Sammelrohr befindet sich eine Kugel, welche als Rückschlagventil RSV5 arbeitet. Diese kann 2 verschiedene Positionen einnehmen. Bei der dargestellten Position kann das erwärmte Kühlmittel zur Hochvoltbatterie fließen und diese dabei erwärmen.

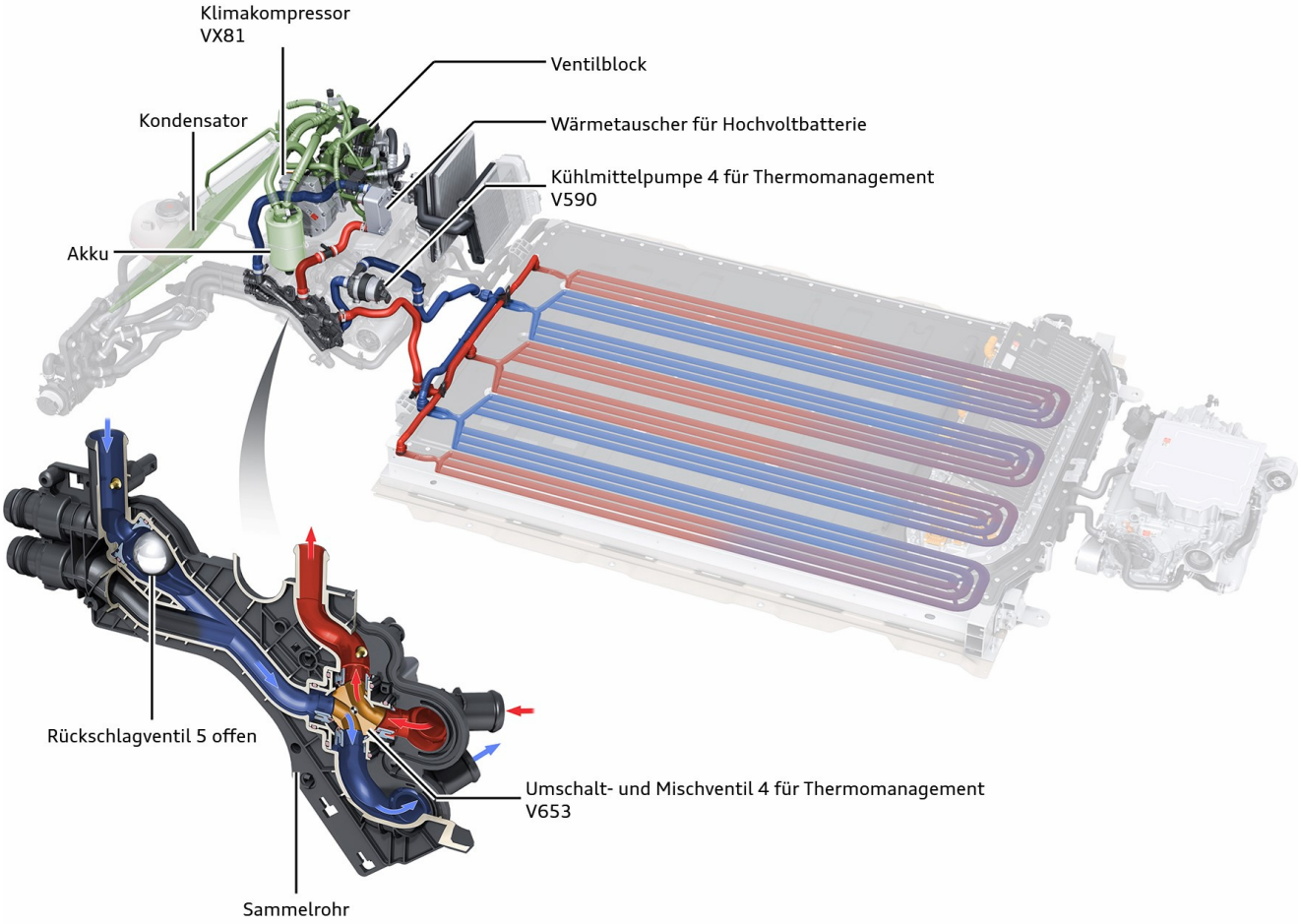
Detailbild Sammelrohr



687_329

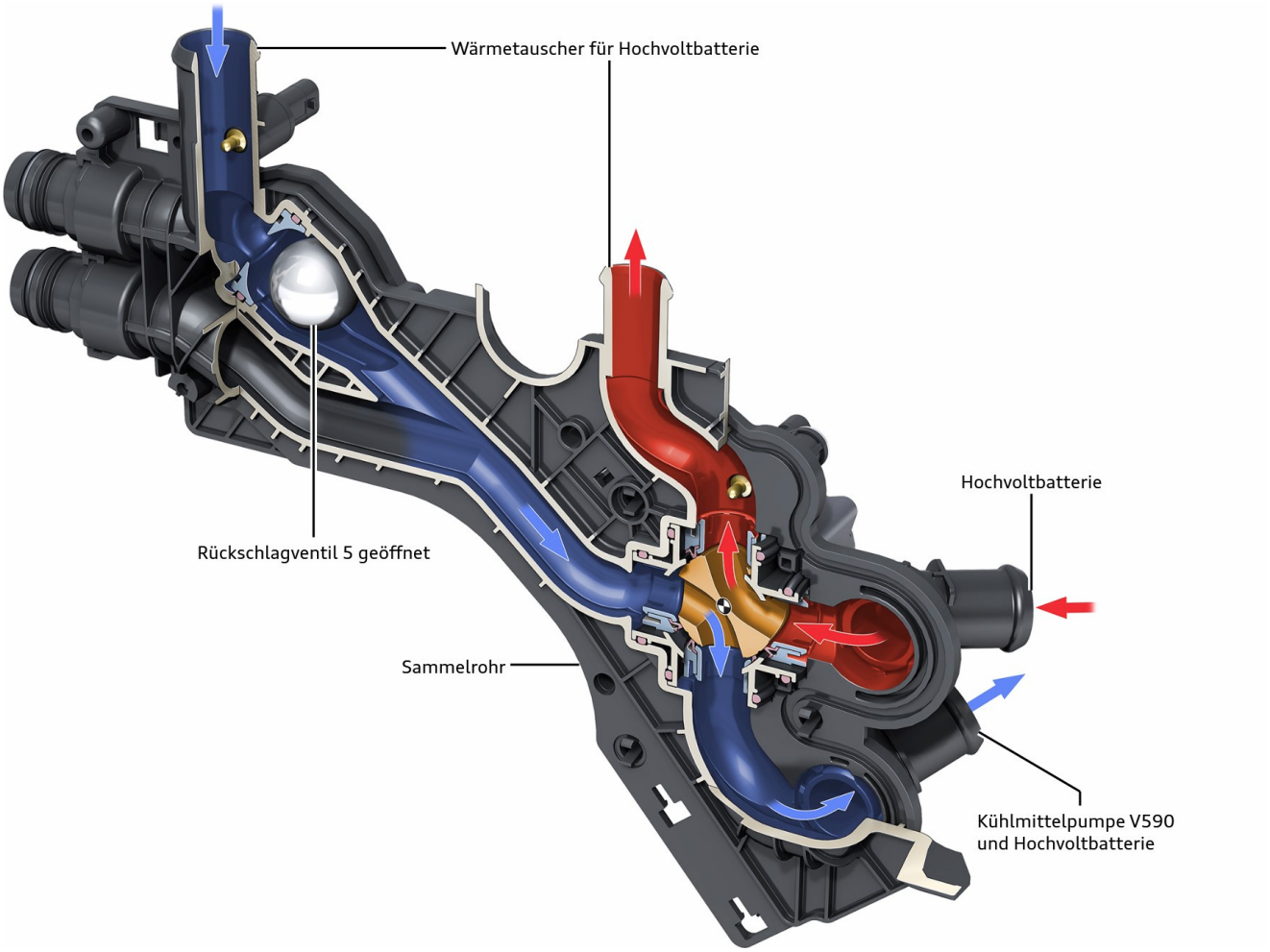
Verweis
Die Zahlen 1-4 stellen die Ein und Ausgänge des Ventils dar. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Ventilstellungen werden beschrieben unter: (siehe Artikel "Schaltzustände im Kühlmittelkreislauf").

Bei einem Wechsel zwischen den Betriebsmodi "Hochvoltbatterie wärmen" und "Hochvoltbatterie kühlen" bleibt die Stellung des Umschalt- und Mischventil 4 für Thermomanagement unverändert. Das Umschaltventil N633 gibt den Impuls, die Stellung des RSV5 zu verändern.



687_330

Der Kältemittelkreis besteht aus 2 Kreisläufen. Einer dient zur Klimatisierung des Innenraums und der Zweite kühlt im Bedarfsfall die Hochvoltbatterie 1 AX2.

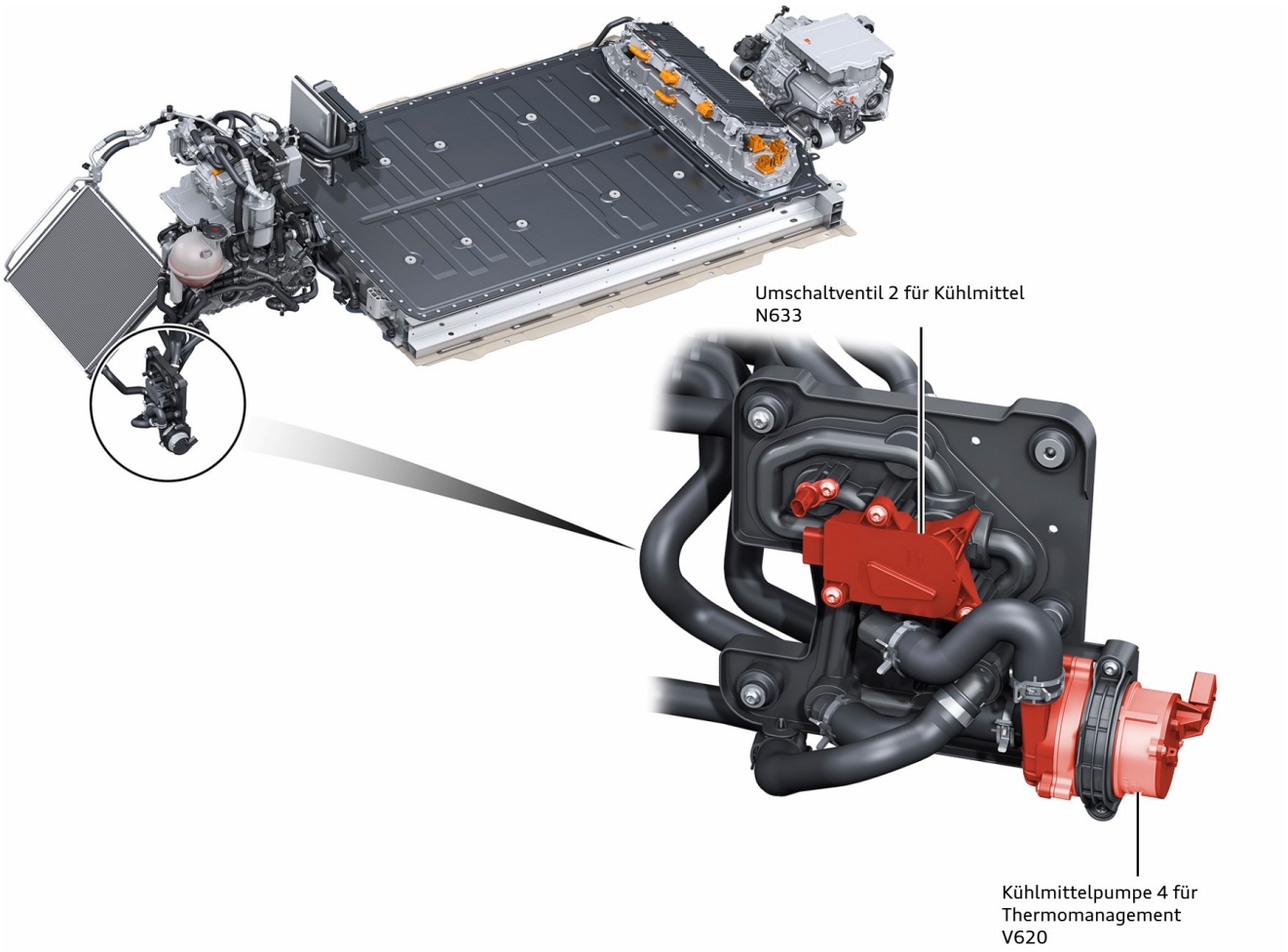


687_331

Wenn das Rückschlagventil den Verschluss freigibt, kann das kältere Kühlmittel vom Wärmetauscher für Hochvoltbatterie über das Umschalt- und Mischventil 4 zur Hochvoltbatterie fließen und diese kühlen.

Umschaltventil 2 für Kühlmittel N633

Einbauort und Lage des Umschaltventil 2 für Kühlmittel N633



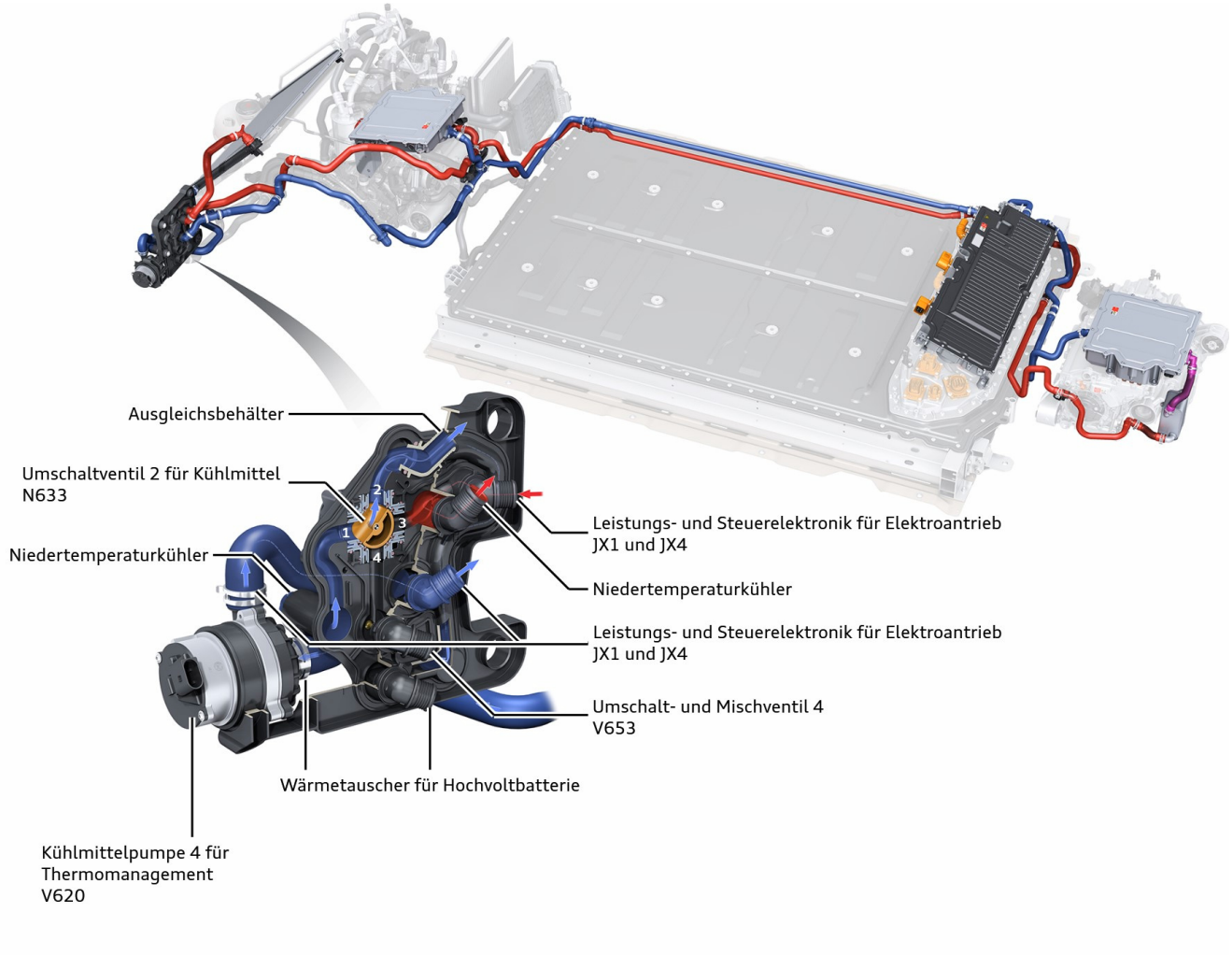
687_332

Das Umschaltventil 2 für Kühlmittel N633 sowie die Kühlmittelpumpe 4 für Thermomanagement V620 sind in Fahrtrichtung vorne links am Fahrzeug verbaut.

Es kann die Kühlkreisläufe der Hochvoltbatterie und des elektrischen Antriebstrangs bei Bedarf trennen. Somit entsteht ein eigener Hochvoltbatteriekreislauf sowie ein Kreislauf für Hochvoltzentralbox JX6 und Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1.

Bei einem quattro-Antrieb beinhaltet der Kreislauf auch die Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX4.

Detailansicht Umschaltventil 2 für Kühlmittel N633



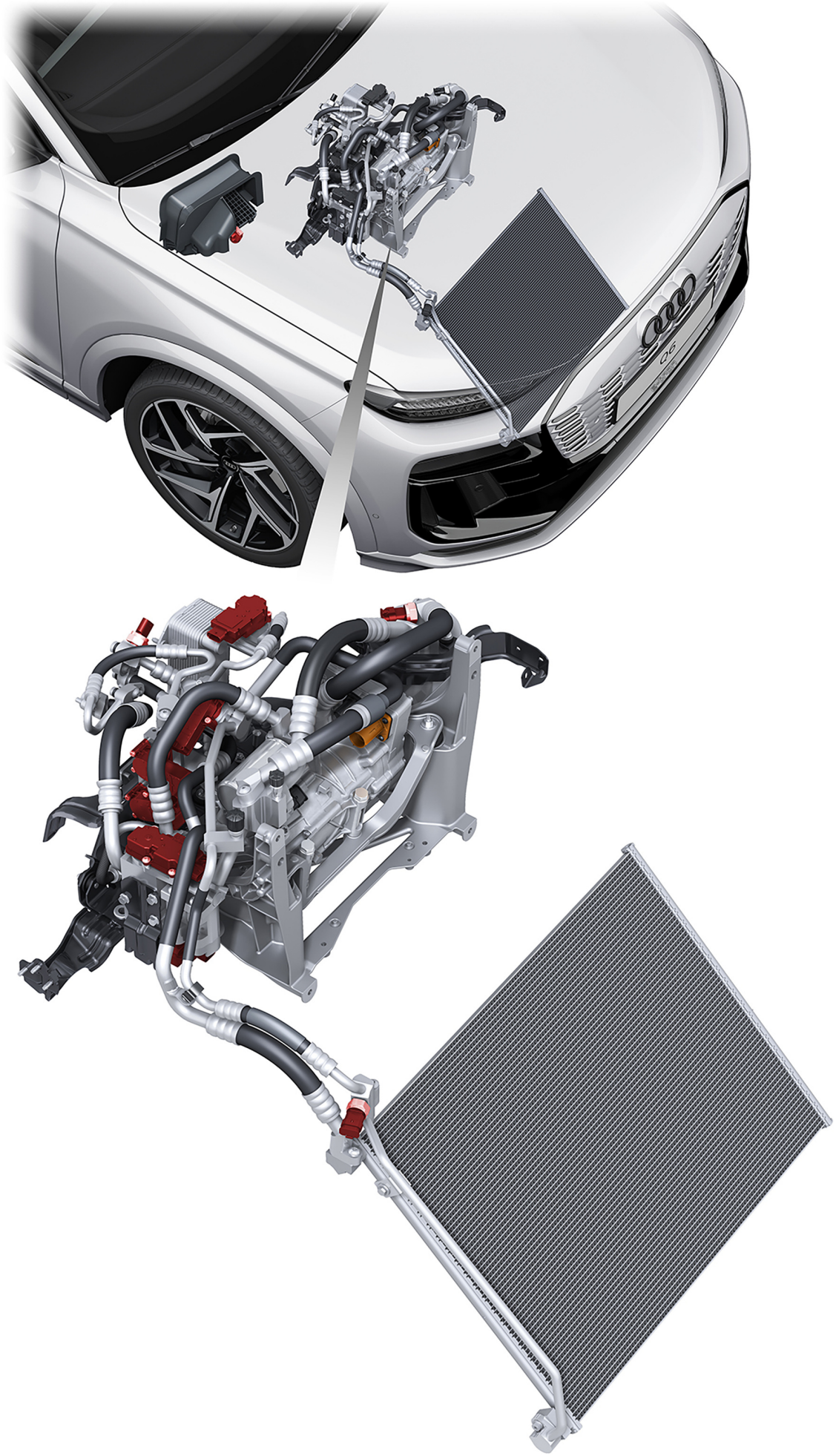
687_443

Verweis
Die Zahlen 1-4 stellen die Ein und Ausgänge des Ventils dar. Die Auswirkungen der unterschiedlichen Ventilstellungen werden beschrieben unter: (siehe Artikel "Schaltzustände im Kühlmittelkreislauf").

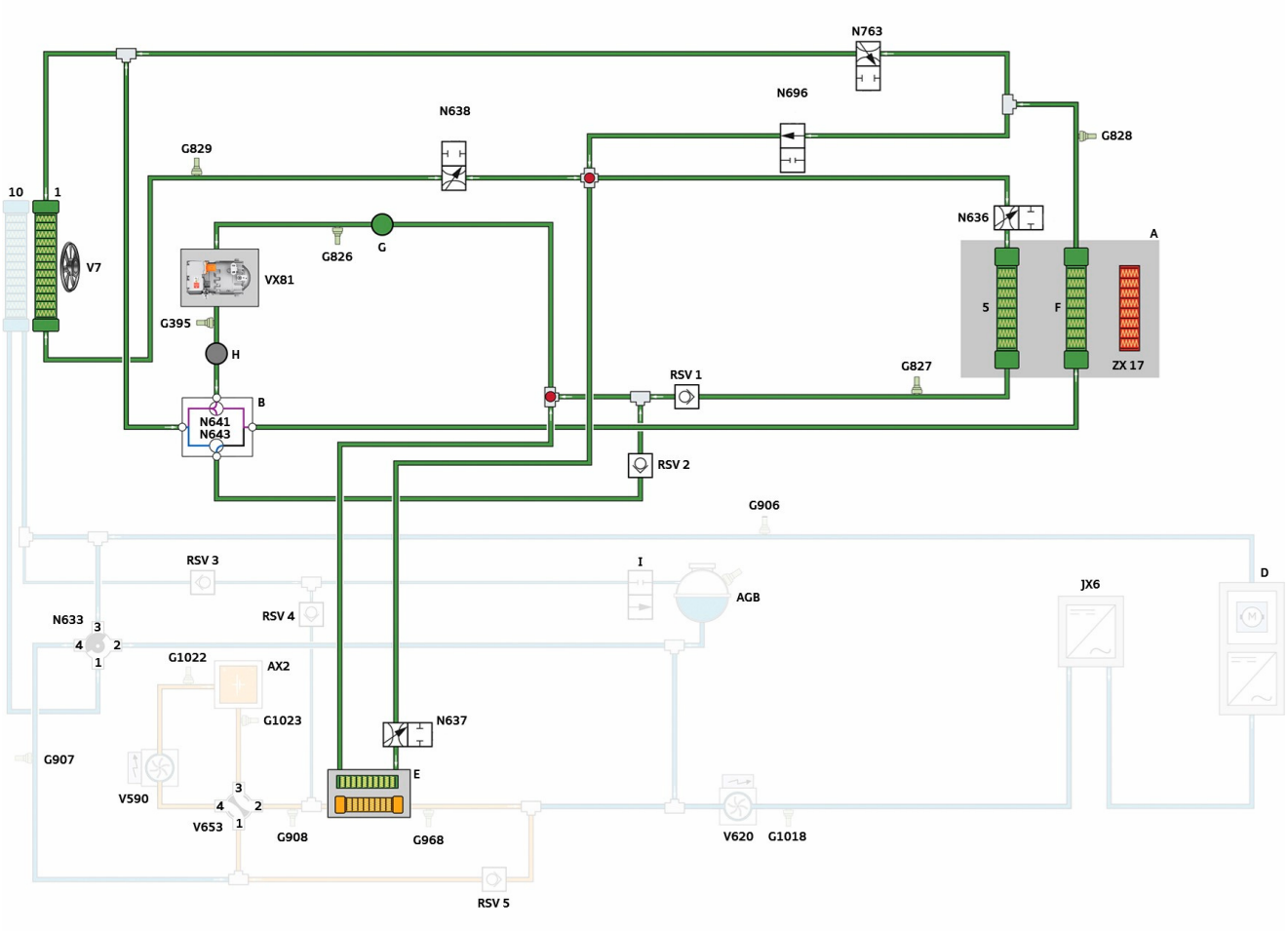
Kältemittelkreislauf

Ein Kältemittelkreislauf ist ein geschlossener Kreislauf, in dem ein Kältemittel zirkuliert und ständig zwischen flüssigem und gasförmigem Zustand wechselt. Es wird gasförmig komprimiert, durch Wärmeabgabe kondensiert und durch Druckminderung unter Wärmeaufnahme verdampft. Es wird also keine Kälte produziert, sondern der in das Fahrzeug geförderten Luft Wärme entzogen. Die Abbildung zeigt den gesamten Kältemittelkreislauf. Dieser kann je nach Anforderung in verschiedenen Konfigurationen geschaltet werden.

Einbauort Kältemittelkreis im Fahrzeug



687_338



687_334

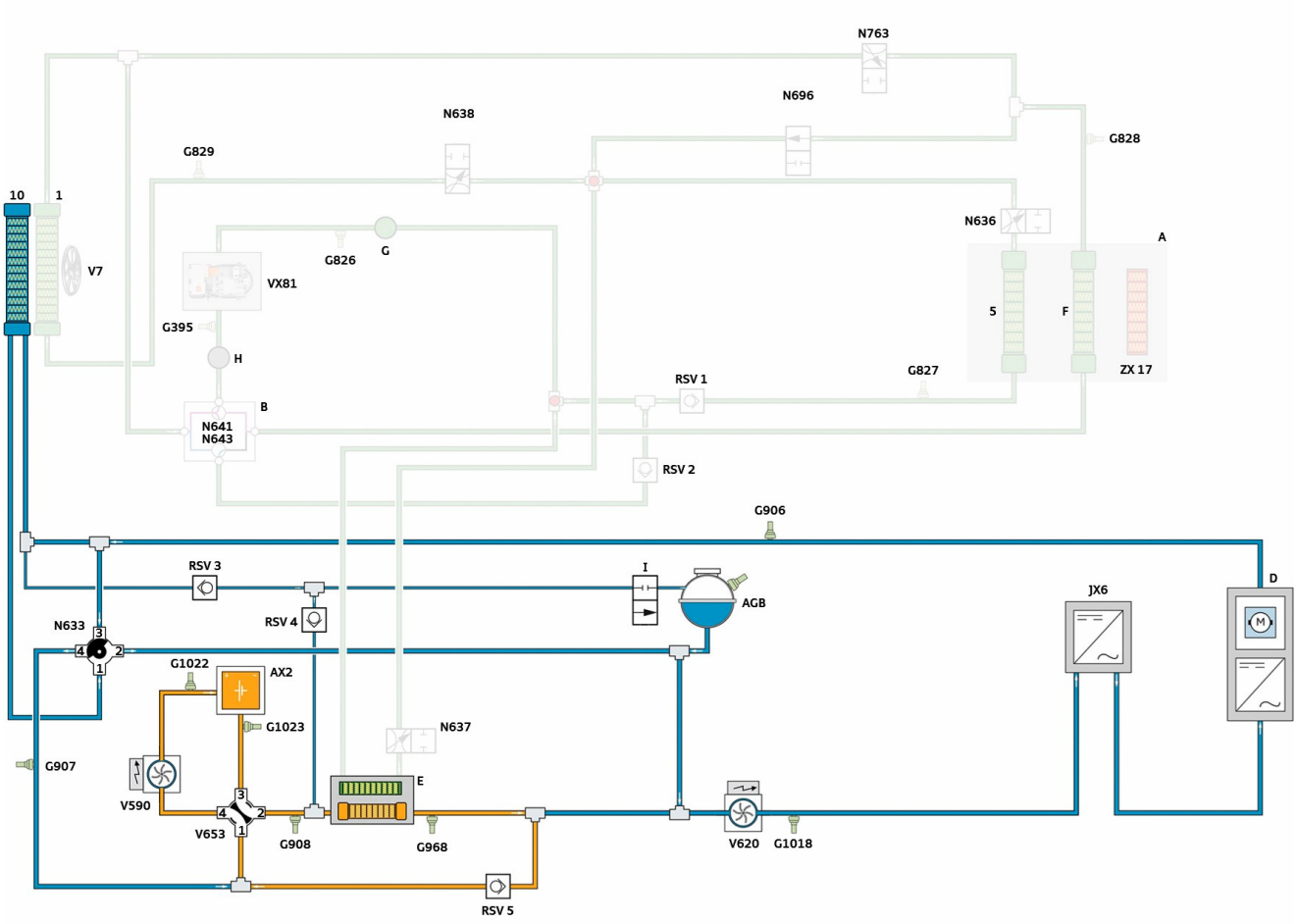
Legende:

	Kältemittelkreislauf
	Kühlkreislauf für Antriebsstrang
	Kühlkreislauf für Hochvoltbatterie
1	Kondensator
5	Verdampfer
10	Niedertemperaturkühler
A	Heiz- und Klimagerät
B	Ventilblock
C	Vorderachse
D	Hinterachse
E	Wärmetauscher für Hochvoltbatterie
F	Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb
G	Akku
H	Muffler
I	Mechanisches Ventil am Kühlmittelausgleichsbehälter
AGB	Ausgleichsbehälter
AX2	Hochvoltbatterie 1
G1018	Kühlmitteltemperaturgeber 10 für Thermomanagement
G1022	Kühlmitteltemperaturgeber 14 für Thermomanagement
G1023	Kühlmitteltemperaturgeber 15 für Thermomanagement
G395	Geber für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G826	Geber 2 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G827	Geber 3 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G828	Geber 4 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur
G829	Geber 5 für Kältemitteldruck und Kältemitteltemperatur

G906	Kühlmitteltemperaturgeber 5 für Thermomanagement
G907	Kühlmitteltemperaturgeber 6 für Thermomanagement
G908	Kühlmitteltemperaturgeber 7 für Thermomanagement
G968	Kühlmitteltemperaturgeber 8 für Thermomanagement
JX1	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb
JX4	Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb
JX6	Hochvoltzentralbox
N633	Umschaltventil 2 für Kühlmittel
N636	Expansionsventil 1 für Kältemittel
N637	Expansionsventil 2 für Kältemittel
N638	Expansionsventil 3 für Kältemittel
N641	Absperrventil 3 für Kältemittel
N643	Absperrventil 5 für Kältemittel
N696	Absperrventil 1 für Kältemittel
N763	Expansionsventil 4 für Kältemittel
RSV 1	Rückschlagventil 1
RSV 2	Rückschlagventil 2
RSV 3	Rückschlagventil 3
RSV 4	Rückschlagventil 4
RSV 5	Rückschlagventil 5 (Im Sammelrohr integriert)
V590	Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie
V620	Kühlmittelpumpe 4 für Thermomanagement
V653	Umschalt- und Mischventil 4 für Thermomanagement (Im Sammelrohr integriert)
V7	Kühlerlüfter
VX81	Klimakompressor
ZX17	Hochvoltheizung (PTC)

Kühlmittelkreislauf

Die Hauptfunktion eines Kühlmittels ist die Ableitung der Wärme. Der Kühlmittelkreislauf ist entscheidend für die Temperaturregelung und das Wärmemanagement des Fahrzeugs. Das Kühlmittel fließt durch Kühlmittelkanäle in der Batterie und führt die Wärme ab. Kühlmittelpumpen zirkulieren das Kühlmittel durch den Kreislauf. Der Niedertemperaturkühler kühlt das Kühlmittel ab, indem es die Wärme an die Umgebungsluft abgibt. Als Kühlmittel wird ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel verwendet. Die Abbildung zeigt den gesamten Kühlmittelkreislauf.

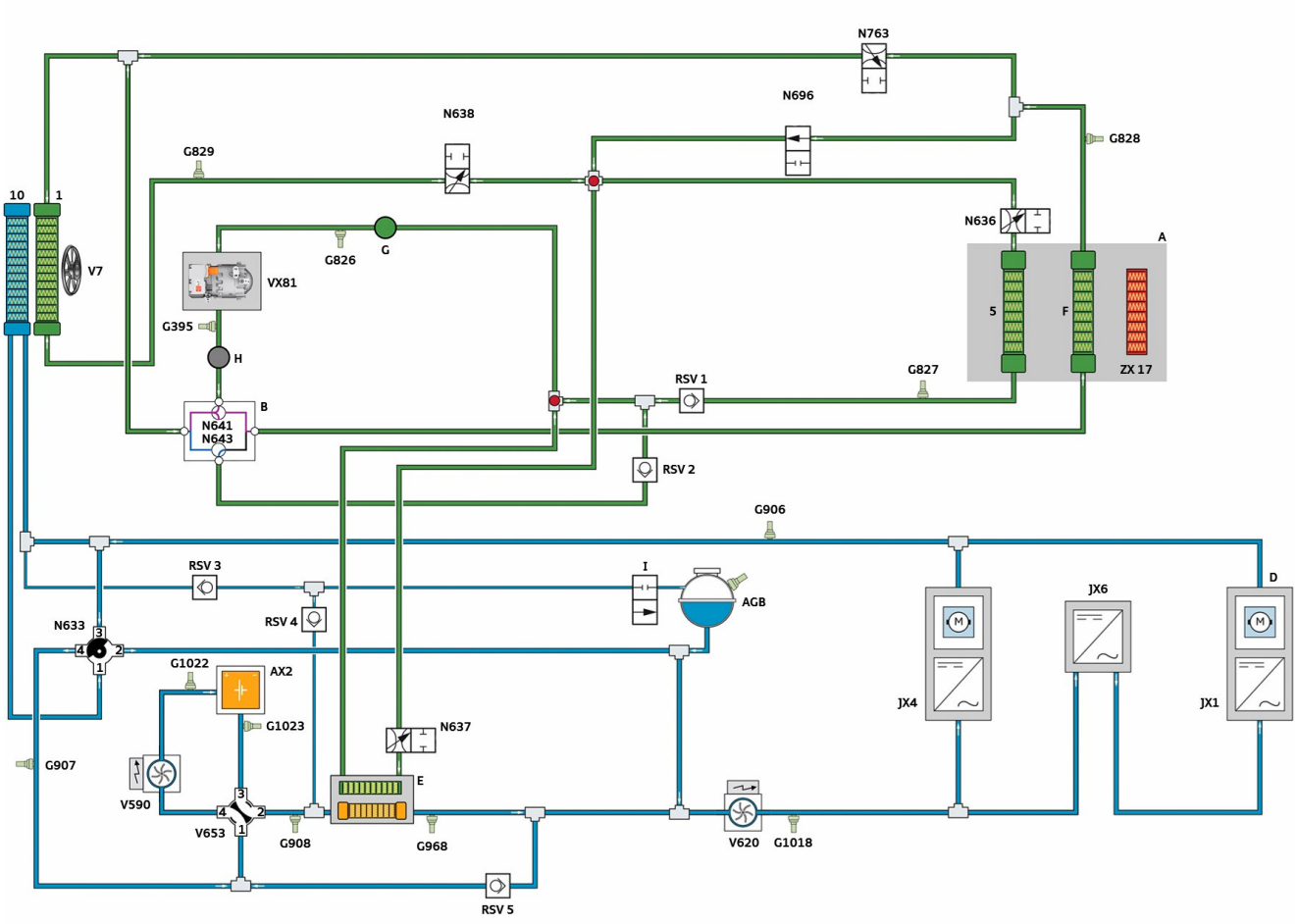


687_335

Wärmepumpe

Um den Fahrzeuginnenraum effizient zu erwärmen, nutzt die Luftwärmepumpe Energie aus der Umgebungsluft. Die Funktionsweise der Wärmepumpe im Fahrzeug unterscheidet sich kaum vom Einsatz in der klassischen Heizungsbranche im Wohnbereich. Wärme wird der Umgebung entzogen und dem im Kreislauf befindlichen Kältemittel zugeführt. Bei der Wasserwärmepumpe kann die Abwärme der elektrischen Antriebskomponenten im Fahrzeug zusätzlich zur Erwärmung des Kältemittels, und somit zur Beheizung des Fahrzeuginnenraums genutzt werden. Die Abwärme der Komponenten wird über den Wärmetauscher für Hochvoltbatterie eingesammelt. Dadurch wird die erforderliche Heizleistung bei niedrigen Temperaturen effizient zur Verfügung gestellt. Die eingesparte Energie kann für den Antrieb des Fahrzeugs genutzt werden, was zu einer Reichweitenerhöhung führt.

Die Abbildung zeigt den gesamten Kältemittelkreislauf und Kühlmittelkreislauf.



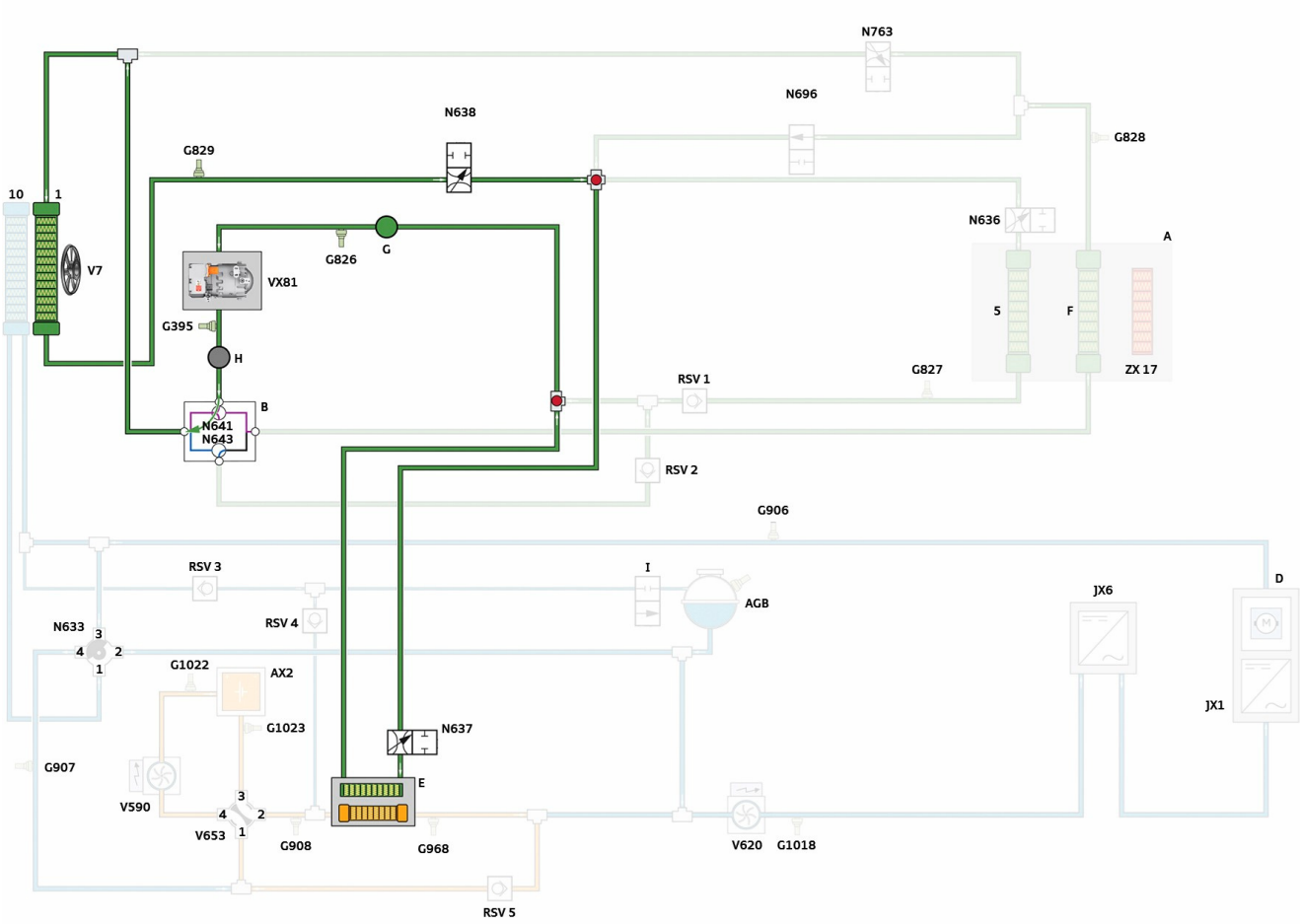
687_336

Schaltzustände im Kältemittelkreislauf

Nachfolgend sind unterschiedliche Schaltzustände des Thermomanagementsystems dargestellt.

Hochvoltbatterie kühlen

Der Wärmetauscher für Hochvoltbatterie nimmt Wärme aus dem Niedertemperaturkreislauf der Hochvoltbauteile auf. Diese wird über den Kältemittelkreislauf abgeführt.

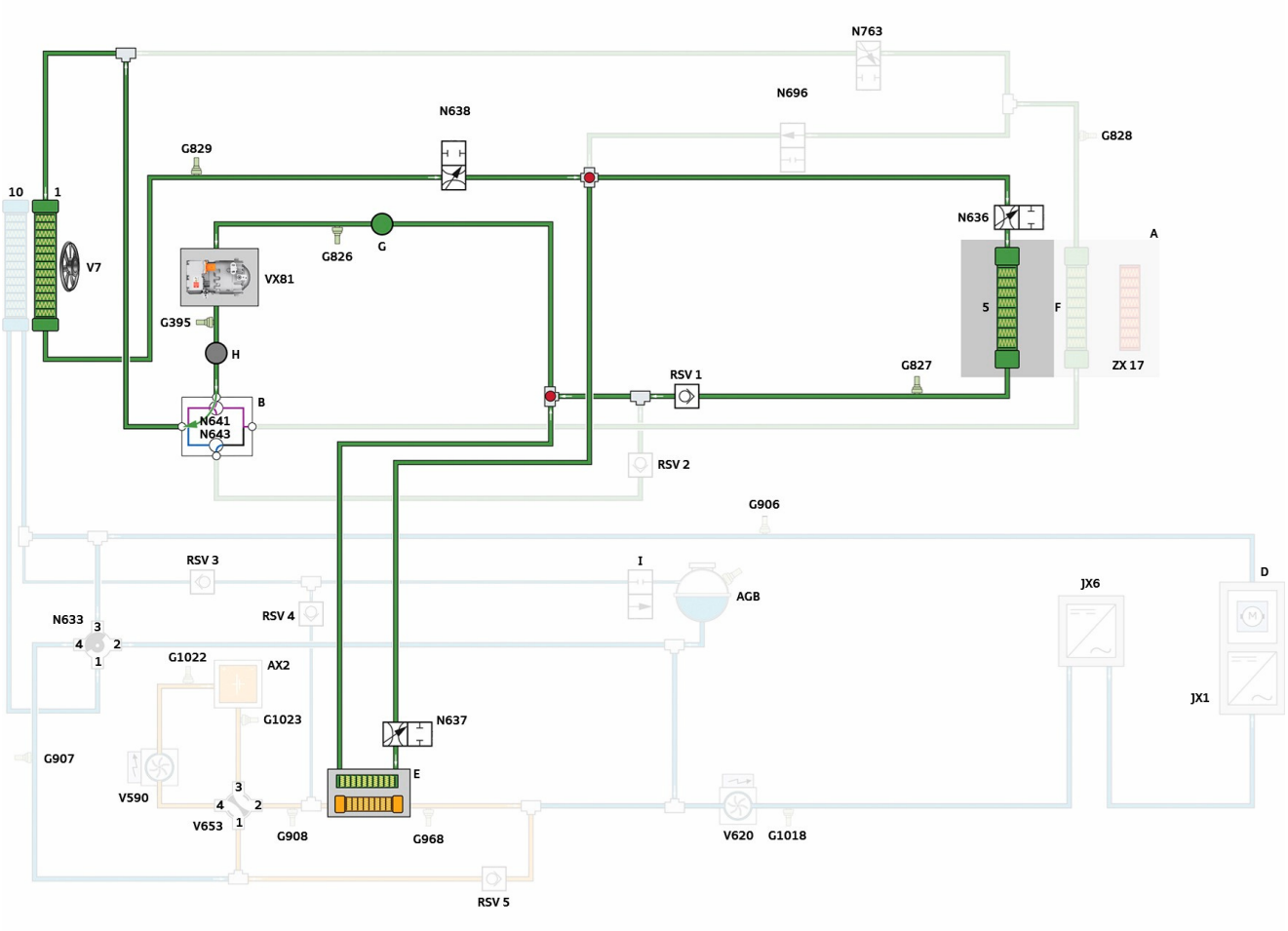


687_339

Hochvoltbatterie und Innenraum kühlen

Der Wärmetauscher für Hochvoltbatterie nimmt Wärme aus dem Niedertemperaturkreislauf der Hochvoltbauteile auf. Diese wird über den Kältemittelkreislauf abgeführt

Des Weiteren wird aus dem Fahrzeuginnenraum über den Verdampfer ebenfalls Wärme aufgenommen und auch über den Kältemittelkreislauf abgekühlt.



687_340

Funktion Reheat mit Wasserwärmepumpe

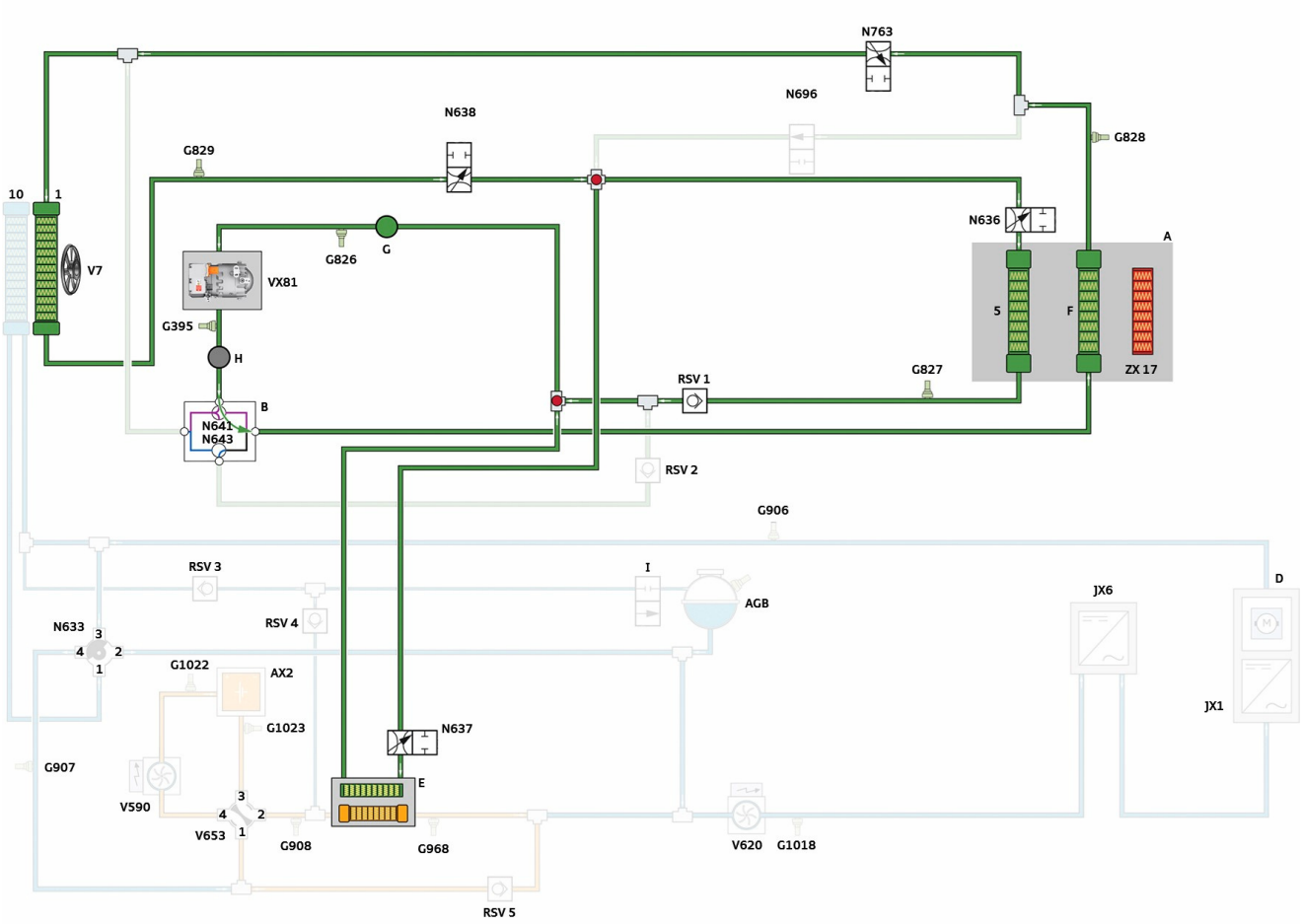
Reheat bedeutet, dass die Luft zunächst gekühlt und damit auch entfeuchtet wird, um sie anschließend für den Innenraum zu erwärmen. Dadurch wird ein Beschlagen der Scheiben vermieden.

Der Wärmetauscher für Hochvoltbatterie nimmt Wärme aus dem Niedertemperaturkreislauf der Hochvoltbauteile auf.

Über den Verdampfer wird Wärme aus der Luft aufgenommen.

Das erwärmte Kältemittel wird im Klimakompressor verdichtet und weiter erwärmt. Am Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb wird die Wärme im Fahrzeuginnenraum abgegeben.

Überschüssige Wärme wird über den Kondensator abgekühlt.



687_341

Funktion Reheat mit Wasserwärmepumpe und PTC

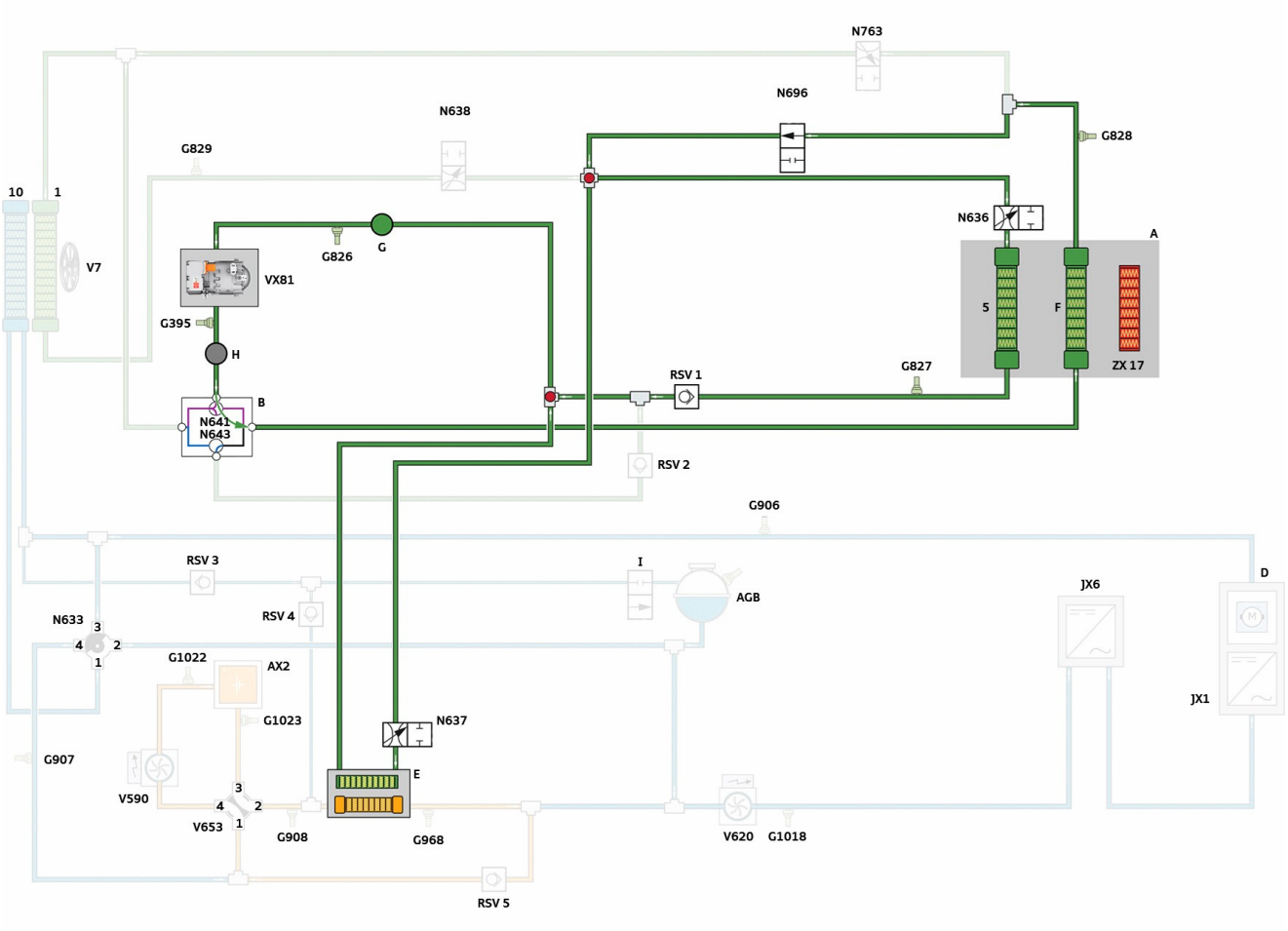
Reheat bedeutet, dass die Luft zunächst gekühlt und damit auch entfeuchtet wird, um sie anschließend für den Innenraum zu erwärmen. Dadurch wird ein Beschlagen der Scheiben vermieden.

Der Wärmetauscher für Hochvoltbatterie nimmt Wärme aus dem Niedertemperaturkreislauf der Hochvoltbauteile auf.

Über den Verdampfer wird Wärme aus der Luft aufgenommen.

Das erwärmte Kältemittel wird im Klimakompressor verdichtet und weiter erwärmt. Am Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb wird die Wärme im Fahrzeuginnenraum abgegeben.

Zusätzlich benötigte Wärme wird über die ZX17 Hochvoltheizung (PTC) erzeugt.



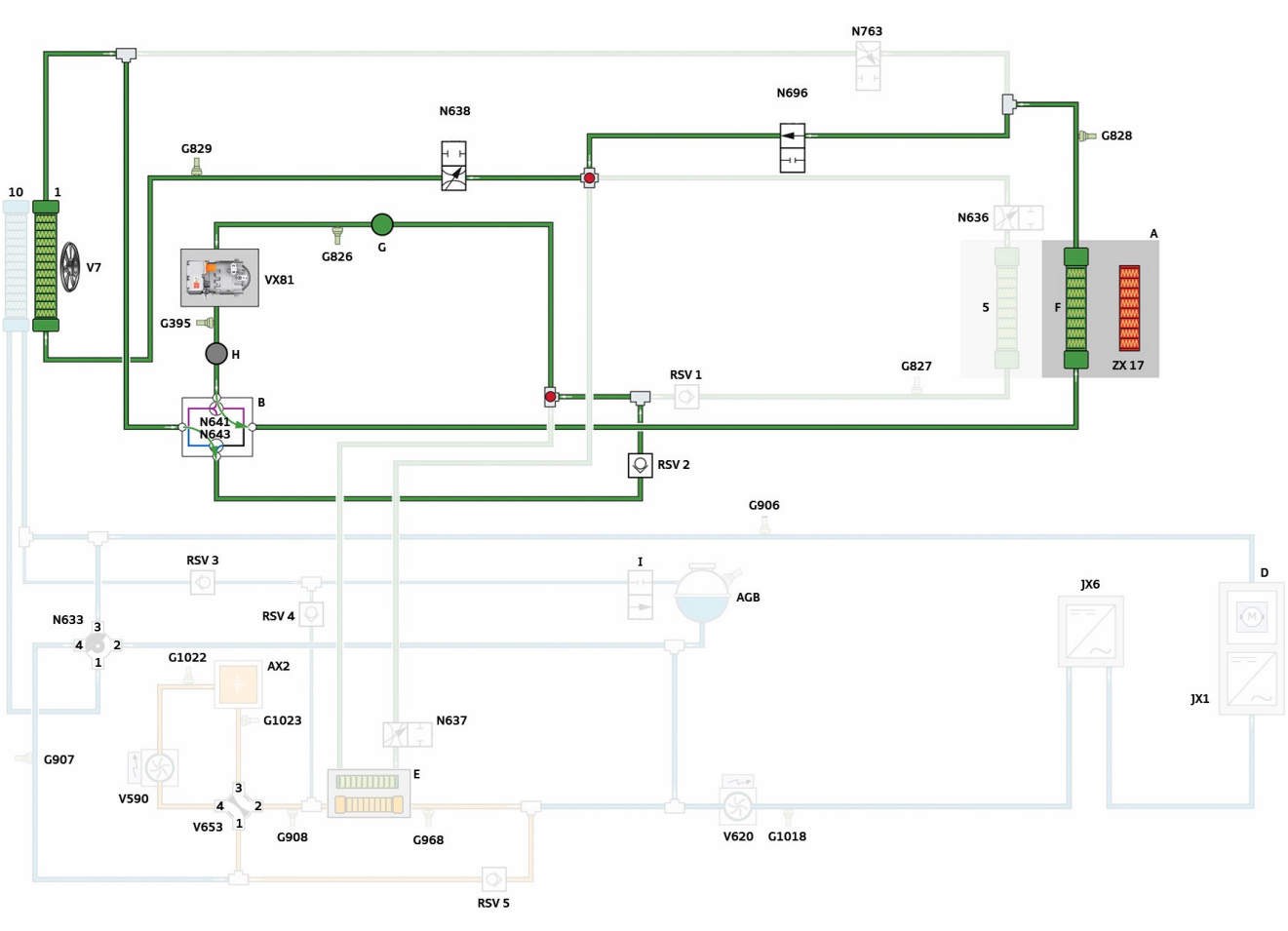
687_342

Luftwärmepumpe mit PTC

Der Kondensator arbeitet bei der Luftwärmepumpe als Verdampfer und nimmt Wärme aus der Umgebungsluft auf.

Das erwärmte Kältemittel wird im Klimakompressor verdichtet und weiter erwärmt. Am Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb wird die Wärme im Fahrzeuginnenraum abgegeben.

Zusätzlich benötigte Wärme wird über die ZX17 Hochvoltheizung (PTC) erzeugt.



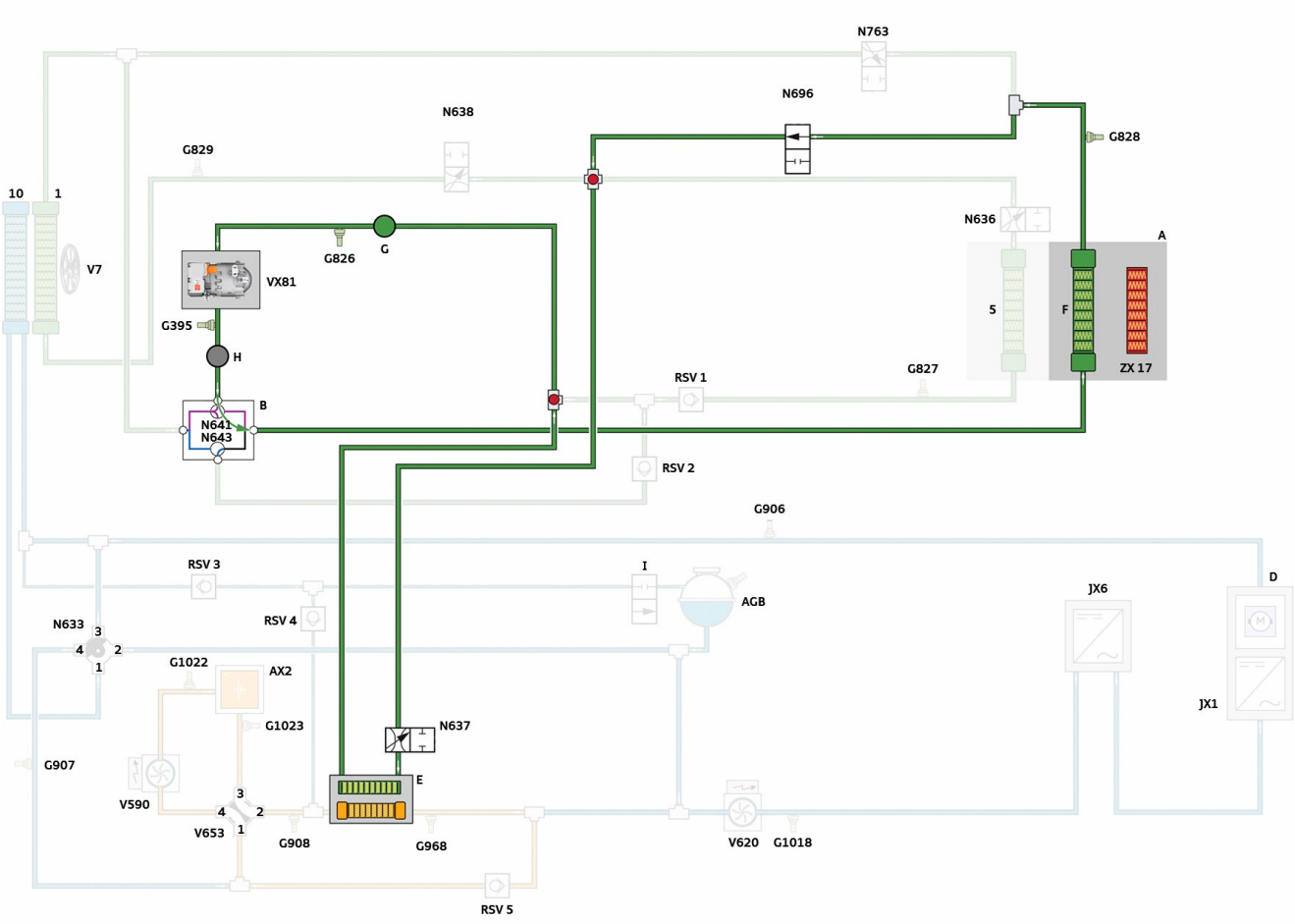
687_344

Wasserwärmepumpe mit PTC

Der Wärmetauscher für Hochvoltbatterie nimmt Wärme aus dem Niedertemperaturkreislauf der Hochvoltbauteile auf.

Das erwärmte Kältemittel wird im Klimakompressor verdichtet und weiter erwärmt. Am Wärmetauscher für Wärmepumpenbetrieb wird die Wärme im Fahrzeuginnenraum abgegeben.

Zusätzlich benötigte Wärme wird über die ZX17 Hochvoltheizung (PTC) erzeugt.



687_345

Schaltzustände im Kühlmittelkreislauf

Neben dem Kältemittelkreislauf werden auch im Kühlmittelkreislauf verschiedene Schaltzustände durchgeführt.

Kühlen beim Fahren oder Laden

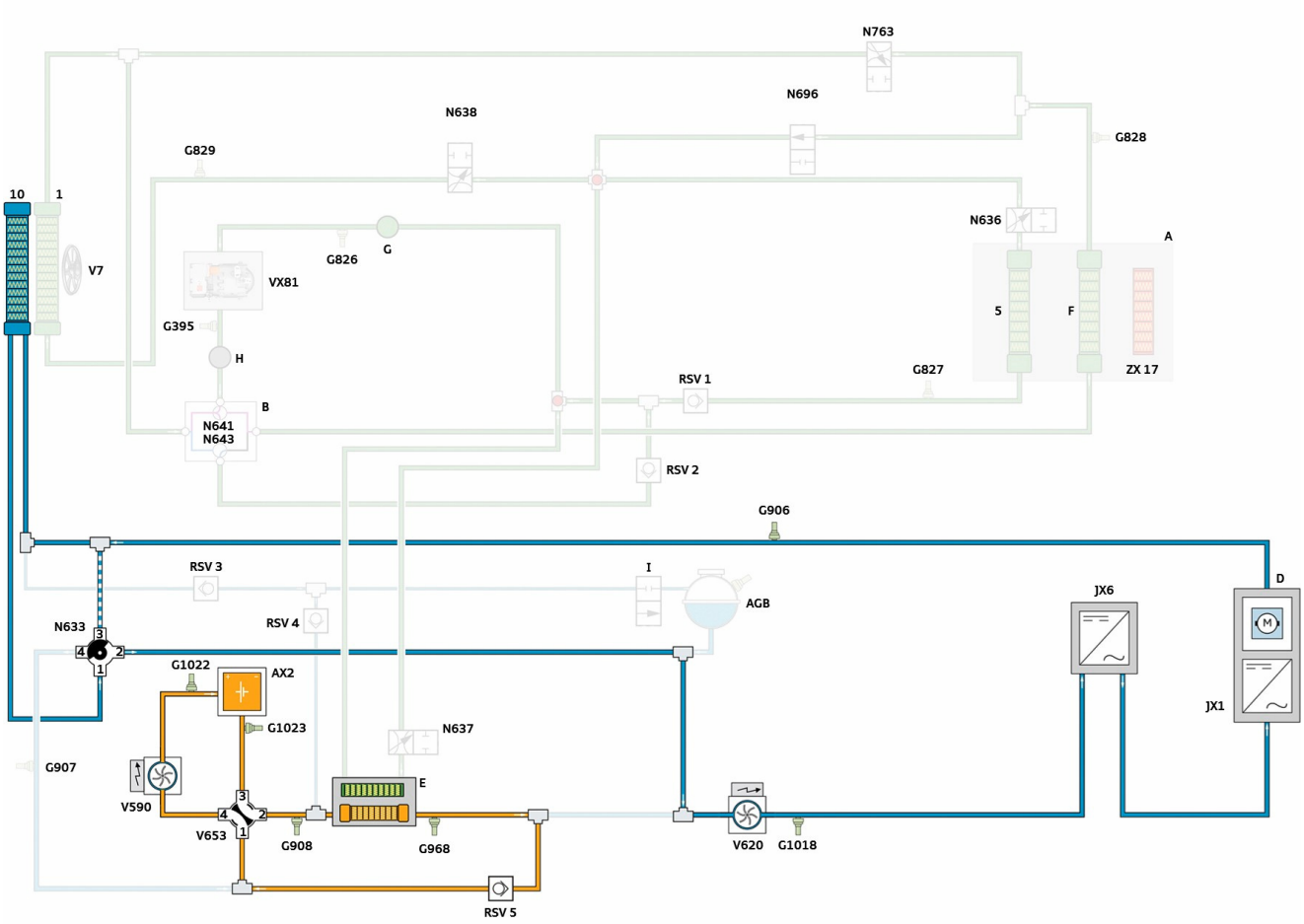
Hier dargestellt ist der Kühlmittelkreislauf beim Kühlen.

Die Abbildung zeigt die beiden getrennten Kühlmittelkreisläufe für elektrischen Antriebsstrang und Kühlmittelkreislauf für Hochvoltbatterie.

Die Kühlung der Hochvoltbatterie erfolgt über den Kältemittelkreislauf und somit über den Wärmetauscher für Hochvoltbatterie.

Die weiteren Komponenten werden über den Niedertemperaturkühler gekühlt.

Wenn keine weitere Kühlung notwendig ist, wird der Bypass geöffnet und der Niedertemperaturkühler umgangen.



687_346

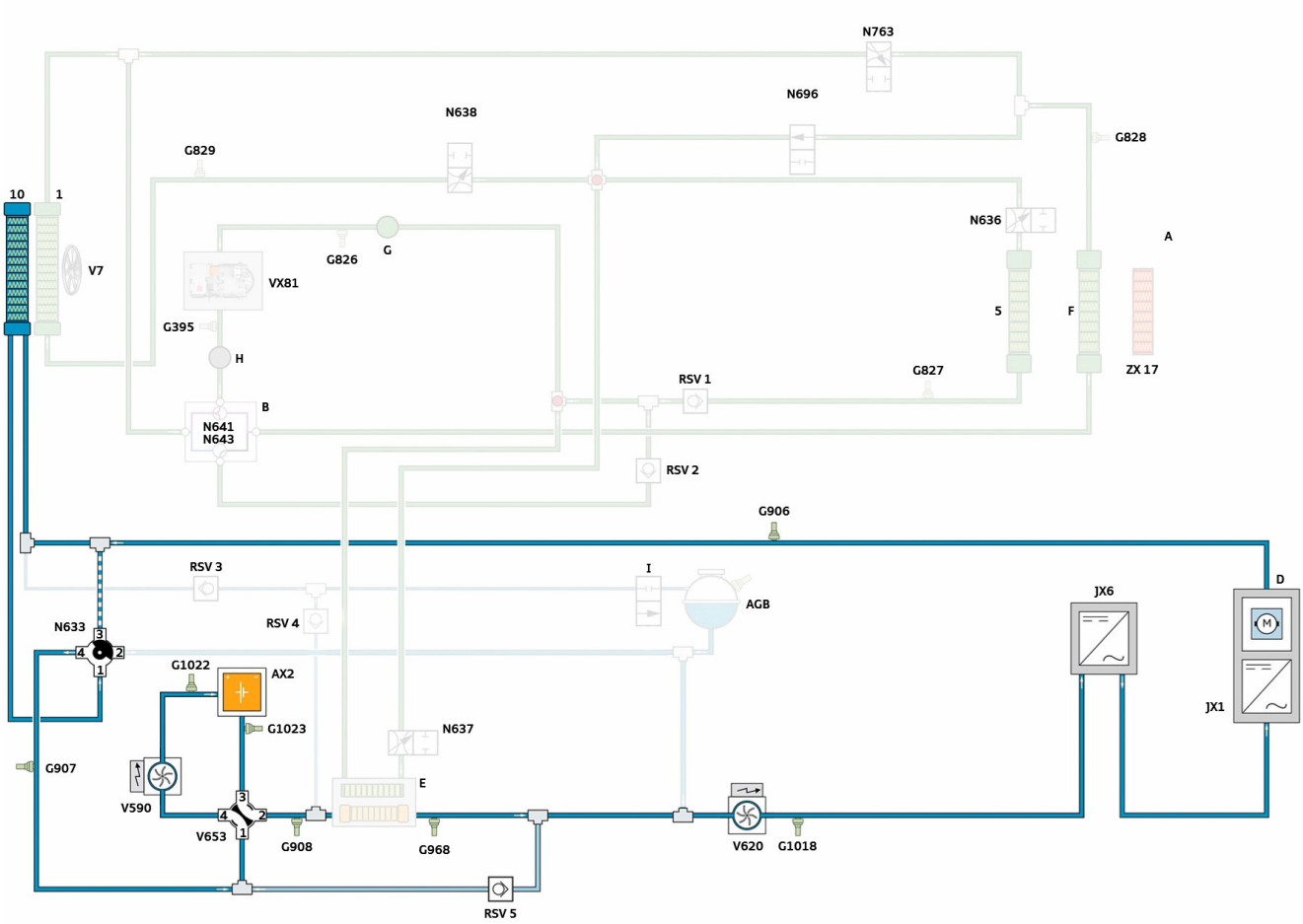
Passive Kühlung

Hier dargestellt ist der Kühlmittelkreislauf beim Kühlen.

Die Abbildung zeigt den kombinierten Kühlmittelkreislauf von Kühlmittelkreislauf für elektrischen Antriebsstrang und Kühlmittelkreislauf für Hochvoltbatterie.

Die Kühlung erfolgt über den Niedertemperaturkühler.

Wenn keine weitere Kühlung notwendig ist, wird der Bypass geöffnet und der Niedertemperaturkühler umgangen.



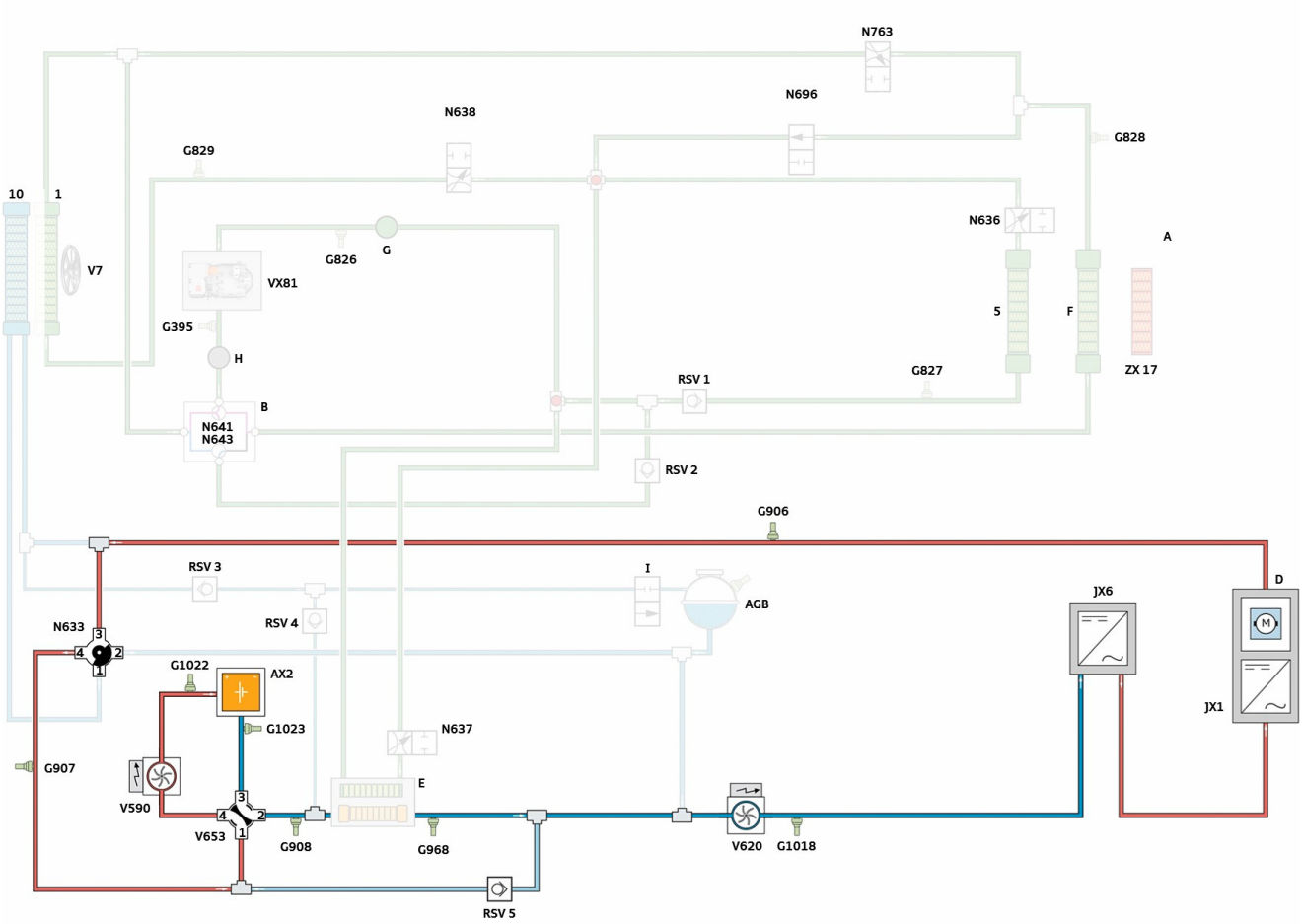
687_347

Hochvoltbatterie über Wasserheizer erwärmen

Hier dargestellt ist der Kühlmittelkreislauf beim Erwärmen der Hochvoltbatterie.

Die Abbildung zeigt den kombinierten Kühlmittelkreislauf von Kühlmittelkreislauf für elektrischen Antriebsstrang und Kühlmittelkreislauf für Hochvoltbatterie.

Die benötigte Wärme kommt vom Wasserheizer in der Hochvoltzentralbox JX6.



687_348

Wärmepumpenbetrieb

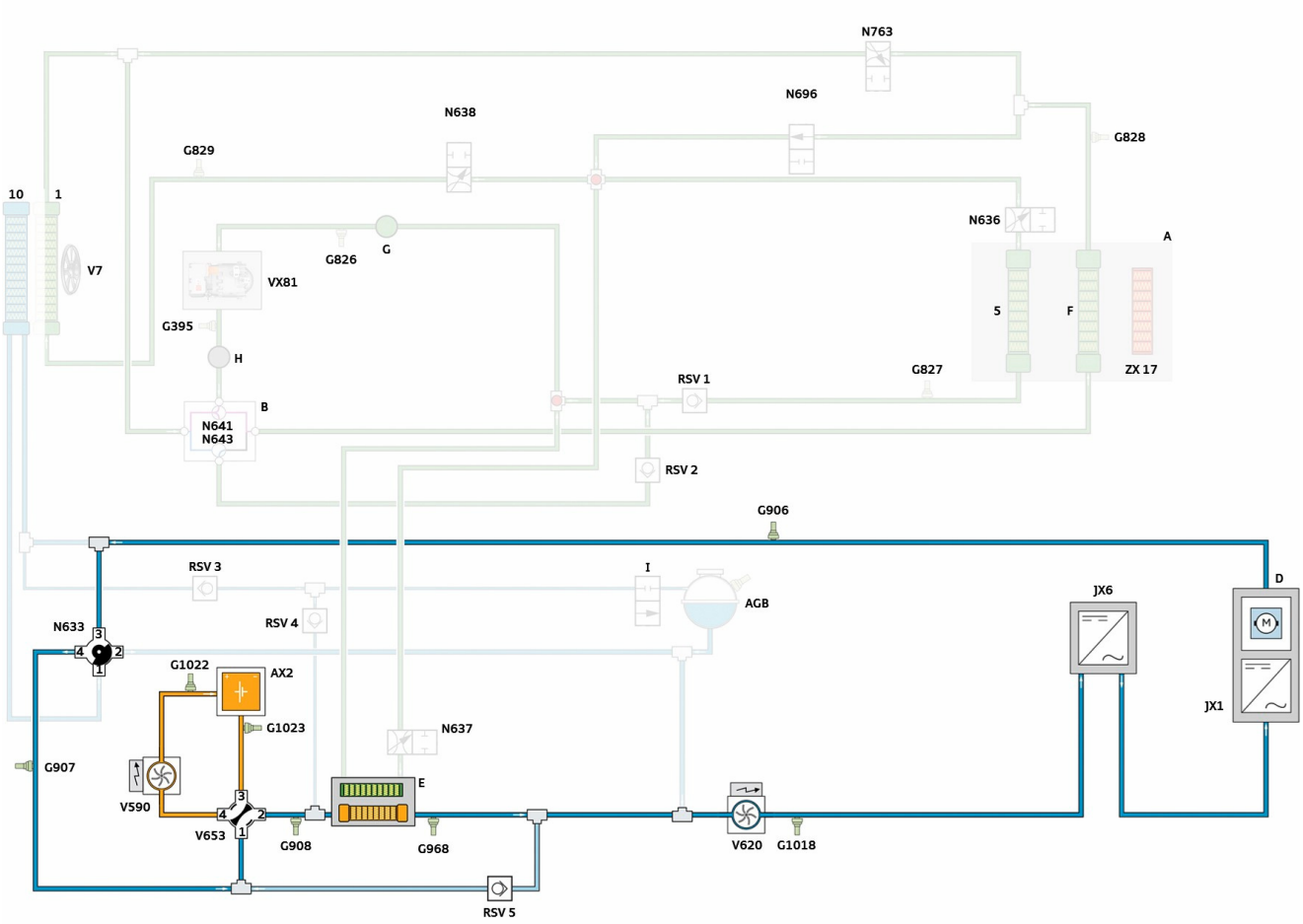
Hier dargestellt ist der Kühlmittelkreislauf beim Erwärmen des Innenraums mit der Wärmepumpe.

Die Abbildung zeigt die beiden getrennten Kühlmittelkreisläufe für elektrischen Antriebsstrang und Kühlmittelkreislauf für Hochvoltbatterie.

Der Kühlmittelkreislauf für die Hochvoltbatterie ist über das Umschalt- und Mischventil 4 für Thermomanagement V653 (Ventilstellung 3 - 4) im Kreis geschaltet und wird gespült. Von dort wird keine Wärme entnommen. Die nutzbare Abwärme wird nur von den restlichen Komponenten des Kühlkreislauf für elektrischen Antriebstrang über den Wärmetauscher für Hochvoltbatterie für die Wasserwärmepumpenfunktion genutzt.

Durch schalten des Umschalt- und Mischventil 4 für Thermomanagement V653 kann der Kreislauf der Hochvoltbatterie auch miteingebunden werden.

Optional kann der Wasserheizer in der Hochvoltzentralbox JX6 zum Heizen verwendet werden.



687_349

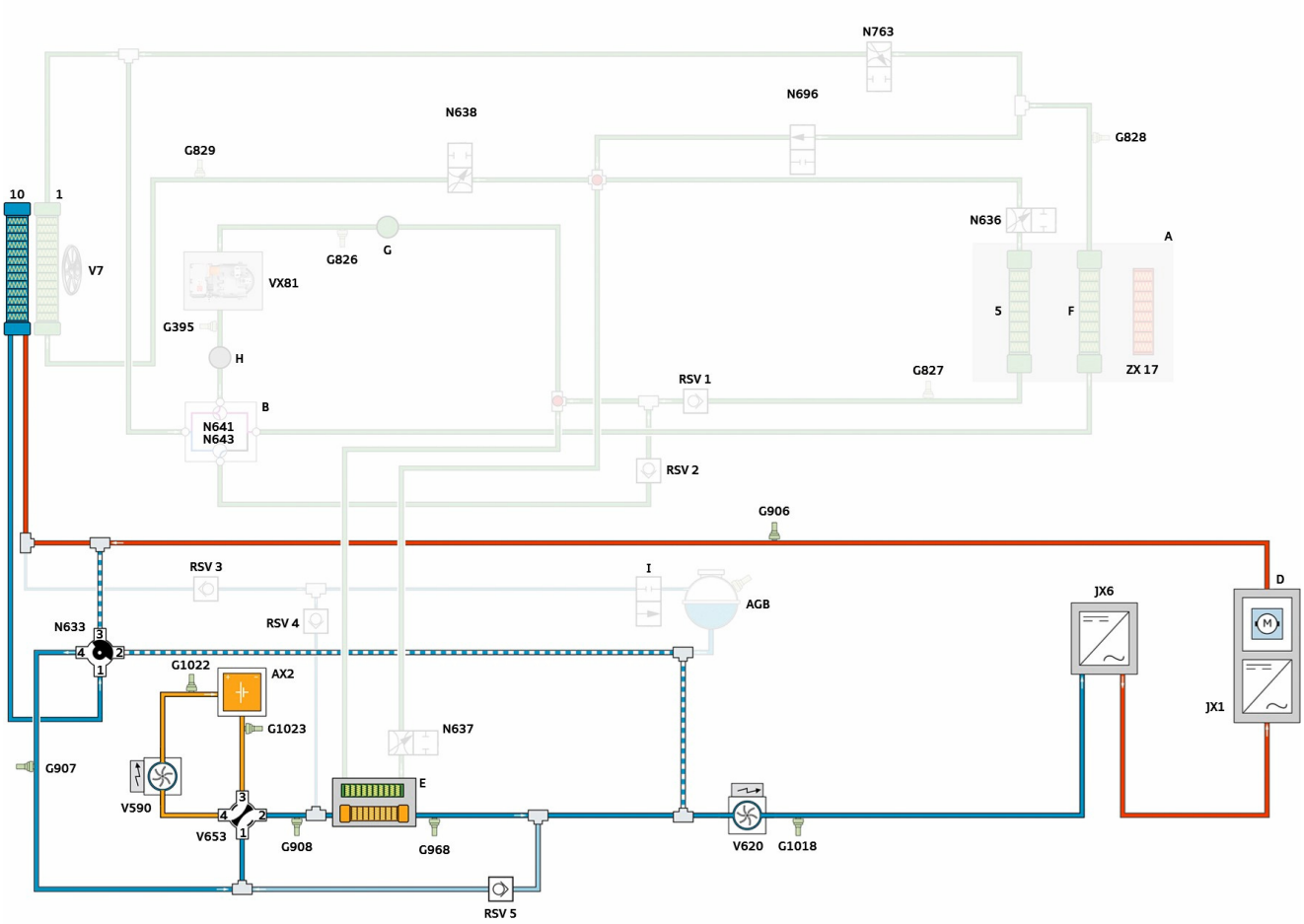
Bergabfahrt

Bergabfahrt mit vollständig geladener Batterie, bei der über die Bremsrekuperation elektrische Energie ins System eingespeist wird. Diese überschüssige Energie kann von der Hochvoltbatterie nicht aufgenommen werden und muss verbraucht werden.

Das Verbrauchen erfolgt über die Erwärmung des Wassers mit dem Wasserheizer in der Hochvoltzentralbox JX6 und einer direkt darauffolgenden Abkühlung über den Niedertemperaturkühler.

Der Kühlmittelkreislauf kann kombiniert oder getrennt sein. Im Beispiel ist er getrennt. Die Hochvoltbatterie ist über den Ventilblock (Ventilstellung 3 - 4) auf Spülen gestellt.

Wenn notwendig kann zusätzlich über den Wärmetauscher für Hochvoltbatterie Wärme abgegeben werden.



687_350

Entlüften

Das Entlüften des Systems ist notwendig, wenn eine Befüllung des Kühlkreises stattgefunden hat.

Um den Kühlmittelkreislauf zu entlüften, muss die Entlüftungsroutine über die Diagnose gestartet werden.

Die Entlüftung findet über ein mechanisches Ventil am Kühlmittelausgleichsbehälter statt.

Zum Entlüften muss das mechanische Ventil am Ausgleichsbehälter AGB geöffnet werden.

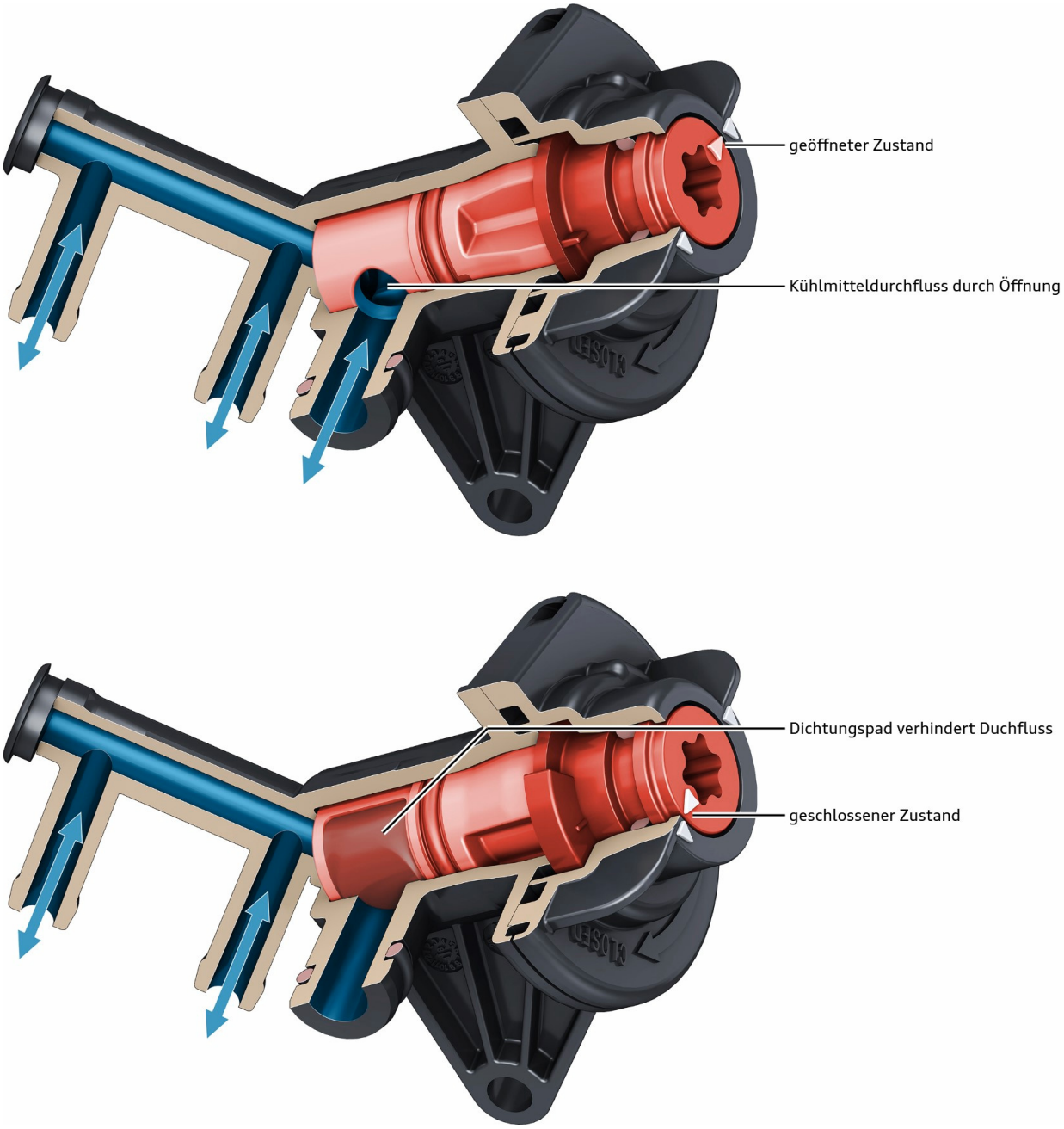


687_351

Nach dem Entlüften des Kühlkreislauf muss das mechanische Ventil wieder geschlossen werden.

Durch eine Drehbewegung um 180° an dem an der Stirnseite angebrachten Stellelement (Torx) gibt das Dichtungspad den Zugang frei.

Das innenliegende Element verfügt über eine Öffnung (Bohrung), die dafür sorgt, dass das Kühlmittel ungehindert das Ventil durchströmt.



687_352

Das Dichtungspad stellt sicher, dass im geschlossenen Zustand kein Durchfluss von Kühlmittel möglich ist.

Sicherheits- und Assistenzsysteme

Gesetzlich geforderte Sicherheits- und Assistenzsysteme

Zunehmend mehr Sicherheits- und Assistenzsysteme werden von Seiten der zuständigen Gesetzgeber aus Sicherheitsgründen verpflichtend vorgeschrieben. Werden diese Vorgaben nicht erfüllt, so erhält das betroffene Fahrzeugmodell im entsprechenden Staat keine Zulassung mehr. Aus diesem Grund steigt die Anzahl an Sicherheits- und Assistenzsystemen, die im Fahrzeug Serienausstattung sind.

Auf der Welt gibt es aktuell knapp 200 selbstständige Staaten. Viele Staaten haben ihre eigenen gesetzlichen Regelungen für den Straßenverkehr. Dies führt zu einem schwer zu überblickenden Flickenteppich von gesetzlichen Vorgaben, die der Fahrzeughersteller für jedes einzelne Land einzuhalten hat.

Exemplarisch wird in diesem Selbststudienprogramm die Gesetzgebung der Europäischen Union vorgestellt. Es ist der größte Zusammenschluss eigenständiger Staaten, welcher mit den General Safety Regulations (GSR) eine für alle Mitgliedsstaaten verbindliche Anforderung an Fahrzeuge definiert hat. Die Erfüllung dieser Vorgaben sind Voraussetzung, um eine Zulassung des Fahrzeugs innerhalb der Europäischen Union zu erhalten. Auch eine Reihe weiterer Staaten übernehmen diese Gesetze für ihr Land.

Ab dem 01.07.2022 ist die erste Stufe der GSR für neue Fahrzeugmodelle verpflichtend einzuhalten. Ab dem 01.07.2024 gilt diese Regelung dann für alle Neufahrzeuge, die in der EU zugelassen werden. Das bedeutet, dass dann auch sämtliche Fahrzeugmodelle, die vor dem 01.07.2022 eingeführt wurden, entsprechend ausgestattet werden müssen, um ab dem Stichtag weiterhin zulassungsfähig zu sein.

Von der GSR geforderte Systeme und Funktionen für neue Fahrzeugmodelle, die nach dem 01.07.2022 eingeführt worden sind:

1. **Ein intelligenter Geschwindigkeitsassistent**, der bei der Einhaltung einer für die Straßenbedingungen angemessenen Geschwindigkeit unterstützt.
2. **Ein Notbremslicht**, das über ein Signallicht den folgenden Verkehrsteilnehmern anzeigt, dass das vor ihnen fahrende Fahrzeug stark abgebremst wird.
3. **Ein Rückfahrassistent.** Dieses System dient zur Information des Fahrers über hinter dem Fahrzeug befindliche Personen und Objekte. Hauptziel ist die Vermeidung von Zusammenstößen bei der Rückwärtsfahrt.
4. **Hochentwickelte Notbrems-Assistenzsysteme**, die eine Gefahrensituation mit vorausfahrenden Verkehrsteilnehmern selbständig erkennen und das Abbremsen des Fahrzeugs veranlassen können mit dem Ziel, einen Zusammenstoß zu verhindern oder wenn dies nicht mehr vermeidbar ist, die Geschwindigkeit bei der Kollision zu reduzieren.
5. **Hochentwickelte Notbrems-Assistenzsysteme zum Schutz von Fußgängern und Radfahrern**, die Kollisionsgefahr mit Fußgängern und Radfahrern selbständig erkennen und das Abbremsen des Fahrzeugs veranlassen können mit dem Ziel, einen Zusammenstoß zu verhindern oder wenn dies nicht mehr vermeidbar ist, die Geschwindigkeit bei der Kollision zu reduzieren.
6. **Ein Notfall-Spurhalteassistent.** Dieses System unterstützt den Fahrer beim Halten einer sicheren Fahrzeugposition in Bezug auf die Spur- und Straßenbegrenzung. Dies gilt in Situationen, in denen das Fahrzeug die Fahrspur verlässt oder kurz davor ist, sie zu verlassen und dabei eine Kollision droht.
7. **Warnsystem bei Müdigkeit und nachlassender Aufmerksamkeit des Fahrers.** Dies sind Systeme, welche Müdigkeit und Aufmerksamkeit des Fahrers durch Analyse der Signale von Fahrzeugsystemen bewertet und den Fahrer erforderlichenfalls warnt.
8. **Überwachungssystem des Reifendrucks**, das den Reifendruck oder seine Veränderung im Laufe der Zeit erfassen und bei fahrendem Fahrzeug entsprechende Informationen an den Fahrer übermitteln kann.

Short-Range Radarsensoren (Nanoradare)



687_217

Im Audi Q6 e-tron setzen erstmals bei Audi Radarsensoren vom Typ Short-Range ein. Short-Range Radarsensoren werden alternativ auch Nanoradare genannt. Die Short-Range Radarsensoren des Audi Q6 e-tron ersetzen die aus Fahrzeugmodellen des MLBevo der 2. Generation bekannten Mid-Range Radarsensoren. Sie werden je nach Fahrzeugausstattung an den Stoßfängern vorn, hinten oder sowohl vorn als auch hinten verbaut. Assistenzsysteme, die bislang auf Basis der Mid-Range Radarsensor umgesetzt wurden, nutzen im Audi Q6 e-tron nun Short-Range Radarsensoren.

Größenvergleich: Standard Short-Range Radarsensor / Mid-Range Radarsensor



Short-Range Radarsensor der PPE-Plattform

Mid-Range Radarsensor der Plattform MLBevo 2. Generation

687_216

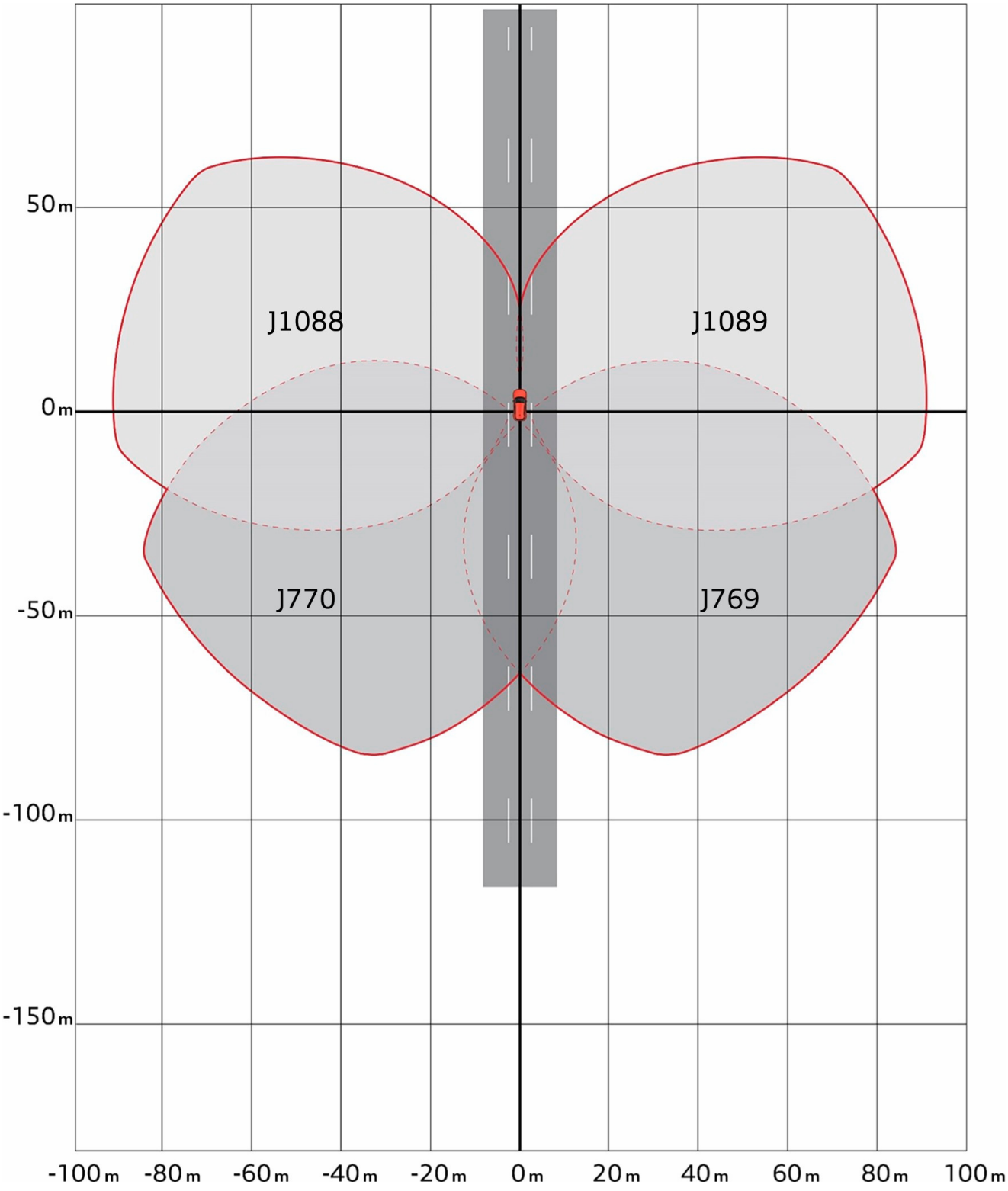
Short-Range Radarsensoren Standard und High

Die Short-Range Radarsensoren der PPE Plattform gibt es in 2 Ausführungen. Die Standardausführung der Short-Range Radarsensoren haben vergleichbar große Erfassungsbereiche wie die Mid-Range Radarsensoren des MLBevo der 2. Generation. Je nach Fahrzeugausstattung werden am Stoßfänger hinten aber auch Short-Range Radarsensoren mit einem erweiterten Erfassungsbereich verbaut. Diese werden im weiteren Verlauf „Short-Range Radarsensoren High“ genannt. Zum Anlauf des Audi Q6 e-tron führt ausschließlich die Mehrausstattung Adaptiver Fahrassistent ACA zu deren Verbau.

Hinweis
Optisch unterscheiden sich die Short-Range Radarsensoren Standard und High nur dadurch, dass die Radarsensoren High etwa 3 cm länger sind. Die an den Diagrammen angegebenen Zahlen sind Entfernungsangaben in Meter. Die Größe des Fahrzeugs und der Erfassungsbereiche sind maßstäblich korrekt dargestellt.

Erfassungsbereich aller 4 Short-Range Radarsensoren (Standard)

Der abgebildete gesamte Erfassungsbereich setzt sich zusammen aus folgenden 4 einzelnen Erfassungsbereichen:
1. Erfassungsbereich des Steuergeräts für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links J1088
2. Erfassungsbereich des Steuergeräts für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts J1089
3. Erfassungsbereich des Steuergeräts für Spurwechselwarnung J769
4. Erfassungsbereich des Steuergeräts 2 für Spurwechselwarnung J770

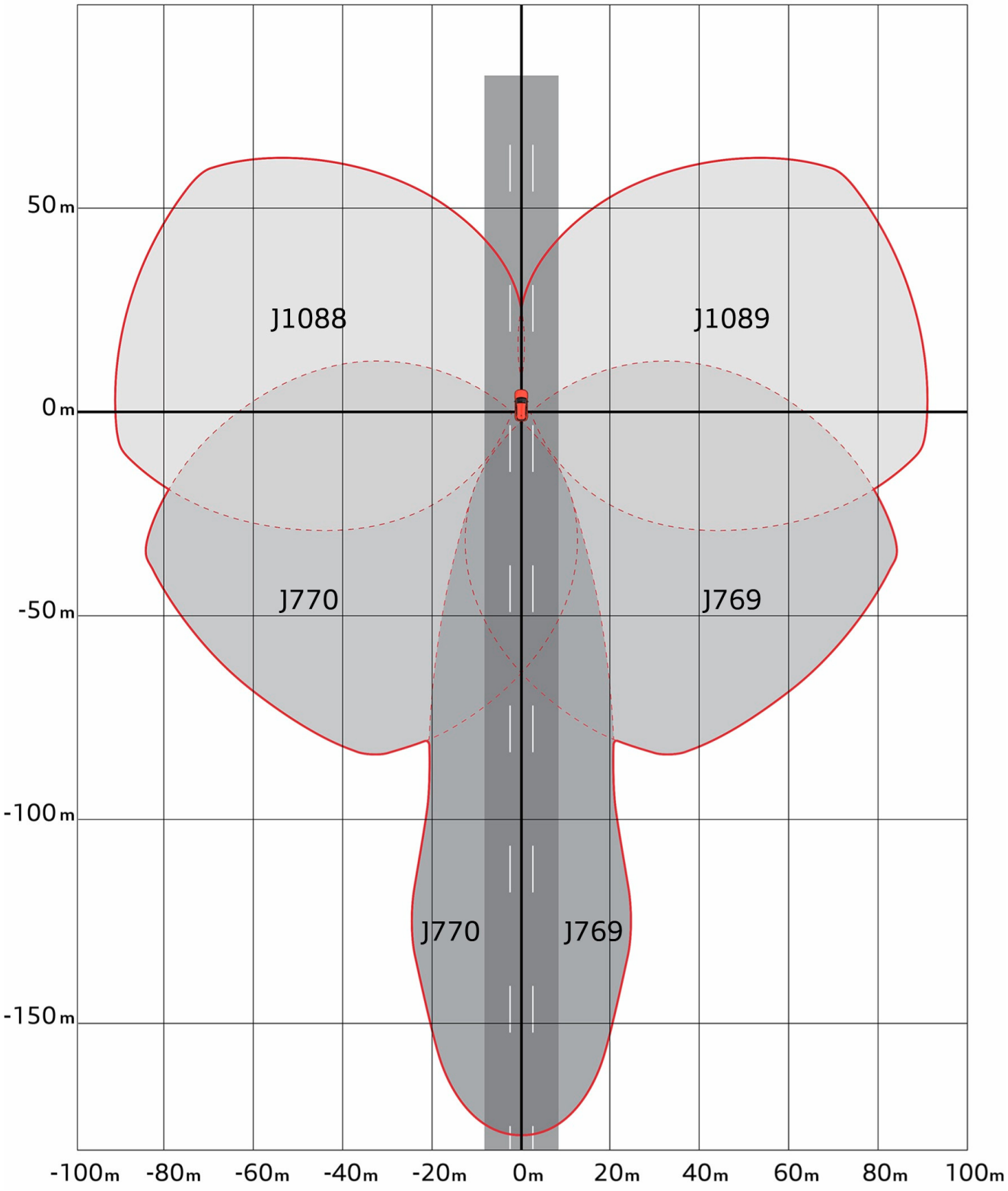


687_425

Erfassungsbereich der 2 Short-Range Radarsensoren vorn (Standard) und der 2 Short-Range Radarsensoren hinten (High)

Der abgebildete gesamte Erfassungsbereich setzt sich zusammen ausfolgenden 4 Erfassungsbereichen:

1. Erfassungsbereich des Steuergeräts für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links J1088
2. Erfassungsbereich des Steuergeräts für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts J1089
3. Erfassungsbereich des Steuergeräts für Spurwechselwarnung J769
4. Erfassungsbereich des Steuergeräts 2 für Spurwechselwarnung J770



687_435

Die lange Radarkeule nach hinten setzt sich zu gleichen Teilen zusammen aus den zusätzlichen langen Radarkeulen der beiden Steuergeräte J769 und J770. Diese zusätzlichen Radarkeulen machen aus eine Radarsensor Standard einen Radarsensor High.

Heckradarsensoren

Die Short-Range Radarsensoren hinten rechts und links erhalten im Service weiterhin die bekannten Bezeichnungen:

› Steuergerät für Spurwechselassistent J769 und
› Steuergerät 2 für Spurwechselassistent J770

Die beiden Steuergeräte für Spurwechselassistent J769 und J770 sind im Audi Q6 e-tron über einen Halter fest mit der Fahrzeugkarosserie verbunden.

Das Steuergerät J769 wird am Stoßfänger hinten immer rechts und das Steuergerät J770 immer links verbaut.

Das Steuergerät für Spurwechselassistent J769 ist das Mastersteuergerät der beiden Assistenzsysteme Spurwechselwarnung und Querverkehrassistent hinten. Mastersteuergerät der Ausstiegswarnung ist sowohl das Steuergerät J769 als auch das Steuergerät J770.

Verbauorte der Heckradarsensoren



687_218

Schaltplan

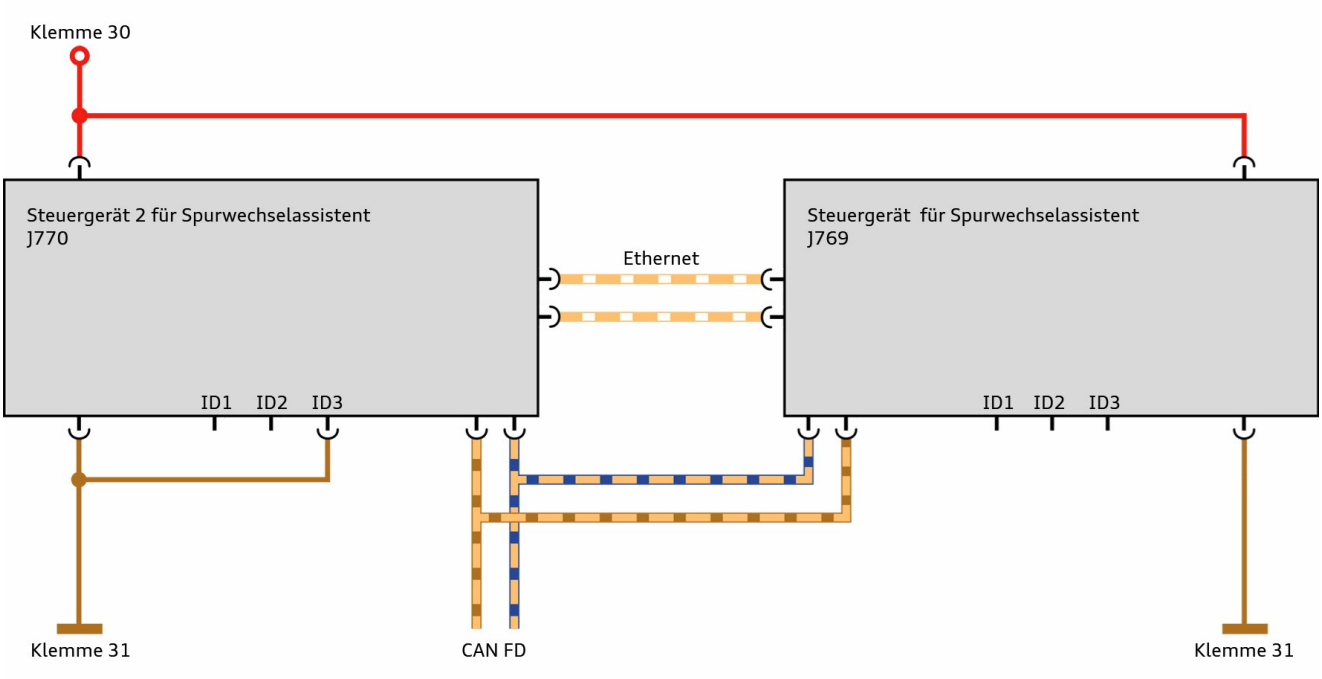
Das Steuergerät für Spurwechselassistent J769 hat ebenso wie das Steuergerät 2 für Spurwechselassistent J770 folgende Anschlüsse:

- Zur Spannungsversorgung:
  - einen Klemme 30 Anschluss
  - und einen Klemme 31 Anschluss
- Zur Kommunikation mit anderen Steuergeräten:
  - 2 Ethernet Leitungen und
  - 2 CAN FD Leitungen

Weiterhin hat jeder im Fahrzeug verbaute Short-Range Radarsensor 3 weitere Pins mit den Bezeichnungen ID1, ID2 und ID3.

Das Steuergerät erkennt anhand der Masseverbindung einer 3 Pins, an welcher Position er sich im Fahrzeug befindet. Durch diese Vorgehensweise können alle 4 Steuergeräte identisch ausgeführt werden und es genügt eine Teilenummer. Über die Pin-Codierung erkennt das Steuergerät, wo es verbaut ist und welche der 4 Software-Varianten es verwenden muss.

1. Ist keiner der 3 Pins mit Masse verbunden, so handelt es sich um das Steuergerät für Spurwechselassistent J769 im Fahrzeug hinten rechts.
2. Ist der Pin ID3 mit Masse verbunden, so handelt es sich um das Steuergerät 2 für Spurwechselassistent J770 im Fahrzeug hinten links.
3. Ist der Pin ID1 mit Masse verbunden, so handelt es sich um das Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links J1088.
4. Ist der Pin ID2 mit Masse verbunden, so handelt es sich um das Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts J1089.



687_002

Kalibrierung der beiden Short-Range Radarsensoren hinten

Die beiden Short-Range Radarsensoren hinten, die erstmals in den Modellen der PPE-Plattform einsetzen, sind im Service nur noch dynamisch kalibrierbar. Eine Softwareroutine für die statische Kalibrierung ist in den Steuergeräten nicht mehr vorhanden.

Fronteckradarsensoren

Wie aus den Fahrzeugmodellen des MLBevo der 2. Generation bekannt, werden je nach Fahrzeugausstattung auch vorn links und rechts 2 Radarsensoren verbaut. Diese Radarsensoren entsprechen den Short-Range Radarsensoren hinten.

Die beiden Short-Range Radarsensoren vorn links und vorn rechts erhalten im Service die Bezeichnungen:
- Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links J1088 und
- Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts J1089

Verbauorte Fronteckradarsensoren

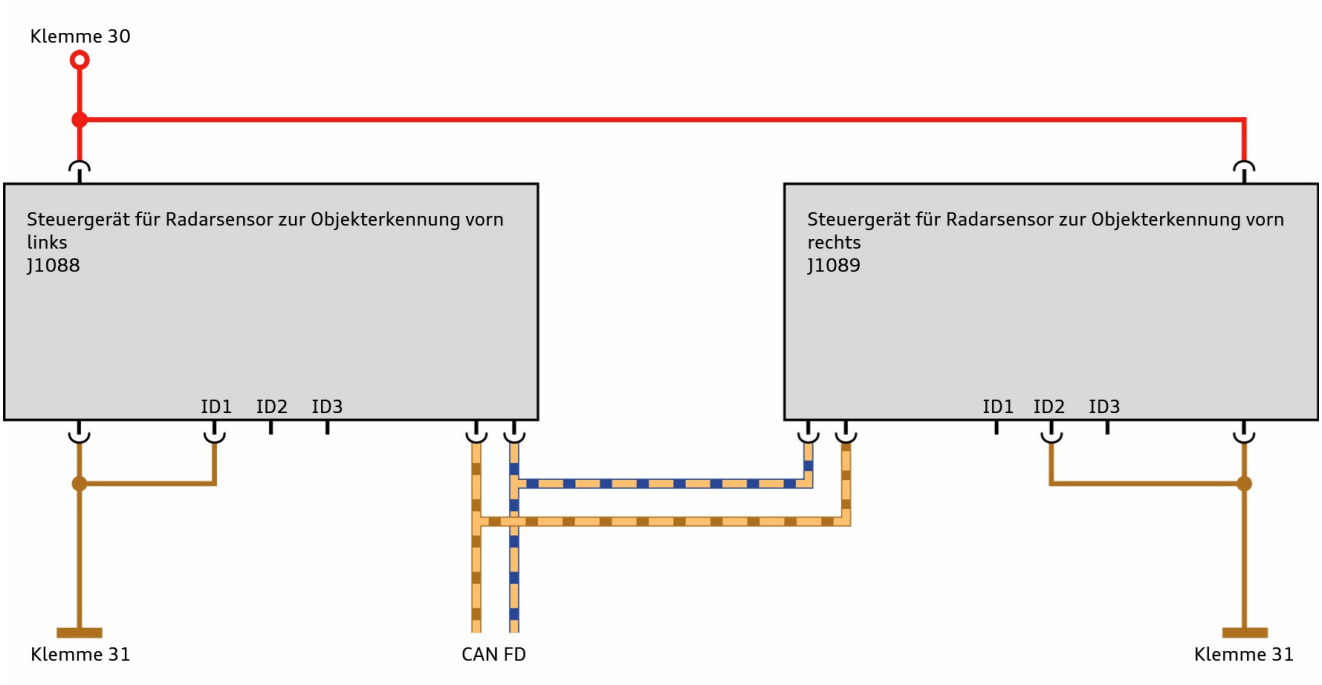


687_219

Die beiden Steuergeräte für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links J1088 und vorn rechts J1089 sind über einen Halter fest mit der Fahrzeugkarosserie verbunden.

Die beiden vorderen Short-Range Radarsensoren sind keine Mastersteuergeräte für ein Assistenz- oder Sicherheitssystem.

Schaltplan



687_003

Kalibrierung der beiden Short-Range Radarsensoren vorn

Die beiden Short-Range Radarsensoren vorn, die erstmals in den Modellen der PPE-Plattform einsetzen, sind im Service nur noch dynamisch kalibrierbar. Eine Softwareroutine für die statische Kalibrierung ist in den Steuergeräten nicht mehr vorhanden.

Steuergerät für Abstandsregelung J428 (Frontradar)

Übersicht

Im Audi Q6 e-tron kommen je nach Fahrzeugausstattung 2 unterschiedliche Frontradarsysteme zum Einsatz.

In Verbindung mit der Ausstattung adaptiver Geschwindigkeitsassistent kommt das Frontradarsystem MRR5 zum Einsatz. Die Software wurde für den Einsatz im Audi Q6 e-tron neu appliziert.

Ist das Fahrzeug mit dem adaptiven Fahrassistenten ausgestattet, kommt das neu entwickelte Frontradarsystem LRR5 mit großer Reichweite (long-range Radar) zum Einsatz.



687_413

Mid-Range Radarsensor - 5. Generation (MRR5)

Der horizontale Überdeckungswinkel beträgt ca. +/- 50°. Es werden bis zu 32 Objekte gleichzeitig erfasst.



687_412

Serviceumfänge

Im Audi Q6 e-tron entfällt auch beim MRR5 die mechanische Justage der Radareinheit. Stattdessen können Dejustagen durch eine Kalibrierung kompensiert werden.

Beim Kalibriervorgang ermittelt das Steuergerät die Abweichung und korrigiert anschließend die berechnete Position der erfassten Objekte durch entsprechenden positiven oder negativen Offset.

Die Kalibrierung erfolgt im Audi Q6 e-tron ausschließlich dynamisch. Im Rahmen einer kurzen Fahrt wird die Verteilung der erfassten Objekte statistisch ausgewertet und dadurch die Ausrichtung der Radareinheit zur geometrischen Fahrachse ermittelt.

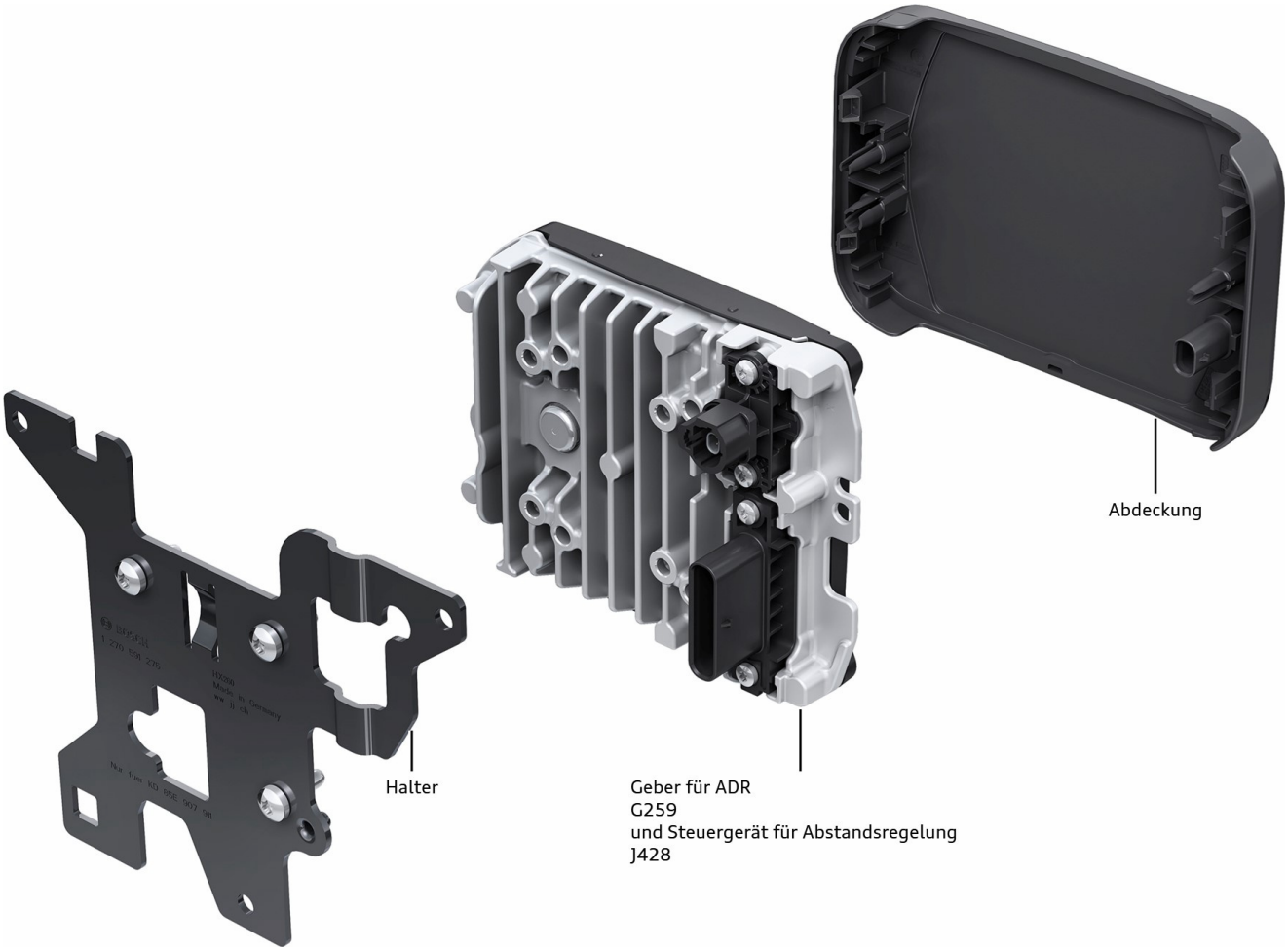
Long-Range Radarsensor - 5. Generation (LRR5)

Mit dem LRR5-Radarsystem setzt erstmals in einem Audi Modell die 5. Generation des long range - Radarsysstems ein.

Objekte werden in Entfernungen bis zu 250 m erkannt. Die Sende- und Empfangseinheiten werden jetzt durch sogenannte patches realisiert, die sich direkt auf der Leiterplatte befinden. Durch die dadurch mögliche Miniaturisierung können 24 patches realisiert werden. Entsprechend performant ist die Auflösung, die Objekterkennung beträgt etwa das Vierfache des MRR-Systems.

Die Objektverarbeitung erfolgt in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit. Bei kleineren Geschwindigkeiten (z. B. im Stadtverkehr) werden primär Objekte in geringerer Entfernung bestimmt, bei höheren Geschwindigkeiten (z. B. Autobahnfahrt) betrifft dies vor allem weiter entfernte Objekte.

Die Frontradarsysteme erfassen während der Fahrt permanent relevante Objekte vor dem Fahrzeug, auch bei deaktivierter Längsführung. Dadurch kalibrieren sich die Systeme ständig selbst. Sind die Dejustagewinkel zu groß für eine Kompensation (z. B. nach einem Parkrempler), erfolgt die Abschaltung und die davon abhängigen Assistenzsysteme sind nicht mehr verfügbar. Der Fahrer erhält dann eine entsprechende Textinformation.



687_414

Serviceumfänge

Wie bereits beim MRR5-Radarsystem entfällt auch beim LRR5 die mechanische Justage der Radareinheit. Stattdessen können Dejustagen durch eine Kalibrierung neutralisiert werden. Die fünfte Radarsystem-Generation kann so horizontale Abweichungen von +/- 6,5 % von der idealen Einbaulage (= von der geometrischen Fahrachse) korrigieren. Beim Kalibriervorgang ermittelt das Steuergerät die Abweichung und korrigiert anschließend die berechnete Position der erfassten Objekte durch entsprechenden positiven oder negativen Offset.

Die Kalibrierung erfolgt ausschließlich dynamisch. Im Rahmen einer kurzen Fahrt wird die Verteilung der erfassten Objekte statistisch ausgewertet und dadurch die Ausrichtung der Radareinheit zur geometrischen Fahrachse ermittelt.

Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242

Im Audi Q6 e-tron setzt eine neuentwickelte Frontkamera der 5. Generation ein. Es ist die leistungsfähigste Frontkamera, die bislang in einem Audi Modell zum Einsatz kommt. Diese Kamera ist Umfang der weltweiten Serienausstattung dieses Modells. Es gibt nur eine einzige Variante dieser Kamera.



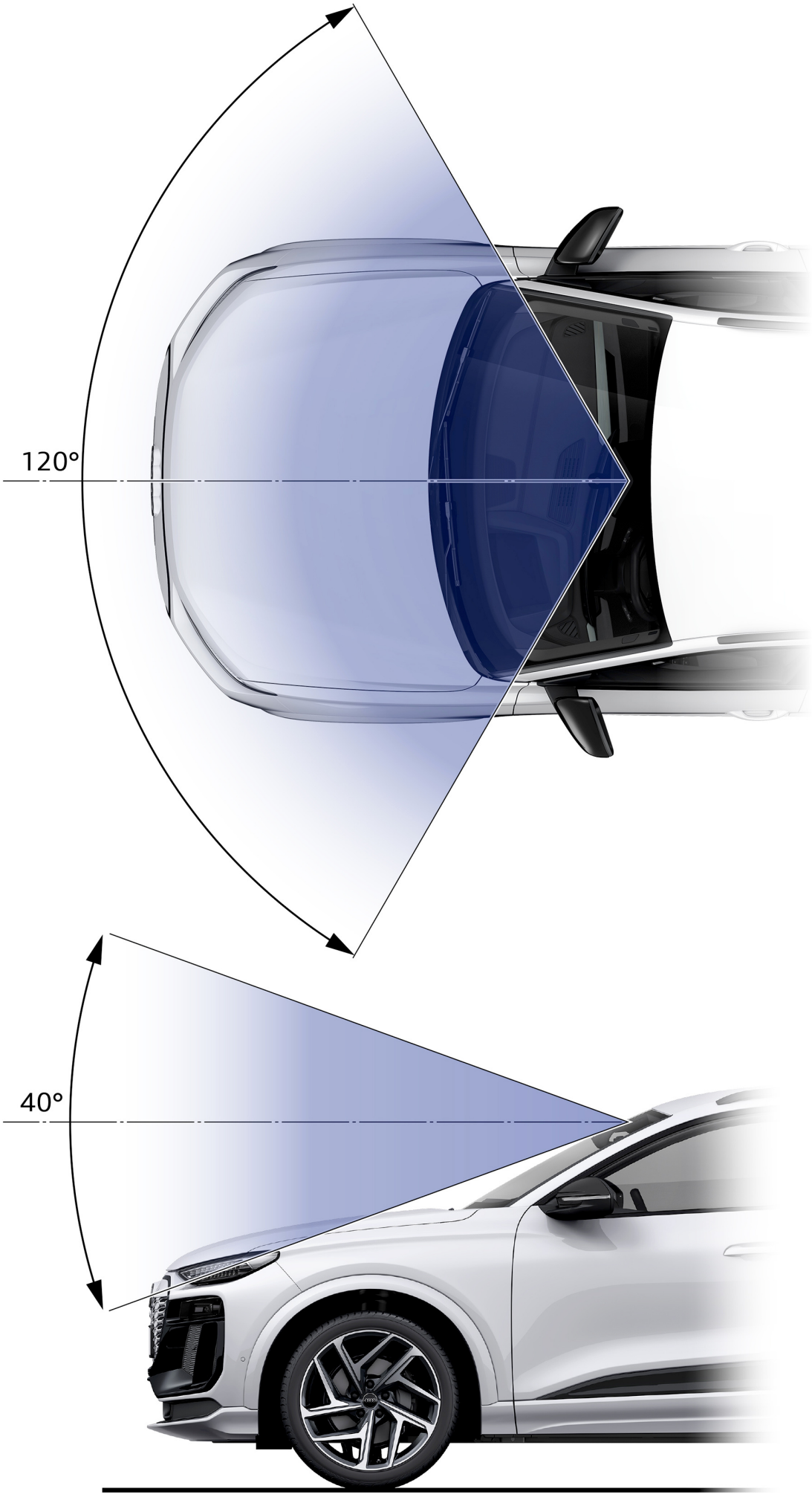
687_222

Bei dieser Frontkamera handelt sich um eine „intelligente“ Kamera. Das bedeutet, dass sie neben der Bilderfassung auch für die Bildverarbeitung verantwortlich ist. Diese Frontkamera verfügt über eine leistungsstarke Recheneinheit.

Die Frontkamera ist das Mastersteuergerät folgender Assistenzsysteme:
- Notfallassistent – 4. Generation
- Spurverlassenswarnung
- Vorausschauender Geschwindigkeitsbegrenzer
- Verkehrszeichenerkennung - 3. Generation

Sichtfeld der Frontkamera

Das Sichtfeld der Kamera konnte noch einmal signifikant vergrößert werden. Insbesondere der horizontale Öffnungswinkel wurde für die Frontkamera der PPE-Plattform deutlich vergrößert. Hatte die Frontkamera in den Modellen des MLBevo der 2. Generation noch einen horizontalen Öffnungswinkel von 45°, so hat die Kamera in der PPE-Plattform nun einen Öffnungswinkel von 120°. Sie kann den seitlichen Bereich damit deutlich besser erfassen. Dies führt dazu, dass mehreren Systemen eine bessere Datenbasis zur Verfügung steht und dadurch deren Performance gesteigert werden kann.

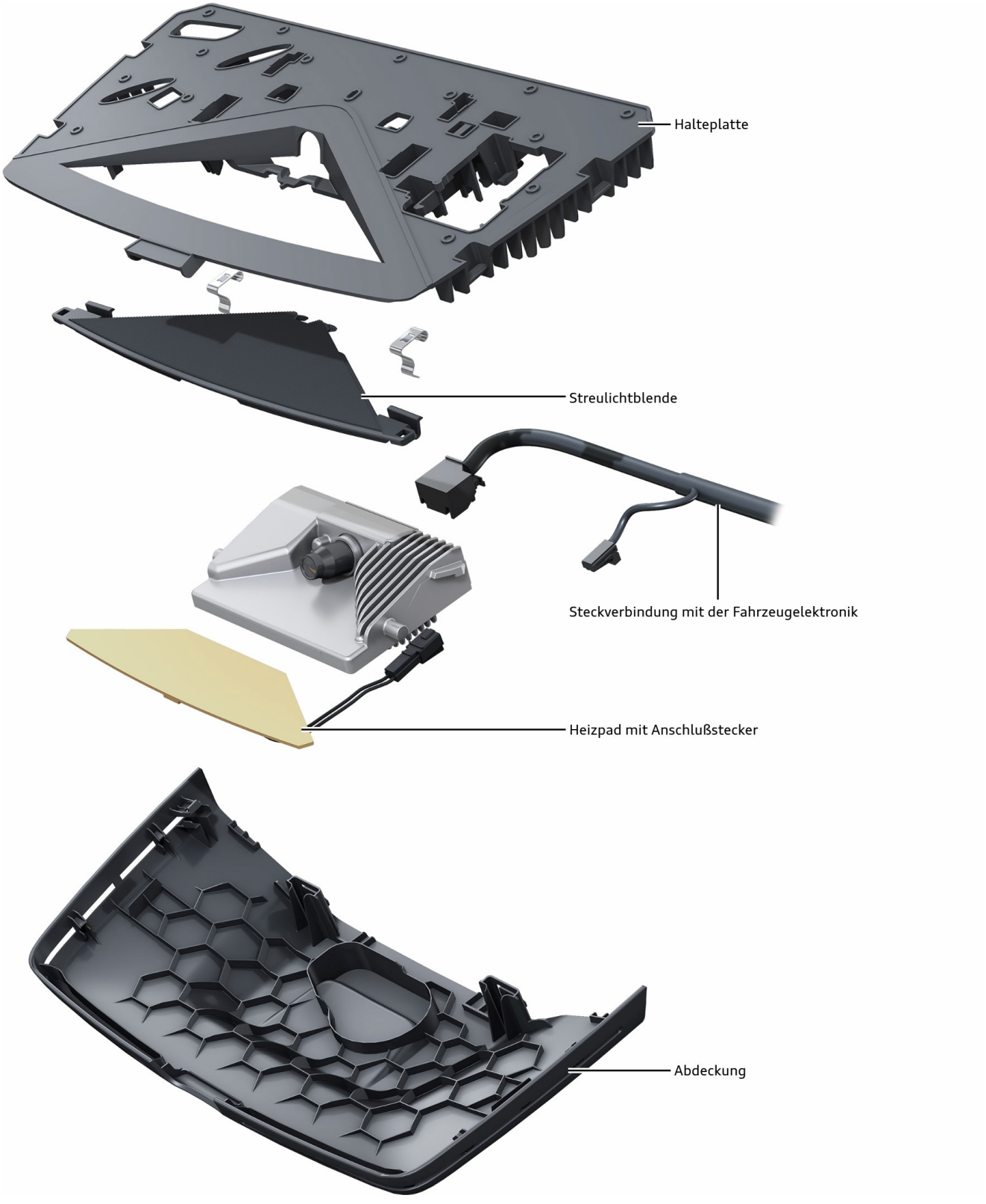


687_223

Mit einer Auflösung von 8,3 Mega-Pixel kann sie Objekte vor dem Fahrzeug noch besser erfassen als bislang zum Einsatz kommende Frontkameras bei Audi. Die 8,3 Mega-Pixel ergeben sich aus 3840 Bildpunkte in der Horizontalen und 2160 Bildpunkte in der Vertikalen.

Explosionszeichnung der Frontkamera R242

Einzelne Komponenten, die für die Funktion der Kamera und für die Integration der Kamera ins Fahrzeug benötigt werden, sind separat bestellbar. Dies gilt auch für das Heizpad, das dafür sorgt, dass die Frontscheibe im Bereich des Kamerasichtfeldes nicht beschlägt oder gefriert. Somit hat die Frontkamera auch bei niedrigen Temperaturen eine gute Sicht auf das vordere Fahrzeugumfeld.

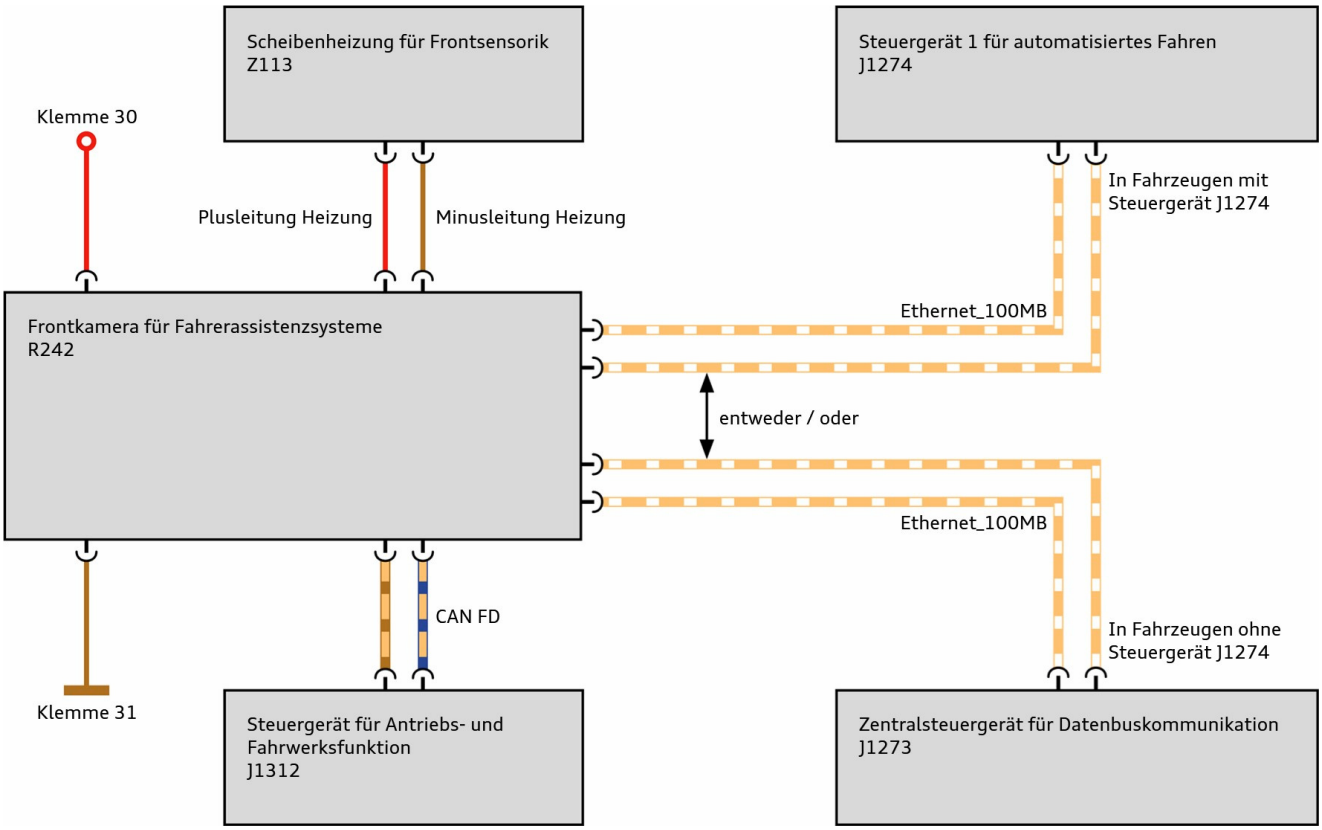


687_224

Schaltplan der Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242

Die Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242 hat folgende Anschlüsse am Steuergerät:

- Zur Spannungsversorgung:
  - einen Klemme 30 Anschluss
  - und einen Klemme 31 Anschluss
- Zur Kommunikation mit anderen Steuergeräten hat es:
  - 2 CAN FD-Leitungen
  - 2 Ethernet-Leitungen
- Für die Scheibenheizung für Frontsensorik:
  - 2 diskrete Leitungen



687_225

Dynamische Kalibrierung

Assistenzsysteme, die für ihre Funktion die Objekterkennung der Frontkamera nutzen, benötigen genaue Angaben zur Position der erkannten Objekte. Nur so kann die Funktion präzise arbeiten. Hierzu ist es wichtig, dass die Abweichungen der 3 Drehwinkel der Kamera von ihren Sollwerten ermittelt wird. Sind diese Abweichungen bekannt und nicht zu groß, so können diese in die Berechnung der Position von Objekten einfließen und der daraus resultierende Fehler kompensiert werden.

Die Multifunktionskamera der 5. Generation kalibriert sich bei der Fahrt fortlaufend selbst. Die Kamera ermittelt dabei die Abweichung der 3 Kameradrehwinkel von ihren Sollwerten. Wird bei der Fahrt eine veränderte Abweichung des Soll- vom Istwert festgestellt, so wird der neu ermittelte Wert abgespeichert. Anschließend fließt dann dieser Wert in die Berechnungen der Kamera ein.

Wird auf diese Weise eine zu große Abweichung einer der Drehwinkel der Kamera festgestellt, der rechnerisch nicht mehr kompensiert werden kann, so wird der Fahrer durch eine Anzeige darauf aufmerksam gemacht. Er muss in diesem Fall einen Servicebetrieb aufsuchen.

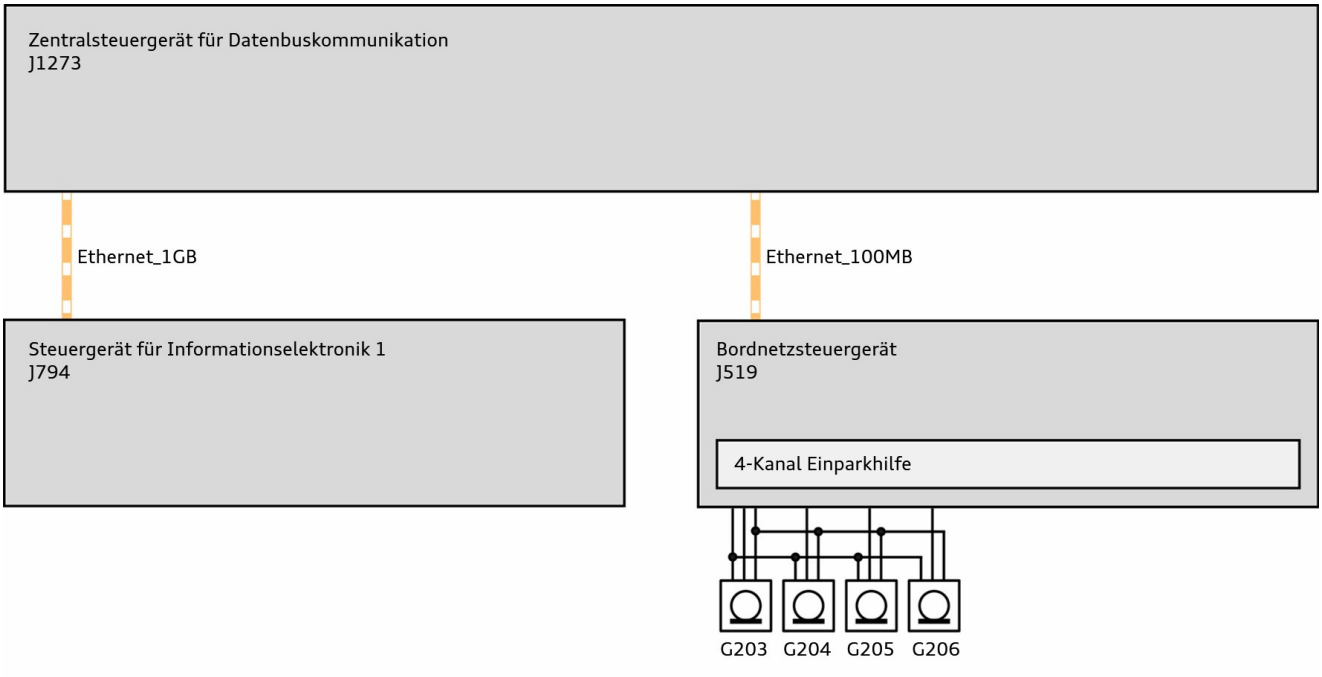
Wird im Servicebetrieb eine Frontkamera ersetzt, so ermittelt die neue Frontkamera auf einer anschließenden kurzen Kalibrierfahrt selbst seine Abweichungen von den Sollwerten und speichert diese. Diese Art der Kalibrierung wird als dynamische Kalibrierung bezeichnet und ersetzt die statische Kalibrierung mithilfe von Kalibriervorrichtungen.

Ultraschallsensoren und das Bordnetzsteuergerät J519

Einparkhilfe hinten

Im Audi Q6 e-tron ist die Einparkhilfe hinten weltweite Seriensetzung. Mastersteuergerät der 4-Kanal Einparkhilfe ist das Bordnetzsteuergerät J519. Die Anzeigen der Einparkhilfe werden vom Steuergerät für Informationselektronik 1 - J794 ausgegeben, welches die dafür benötigten Informationen über Ethernet vom Bordnetzsteuergerät J519 erhält.

Bei der Einparkhilfe hinten kommen Ultraschallsensoren der Generation 6.5 von BOSCH zum Einsatz.



687_005

Legende:

G203	Geber für Einparkhilfe hinten links
G204	Geber für Einparkhilfe hinten Mitte links
G205	Geber für Einparkhilfe hinten Mitte rechts
G206	Geber für Einparkhilfe hinten rechts

Verweis
Informationen zu den Ultraschallsensoren der 5. und 6. Generation können im SSP 667 "Audi - Neue Parkassistenzsysteme 2020" gefunden werden.

Bordnetzsteuergerät J519

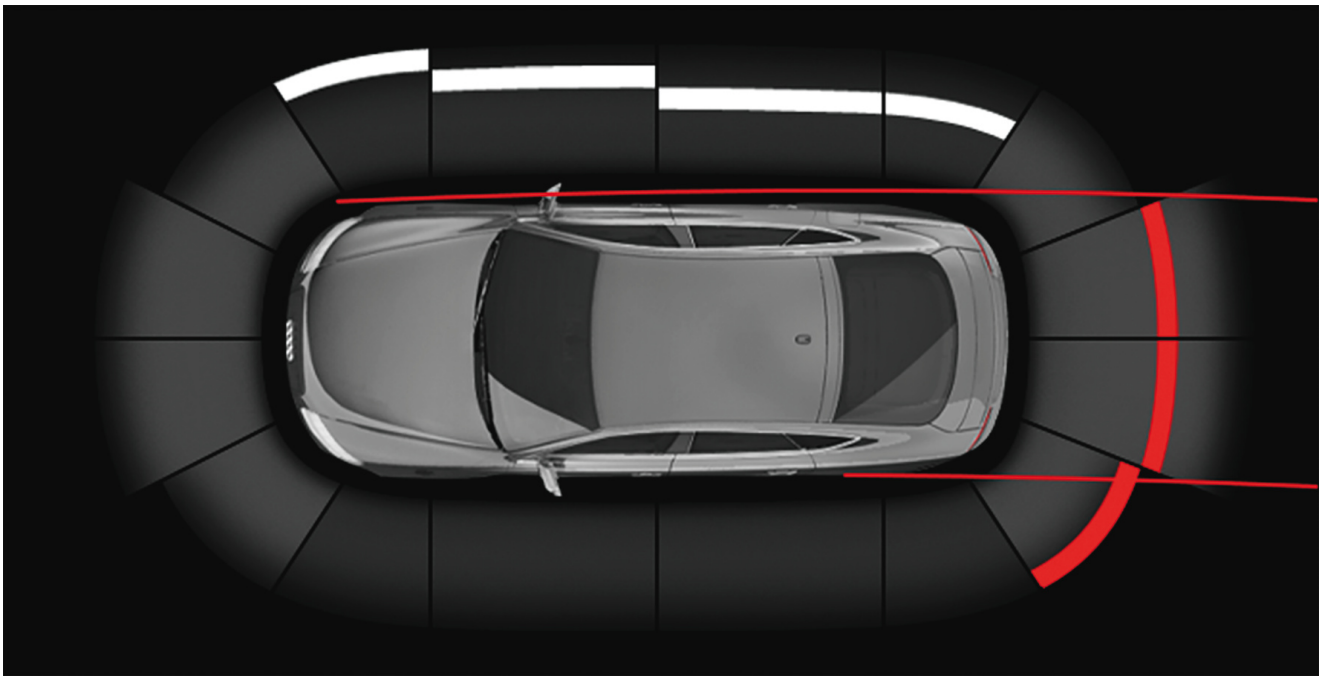


687_226

Verweis
Weiterführende Informationen zum Bordnetzsteuergerät finden Sie hier (siehe Artikel "Bordnetz").

Neues Anzeigekonzept der Einparkhilfe („Air-Konzept“)

Bisheriges Anzeigekonzept der Einparkhilfe



600_033

Mit der Einführung von Fahrzeugmodellen der PPE-Plattform verabschiedet sich die Einparkhilfe von ihrem bekannten Anzeigekonzept.

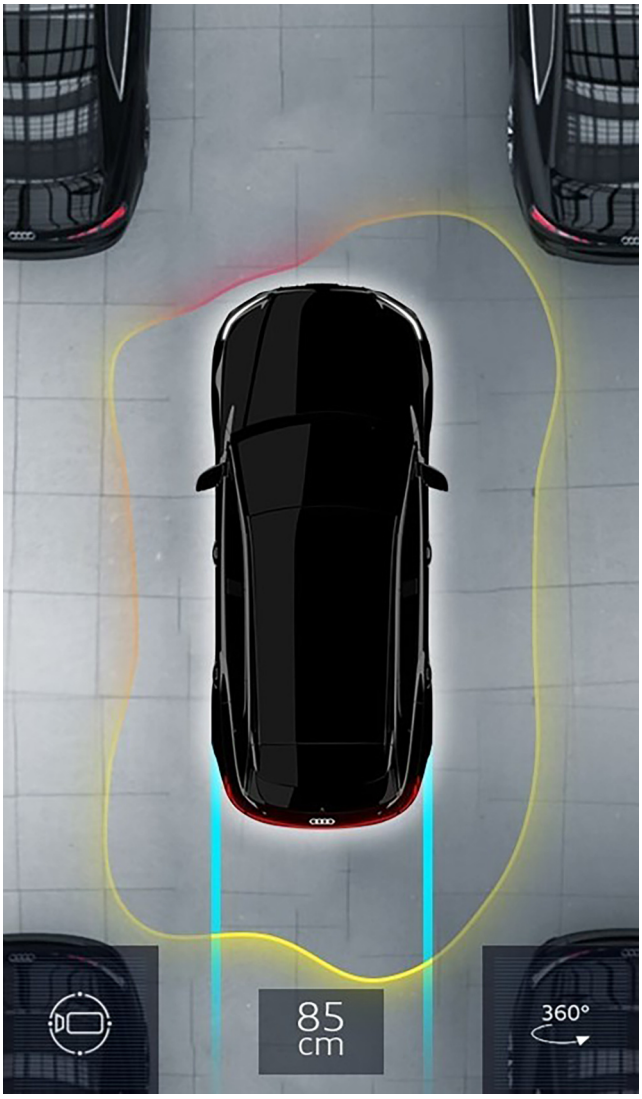
Dieses Konzept war je nach vorhandenem Einparkhilfesystem geprägt durch 4 Segmente hinten, 4 Segmente hinten und vorn oder 16 Segmente rund um das Fahrzeug.

In jedem der Segmente waren bei erkanntem Hindernis weiße oder roten Balken zu sehen, die sich innerhalb dieser Segmente bewegen konnten. Kommt man dem erkannten Hindernis näher, so bewegten sich die Balken auf das Fahrzeug zu, entfernte man sich vom Hindernis, so bewegten sich die Balken vom Fahrzeug weg. Solange kein Hindernis innerhalb des Überwachungsbereichs erkannt wird, ist im Segment auch kein Balken zu sehen.

Die Balken der vorderen 6 Segmente um die Fahrzeugfront und der hinteren 6 Segmente um das Fahrzeugheck stellen jeweils den Abstandwert des zugehörigen Ultraschallsensors dar. Die verbleibenden 2 Segmente in der Fahrzeugmitte links und rechts zeigen einen berechneten Wert an, da in den zentralen seitlichen Bereichen keine Ultraschallsensor verbaut sind.

Ein roter Balken bedeutet, dass sich ein Hindernis im Fahrschlauch des Fahrzeugs befindet und somit Kollisionsgefahr besteht. Weiße Balken zeigen erkannte Hindernisse an, die aktuell nicht im Fahrschlauch des Fahrzeugs liegen.

Neues Anzeigekonzept der Einparkhilfe



687_227

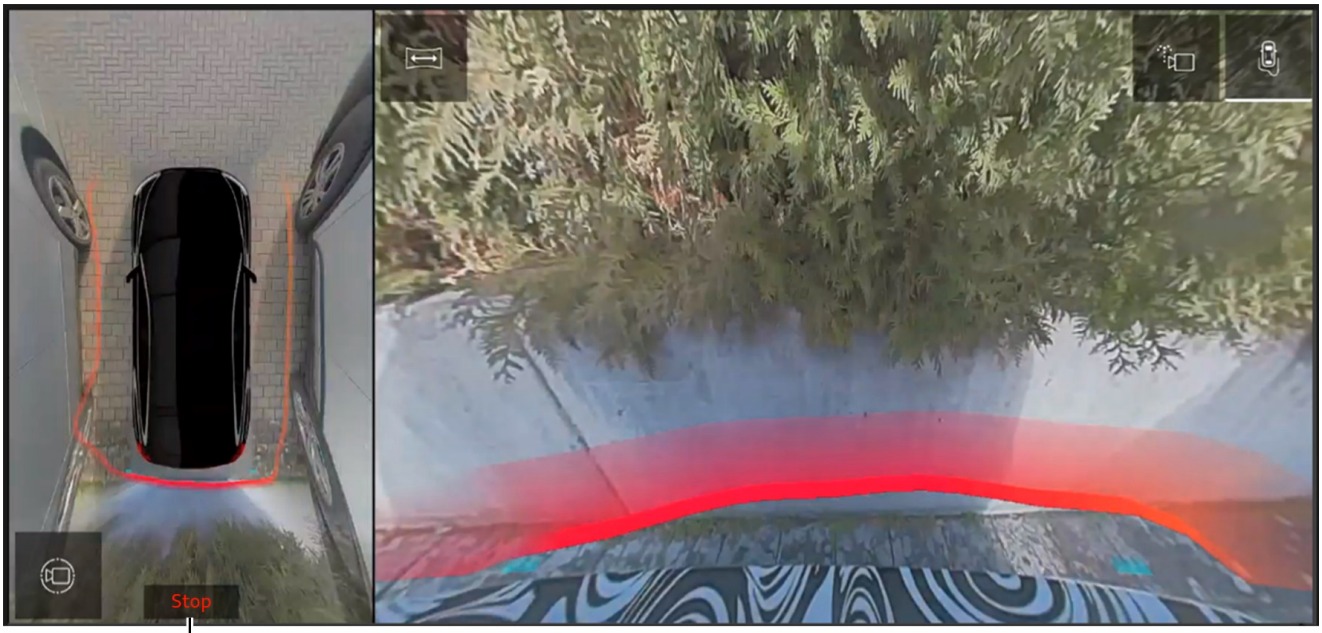
Das neue Anzeigekonzept der Einparkhilfe wird als Air-Konzept bezeichnet. Es ist keine digitale Anzeige mehr wie es die bisherige Anzeige war, sondern eine analoge Darstellung der Entfernungswerte des Fahrzeugs zu den Hindernissen.

Die Linie rund um das Fahrzeug wird als Spline bezeichnet. Sie hat ein Farbspektrum von gelb über orange bis rot. An den Stellen, an denen die Linie gelb ist, ist das Hindernis noch außerhalb des Gefahrenbereichs. In den Bereichen der Farbe Orange hat sich das Fahrzeug dem Hindernis schon angenähert und bei roter Einfärbung der Linie muss der Fahrer reagieren.

Der minimale Wert zu einem Hindernis wird explizit als Entfernungsangabe darstellt. Je nach Fahrtrichtung erfolgt die Anzeige vor dem Fahrzeug oder hinter dem Fahrzeug. Wenn der Abstand zum Hindernis kleiner als 30 cm ist und das Wort STOP in der Parkanzeige erscheint, muss die Rückwärtsfahrt beendet werden. Geschieht dies nicht, so droht eine Kollision.

In diesen beiden Grafiken ist das Fahrzeug zusätzlich noch mit den Umgebungskameras ausgestattet, so dass auch die Fahrzeugumgebung aus der Vogelperspektive zu sehen ist. Die Umgebungskameras sind zwar keine Voraussetzung für das neue Anzeigekonzept, aber eine sehr gute Ergänzung.

Konkrete Entfernungswerte werden erstmals explizit im Bild angezeigt, so dass der Fahrer das aktuelle Gefahrenpotential noch besser abschätzen kann. In der Grafik 687_227 wird hinten leicht links versetzt ein Hindernis in ca. 85 cm Entfernung erkannt.



687_452

Parkassistent plus

Im Audi Q6 e-tron wird zur Markteinführung eine Basisvariante des Parkassistenten plus angeboten. Diese entspricht funktional der im Audi Q4 e-tron angebotenen Variante.

Bei der Basisvariante des Parkassistenten plus kommen 12 Ultraschallsensoren der Generation 6.5 zum Einsatz. Ultraschallsensoren der Generation 6.5 bieten auch einen erweiterten Erfassungsbereich bis zu 5,5 m an und sind damit ein wichtiger Beitrag für eine noch bessere Umfelderkennung. Die dadurch gewonnenen Daten sind auch für andere Assistenzsysteme wichtig und werden unter anderem vom Adaptiven Fahrassistenten genutzt.

Das Mastersteuergerät des Parkassistenten plus und auch der Einparkhilfe ist das Bordnetzsteuergerät J519.

Wenn ein Parkassistent plus im Fahrzeug vorhanden ist, so verfügt das Fahrzeug auch immer über eine 12-Kanal-Einparkhilfe.

Bedienung

Bei einem vom System gesteuerten Parkvorgang ist es nicht mehr notwendig, eine Taste während des ganzen Parkvorgangs gedrückt zu halten. In Fahrzeugenmodellen des MLBevo der 2. Generation muss die Taste noch während des gesamten Einparkvorgangs gedrückt gehalten werden. Seit Einführung des Audi Q4 e-tron ist dies nun in neuen Modellen, wie dem Audi Q6 e-tron, nicht mehr notwendig.

Sollte es zu einer Situation kommen, die der Fahrer für kritisch hält, so stehen ihm verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, um den Parkvorgang zu beenden. Dazu zählt unter anderem die Übernahme der Lenkung wie auch die Betätigung des Bremspedals.

Unterstützte Parkszenarien

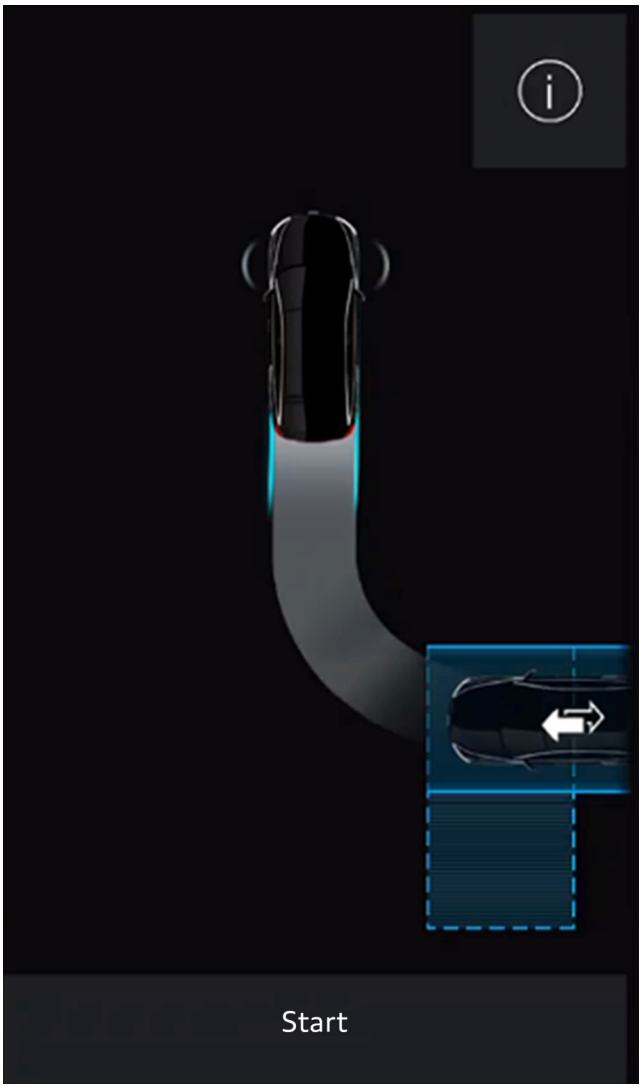
Der Parkassistent plus unterstützt folgende Parkszenarien:

1. Assistiertes Einparken
   - › rückwärts in Längsparklücken,
   - › rückwärts in Querparklücken und
   - › vorwärts in Querparklücken,

   nachdem zuvor an der Parklücke vorbeigefahren wurde.
2. Assistiertes Ausparken aus Längsparklücke
   - › nach links oder
   - › nach rechts
3. Übergabe der Steuerung des Parkvorgangs an den Parkassistenten nach direkter Ansteuerung
   - › einer Querparklücke vorwärts,
   - › einer Querparklücke rückwärts und
   - › eines Längsparkplatzes rückwärts

Hinweis
Der Parkassistent plus ist aus rechtlichen Gründen nicht in allen Märkten verfügbar. In diesen Märkten kann jedoch trotzdem eine 12-Kanal Einparkhilfe bestellbar sein.

Neues Anzeigedesign für Parkvorgängen mit dem Parkassistenten plus



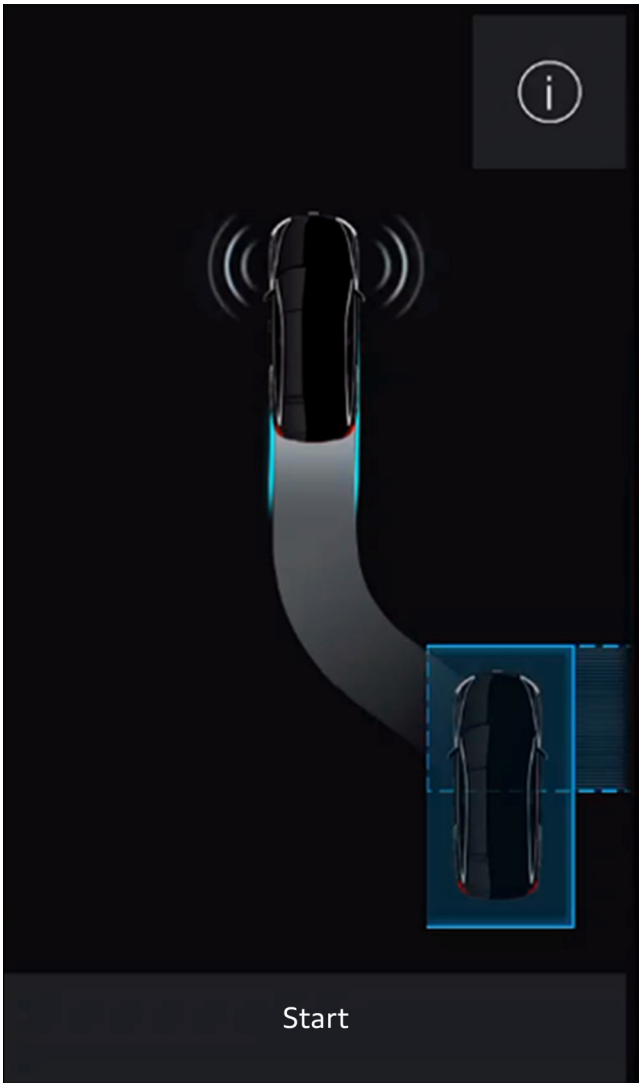
687_453

Parkanzeige im MMI-Display, wenn das rückwärts Einparken in die Querparklücke gewünscht ist



687_454

Parkanzeige im MMI-Display, wenn das vorwärts Einparken in die Querparklücke gewünscht ist



687_455

Parkanzeige im MMI-Display, wenn das rückwärts Einparken in die Längsparklücke gewünscht ist

Automatische Anzeige der aktuellen Parkplatzsituation im MMI

Im Audi Q6 e-tron kann die Anzeige des Parkassistenten plus im Kombiinstrument automatisch erfolgen, wenn nach dem Passieren einer geeigneten Parklücke angehalten wird. Bei diesem Verhalten nimmt das System an, dass der Fahrer angehalten hat, weil er die passierte Parklücke nutzen möchte. Sind in dieser Situation die entsprechenden Systemvoraussetzungen erfüllt, so wird die Anzeige des Parkassistenten automatisch aktiviert.

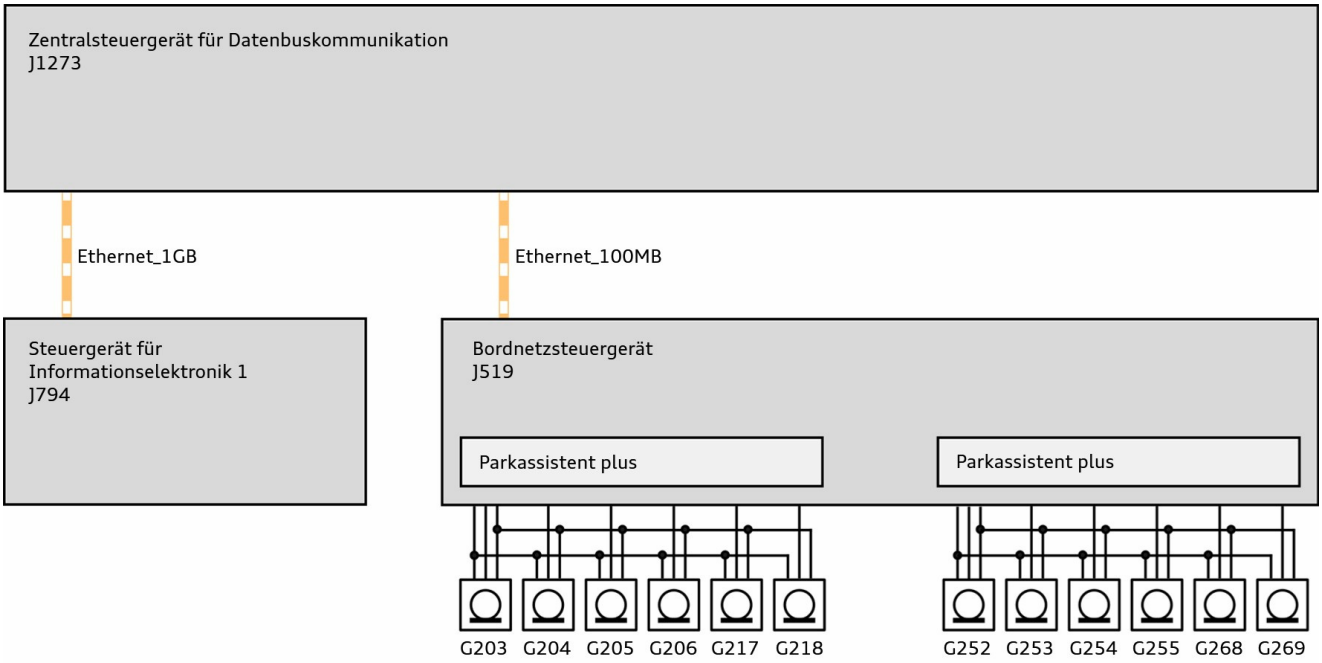
Nach Einlegen des Rückwärtsgangs und Betätigung des angezeigten Startbuttons beginnt das System mit dem Einparkvorgang. Die hier beschriebene Komfortfunktion kann über das entsprechende MMI-Menü aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Eine Parklückensuche auf der linken und rechten Seite des Fahrzeugs findet immer statt, wenn das Fahrzeug mit maximal 30 km/h fährt. Hierauf kann der Fahrer keinen Einfluss nehmen. Wurde diese Geschwindigkeitsschwelle überschritten und die Suche dadurch deaktiviert, so aktiviert sich die Parklückensuche erst wieder nach dem Unterschreiten von etwa 25 km/h.

Vernetzungsstruktur des Parkassistenten plus

Was die Vernetzungsstruktur betrifft, unterscheidet sich die Umsetzung des Parkassistenten plus im Audi Q6 e-tron jedoch ganz wesentlich von der des Audi Q4 e-tron. Der Audi Q6 e-tron ist auf Basis des PPE-Baukastens mit seinen verschiedenen Domänen-Rechner entwickelt worden, der Audi Q4 e-tron jedoch auf Basis der MEB-Plattform.

Beim Parkassistent plus kommen Ultraschallsensoren der Generation 6.5 zum Einsatz.



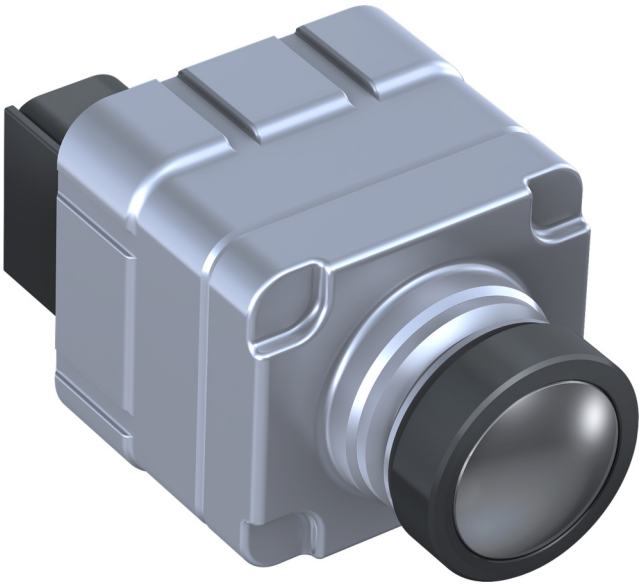
687_006

Legende:

G203	Geber für Einparkhilfe hinten links
G204	Geber für Einparkhilfe hinten Mitte links
G205	Geber für Einparkhilfe hinten Mitte rechts
G206	Geber für Einparkhilfe hinten rechts
G252	Geber für Einparkhilfe vorn rechts
G253	Geber für Einparkhilfe vorn Mitte rechts
G254	Geber für Einparkhilfe vorn Mitte links
G255	Geber für Einparkhilfe vorn links
G568	Geber vorn links für Parklenkassistent, linke Fahrzeugseite
G569	Geber vorn rechts für Parklenkassistent, rechte Fahrzeugseite
G716	Geber für Parklenkassistent hinten links
G717	Geber für Parklenkassistent hinten rechts

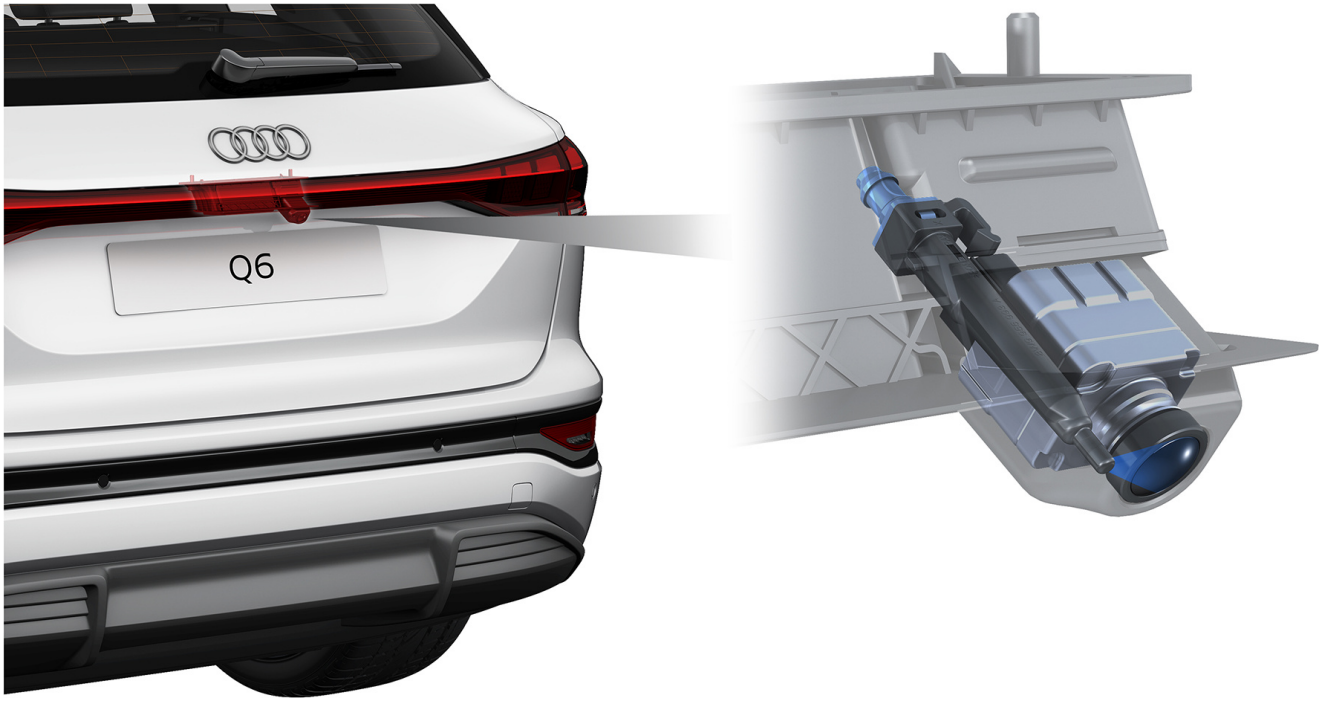
Rückfahrkamera

Im Audi Q6 e-tron setzt eine neue Rückfahrkamera ein. Kamera und Steuergerät sind dabei ein Bauteil.



687_230

Das Steuergerät für Rückfahrkamerasystem J772 ist das Mastersteuergerät folgender Systeme und Funktionen:
- Rückfahrkamerasystem und
- Knickwinkelberechnung für den Anhängerassistenten

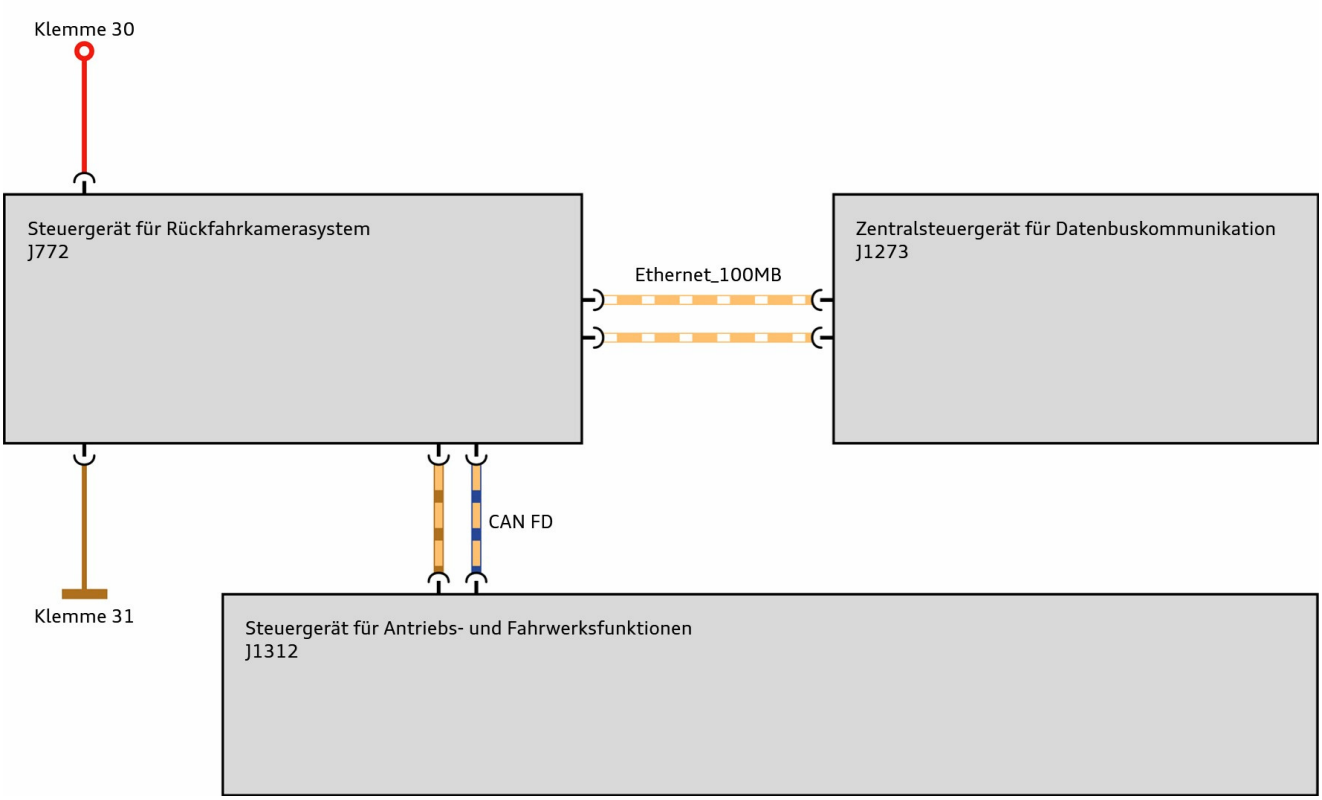


687_231

Die Rückfahrkamera ist unauffällig in die Griffleiste der Heckklappe integriert. Über eine Spritzdüse kann die Kameralinse bei Verschmutzung gereinigt werden.

Schaltplan des Steuergeräts für Rückfahrkamerasystem J772

Das Steuergerät für Rückfahrkamerasystem J772 hat folgende Anschlüsse am Steuergerät:
- Zur Spannungsversorgung:
  - einen Klemme 30 Anschluss und
  - einen Klemme 31 Anschluss
- Zur Kommunikation mit anderen Steuergeräten hat das Steuergerät J772:
  - 2 CAN FD-Leitungen und
  - 2 Ethernet-Leitungen



687_008

Hinweis
Der abgebildete Schaltplan gilt für Fahrzeuge, die
1. keine Umgebungskameras haben und
2. mindestens eines dieser beiden Systeme hat:
   - Rückfahrkamerasystem
   - Anhängerassistent

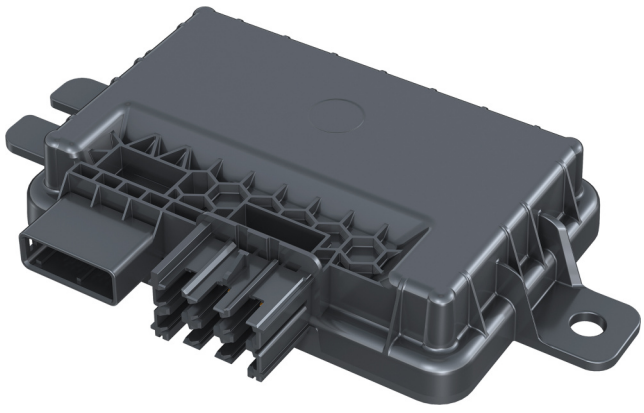
Kalibrierung der Rückfahrkamera im Steuergerät für Rückfahrkamerasystem J772

Die neue Rückfahrkamera, die erstmals in den Modellen der PPE-Plattform einsetzt, ist nur statisch kalibrierbar. Dies geschieht wie bekannt unter Einsatz des entsprechenden VAS-Kalibrierwerkzeugs VAS6350.

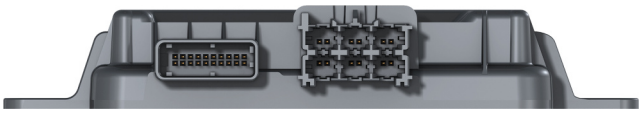
Umgebungskameras

Im Audi Q6 e-tron werden die optionalen Umgebungskameras angeboten. Für dieses Parkassistenzsystem wird das Steuergerät für Umfeld-Kamera J928 benötigt.

Steuergerät für Umfeld-Kameras J928



687_233



687_234

Einbauort des Steuergeräts J928



Steuergerät für Umfeld-Kameras
J928

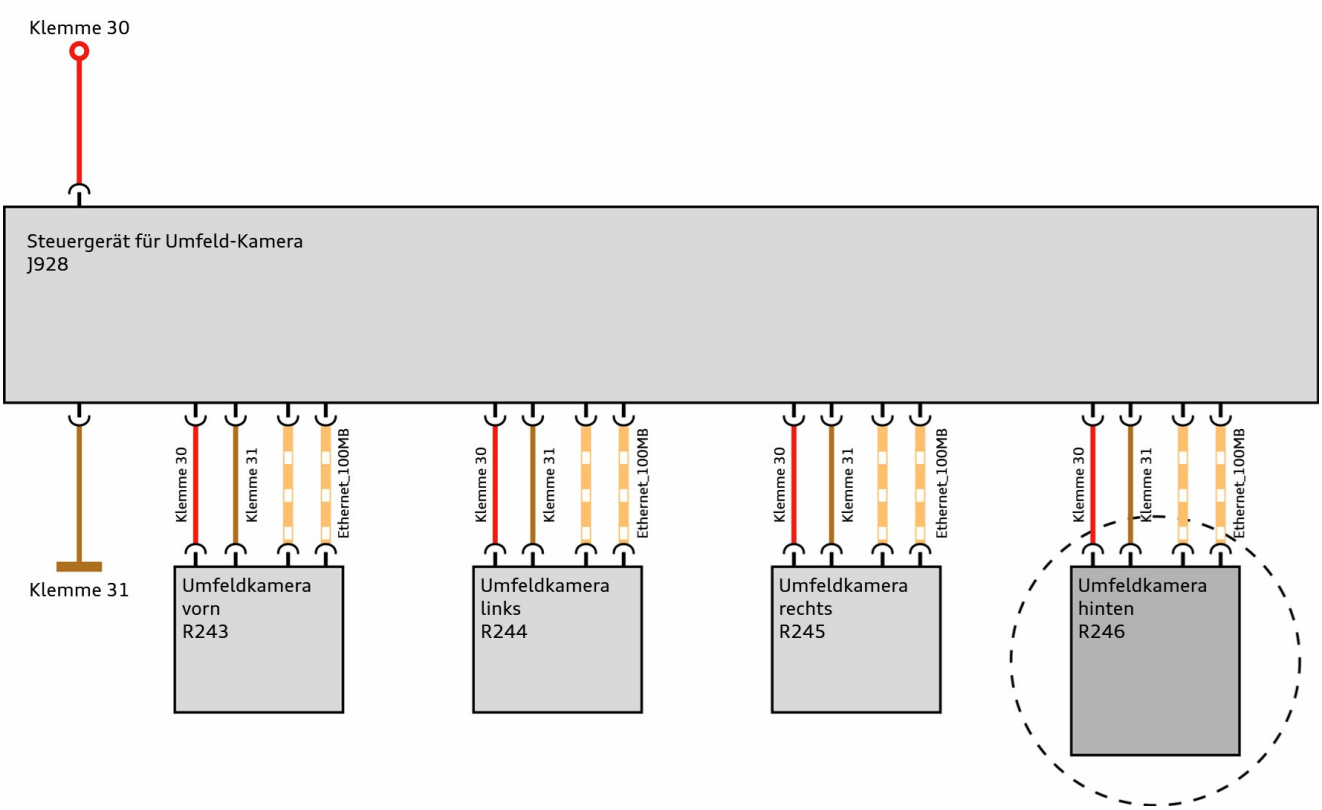
687_235

Mögliche Hardwarevarianten der Umgebungskameras

Zum Anlauf des Audi Q6 e-tron wird es die Umgebungskameras in 2 verschiedenen Hardwarevarianten geben:

Variante 1: Umgebungskameras mit 4 Umfeld-Kameras

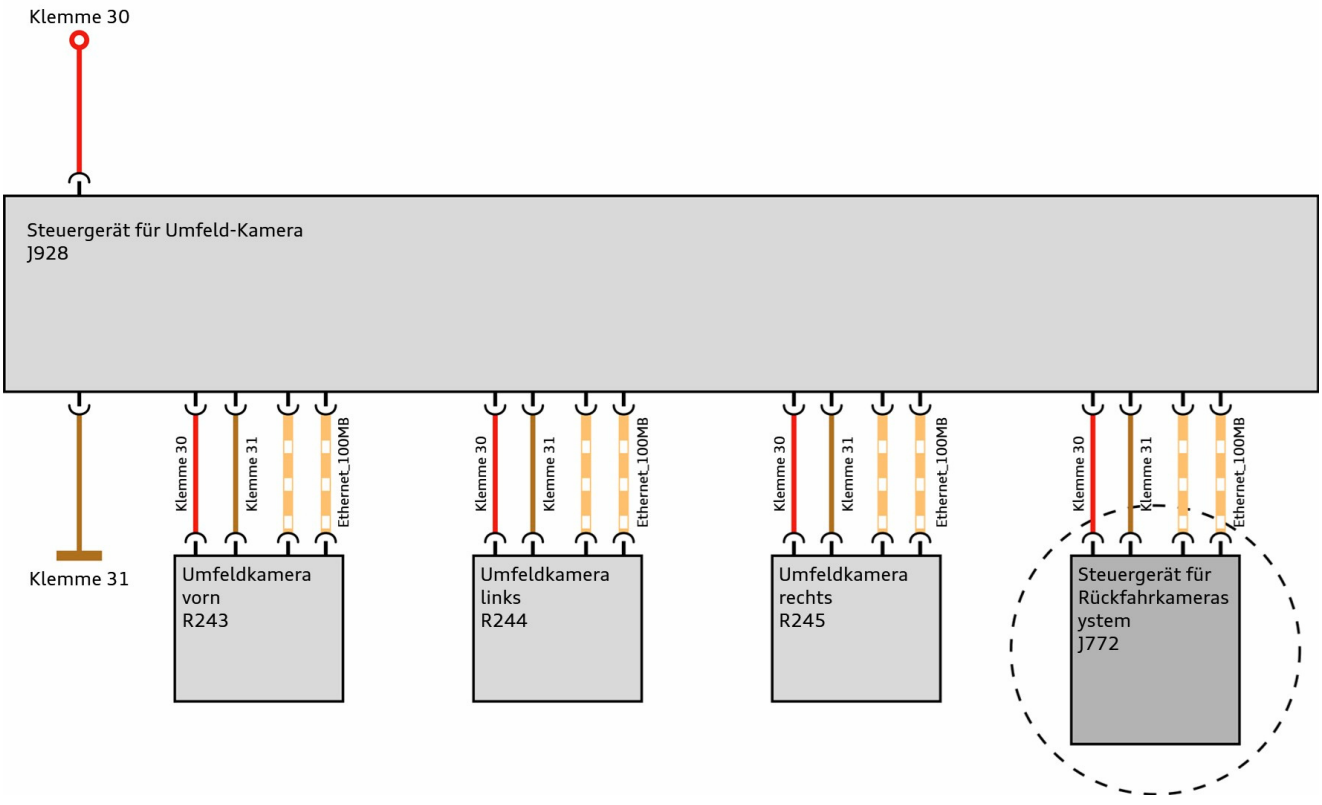
Diese Variante kommt zum Einsatz, wenn kein Kamera-basierter Anhängerassistent im Fahrzeug bestellt wurde.



687_236

Variante 2: Umgebungskameras mit 3 Umfeld-Kameras und dem Steuergerät für Rückfahrkamerasystem J772 als hintere Kamera

Diese Variante kommt zum Einsatz, wenn im Fahrzeug die Mehrausstattung Kamerabasierter Anhängerassistent vorhanden ist.

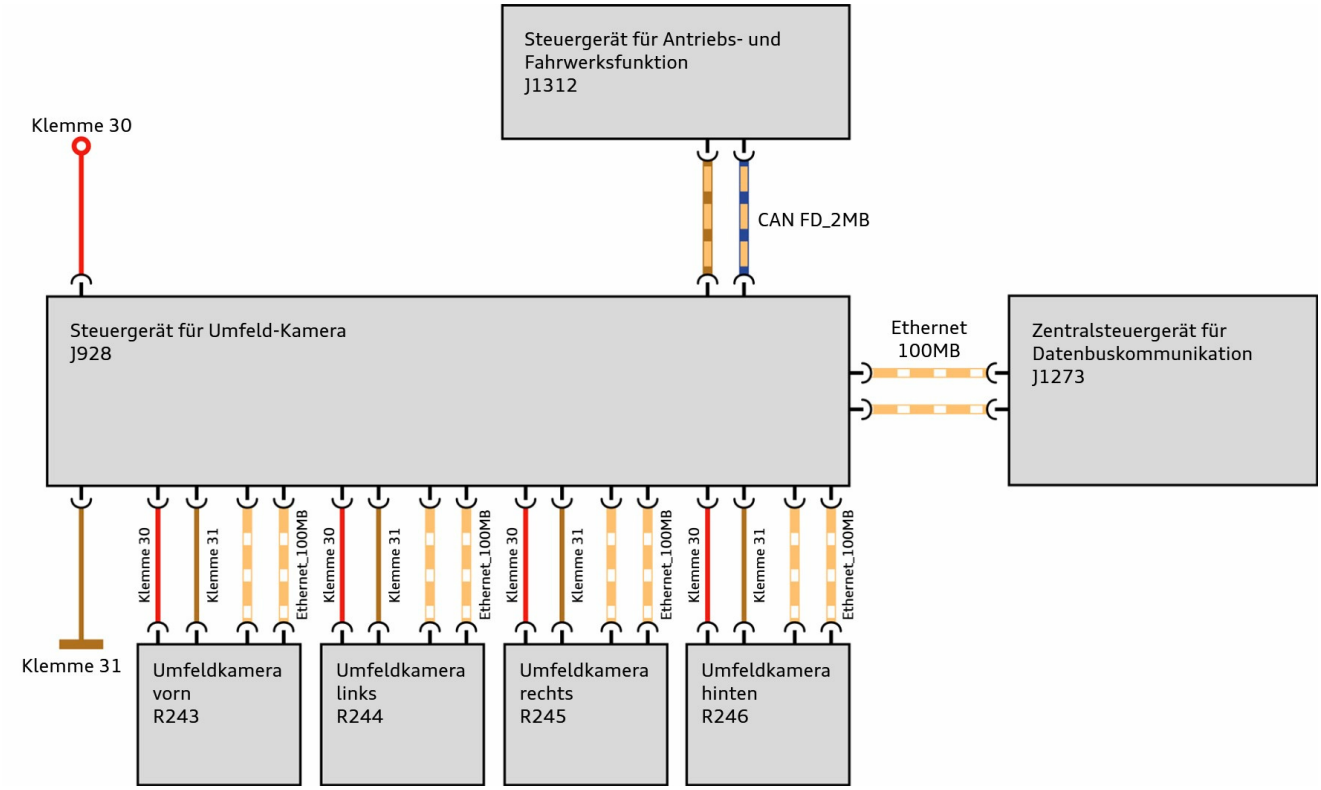


687_237

Das Steuergerät für Rückfahrkamerasystem wird für den Kamerabasierten Anhängerassistenten zur Bestimmung des aktuellen Knickwinkels des Gespanns benötigt. Dieser Wert wird fortlaufend vom Steuergerät J772 an das Mastersteuergerät der Funktion, dem Bordnetzsteuergerät J519, übertragen.

Schaltplan des Steuergeräts für Umfeld-Kamera J928

Das Steuergerät für Umfeld-Kamera hat folgende Anschlüsse am Steuergerät:
- Zur Spannungsversorgung des Steuergeräts:
  - einen Klemme 30 Anschluss
  - und einen Klemme 31 Anschluss
- Zur Kommunikation mit anderen Steuergeräten hat es:
  - 2 CAN FD-Leitungen
  - 2 Ethernet-Leitungen
- Zur Spannungsversorgung der 4 Kameras:
  - 4 „Klemme 30“-Anschlüsse und
  - 4 „Klemme 31“ Anschlüsse
- Zur Übertragung der Kamerabilder ans Steuergerät J928:
  - 4 x 2 Ethernet-Leitungen



687_238

Kalibrierung der 4 Umfeld-Kameras im Steuergerät für Umfeld-Kamera J928

Die 4 Umfeld-Kameras der Basisvariante sind nur statisch kalibrierbar. Dafür wird das Spezialwerkzeug VAS 721 001, die sogenannten „Kalibrierteppiche“ benötigt. Eine dynamische Kalibrierung ist für dieses System nicht umgesetzt worden.

Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274

Im Audi Q6 e-tron setzt erstmals bei Audi das „Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren - J1274“ ein. Dieses Steuergerät ist die zentrale Recheneinheit für Assistenzsysteme, deren Aufgaben komplex sind und deshalb eine sehr hohe Rechenleistung benötigen.

Von Hochleistungsrechnern dieser Art können in den Modellen der PPE-Plattform bis zu 5 Stück verbaut sein:
1. Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion – J1312
2. Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren – J1274
3. Steuergerät für Informationselektronik 1 – J794
4. Bordnetzsteuergerät – J519
5. Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation – J1273

Außer dem Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274 sind alle weiteren Hochleistungsrechnern serienmäßig im Fahrzeug verbaut.

Ob ein Steuergerät J1274 im Fahrzeug verbaut ist oder nicht, hängt von der Ausstattung des Fahrzeugs ab. Befindet sich ein Adaptiver Fahrassistent im Fahrzeug, so ist in einem Audi Q6 e-tron immer auch ein Steuergerät J1274 verbaut. Ohne diese Mehrausstattung im Fahrzeug ist auch kein Steuergerät J1274 verbaut.

Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274

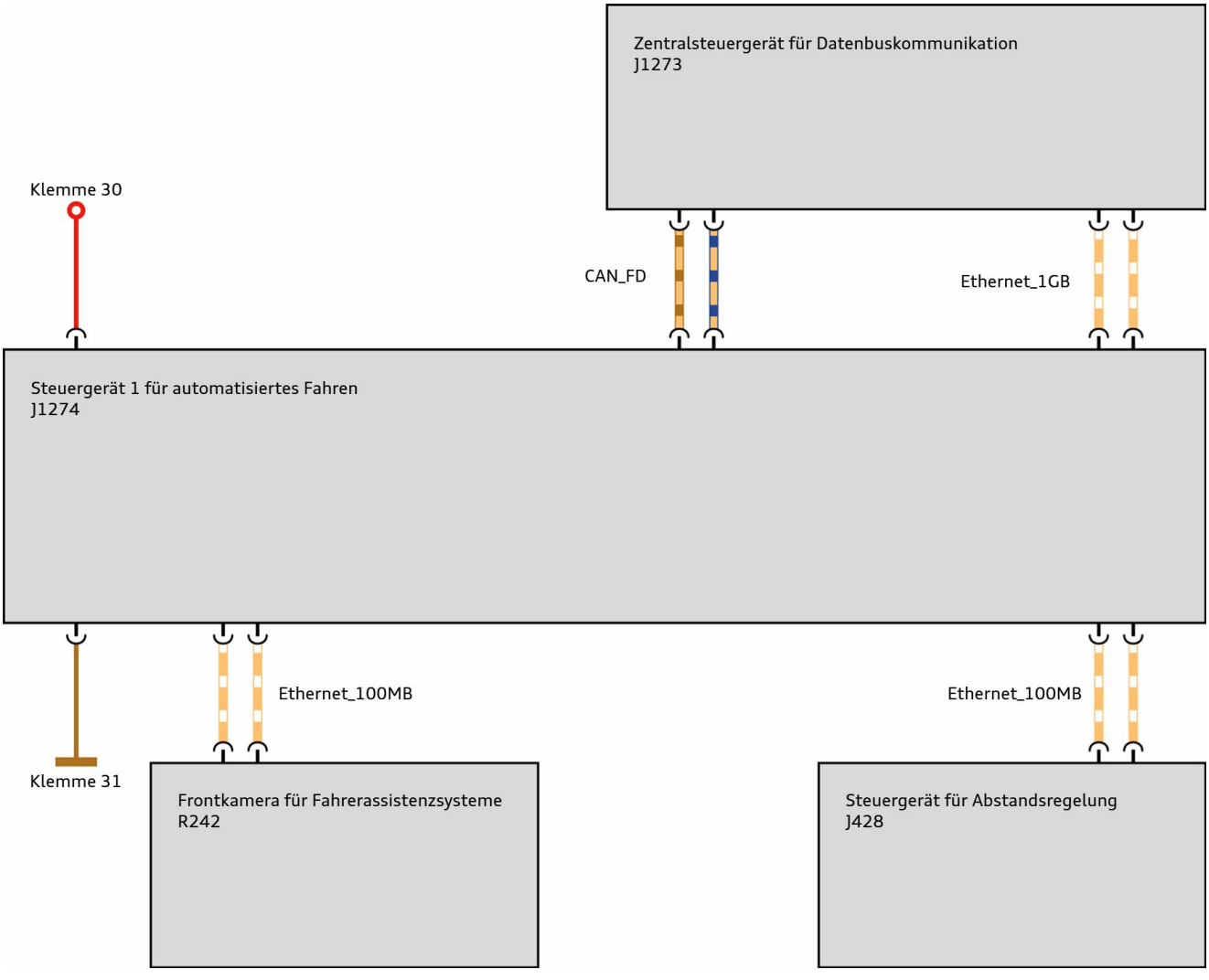


687_239

Schaltplan des Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274

Das Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274 hat folgende Leitungsverbindungen:

1. 2 Leitungen zur Spannungsversorgung des Steuergeräts: Klemme 30 und Klemme 31
2. 2 Ethernet-Leitungen zum Datenaustausch mit dem Steuergerät für Abstandsregelung J428
3. 2 Ethernet-Leitungen zum Datenaustausch mit der Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242
4. 2 Ethernet-Leitungen zum Datenaustausch mit dem Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273
5. 2 CAN-FD Leitungen zum Datenaustausch mit dem Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273



687_010

Verbauort des Steuergeräts 1 für automatisiertes Fahren J1274



687_240

Das Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274 ist im Kofferraum hinten links verbaut.

Überblick Kalibrierung der Sensoren

Zur Einführung des Audi Q6 e-tron ist die Mehrzahl der Sensoren im Bereich Assistenzsysteme dynamisch kalibrierbar. Diese Sensoren werden durch eine sogenannte Kalibrierfahrt kalibriert. Bei dieser Kalibrierfahrt kann ein Sensor oder auch gleichzeitig mehrere Sensoren parallel kalibriert werden. Sie dauert wenige min und wird über den Diagnosetester gestartet.

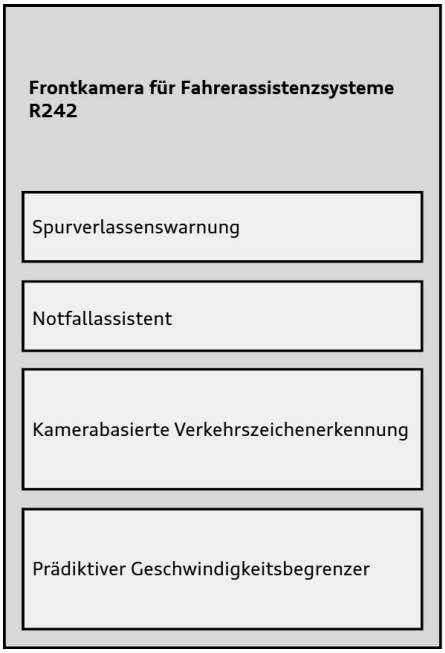
Mit der dynamischen Kalibrierung können Sensoren in deutlich kürzerer Zeit kalibriert werden.

Sensoren	Kalibriermethode
Long-Range Radarsensor	dynamisch
Mid-Range Radarsensor	dynamisch
Nanoradare vorn	dynamisch
Nanoradare hinten	dynamisch
Frontkamera für Fahrerassistenzsyteme	dynamisch

Sensoren	Kalibriermethode
Rückfahrkamera	statisch
Umgebungskameras	statisch

Frontkamera-basierte Assistenzsysteme

Im Folgenden werden die Assistenzsysteme beschrieben, deren Mastersteuergerät das Steuergerät „Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme – R242“ ist.



687_242

Spurverlassenswarnung

Systembeschreibung und Neuerungen

Der Audi Q6 e-tron erhält die bekannte Funktion Spurverlassenswarnung, die mittlerweile in der EU auch Bestandteil der General Safety Regulations (GSR) ist und somit per Gesetz gefordert wird.

Die auffallendste Änderung des Systems für Kunden ist die neue Anzeige der Fahrerassistenzsysteme im Kombiinstrument. Die neue Anzeige wird „Integrierte Fahrerassistenzanzeige“ (IFA) genannt. In der IFA werden Infrastrukturelemente des vorderen Fahrzeugumfeld dargestellt, denen man sich nähert. Das können beispielsweise Verkehrszeichen sein wie Geschwindigkeitsgebote, auf die man gerade zufährt. Des Weiteren wird die IFA auch für Warnungen der Assistenzsysteme genutzt.

Statt einer rein statischen Anzeige ist die IFA eine Anzeige mit dynamischen Elementen. So kommen bei Fahrt beispielsweise Geschwindigkeitsgebote am Straßenrand immer näher und werden in der Anzeige entsprechend größer, bis das Fahrzeug schließlich an ihnen vorbeigefahren ist. Anschließend erscheint dieses Gebot dann in der statischen Anzeige und bleibt so lange dort zu sehen, bis ein neues Geschwindigkeitsgebot das alte ablöst.

Die Spurverlassenswarnung färbt bei einem Lenkeingriff ein Segment der relevanten Fahrspurbegrenzungslinie rot ein. Dies entspricht einer optischen Warnung der Spurverlassenswarnung.



687_243

Funktionsweise der Spurverlassenswarnung

Die Spurverlassenswarnung hat die Aufgabe, den Fahrer in Situationen zu unterstützen, in denen ein unbeabsichtigtes Verlassen der eigenen Fahrspur droht. Die Unterstützung des Systems ist ab einer Geschwindigkeit von 65 km/h verfügbar. Das System ist entwickelt worden für den Einsatz auf gut ausgebauten Landstraßen und Autobahnen.

Ablenkung kann schnell dazu führen, ungewollt die eigene Fahrspur zu verlassen, wodurch eine Gefahrensituation entstehen kann. In solchen Situationen ist die Spurverlassenswarnung eine wertvolle Unterstützung.

Werden vom System Fahrspurbegrenzungslinien erkannt und nähert sich das Fahrzeug diesen kontinuierlich an, so werden Lenkmomente in Richtung Fahrspurmitte aufgebracht. Auf diese Weise soll vermieden werden, dass das Fahrzeug unbeabsichtigt seine Fahrspur verlässt. Dies ist allerdings nur dann der Fall, wenn der entsprechende Richtungsblinker **nicht** betätigt wurde. Ist der Richtungsblinker gesetzt, so geht das System von einem beabsichtigten Spurwechsel aus und warnt nicht.

Wird eine Straße befahren, die keine Fahrspurbegrenzungslinien hat, so kann die Spurverlassenswarnung prinzipiell auch auf andere Strukturen regeln, wenn diese die Voraussetzungen dazu erfüllen. Zu den Strukturen zählen beispielsweise ein Grünstreifen entlang der Straße, eine Teerkante, Schotter am Straßenrand oder auch ein Gehsteig.

Lenkradvibration der Spurverlassenswarnung

Die Lenkradvibration hat die Aufgabe, den Fahrer nochmal auf eine andere Art darauf aufmerksam zu machen, dass ein Verlassen der Fahrspur droht und er selbst die notwendigen Maßnahmen ergreifen muss, um dies zu verhindern. Diese Art von Warnung wird als haptische Warnung bezeichnet.

Die Lenkradvibrationen der Spurverlassenswarnung können aber im Gegensatz zu den Lenkeingriffen dauerhaft ausgeschaltet werden.

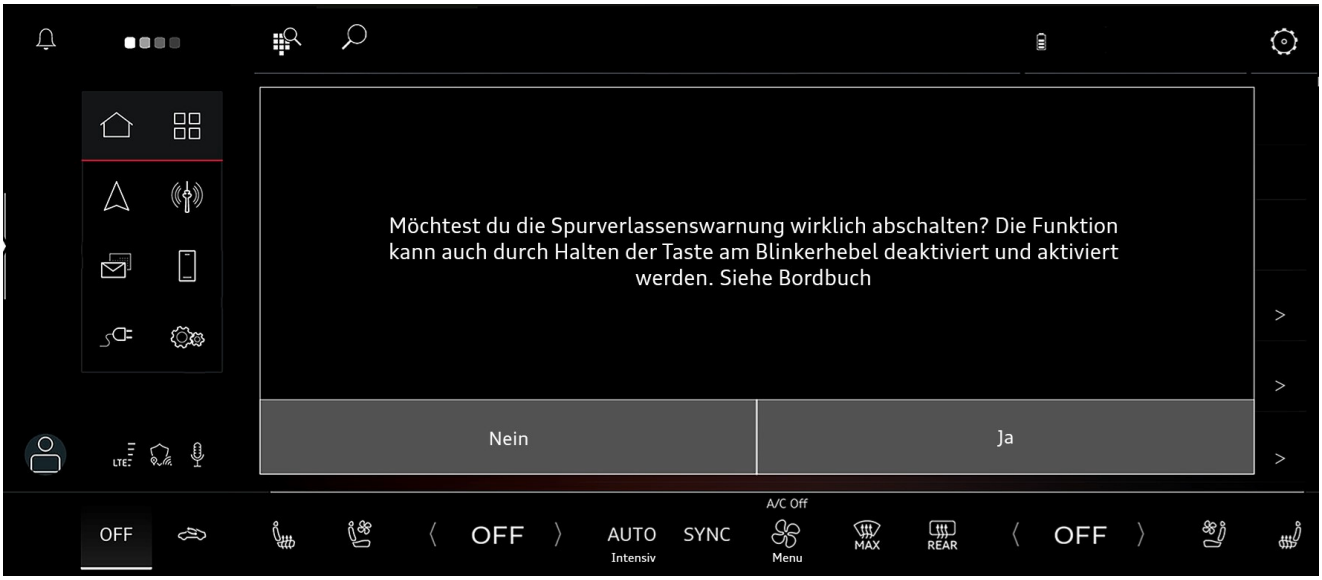
Ein- und Ausschalten der Spurverlassenswarnung

Die Spurverlassenswarnung kann auf 2 verschiedene Arten ein- bzw. ausgeschaltet werden. Dies ist durch die Betätigung der Taste auf der Stirnseite des Blinkerhebels möglich. Die Taste muss hierfür mind. 2 s gedrückt gehalten werden.



687_244

Alternativ dazu kann man das System aber auch über den entsprechenden Button im Profilemaster für Fahrerassistenzsysteme ein- und ausschalten. Dieser Wunsch muss anschließend über ein Pop-Up noch einmal bestätigt werden, damit das System auch tatsächlich ausgeschaltet wird. Auch dies ist eine gesetzliche Forderung.



687_503

Je nach Markt ist die Spurverlassenswarnung trotz Ausschalten des Systems beim nächsten Klemme 15 Zyklus wieder eingeschaltet. Dies gilt beispielsweise für die 27 Staaten der Europäischen Union, in denen das vom Gesetzgeber so gefordert wird. In Märkten, in denen es eine solche gesetzliche Forderung nicht gibt, bleibt die Spurverlassenswarnung auch bei der nächsten Fahrt ausgeschaltet.

Aktivierung des Notfallassistenten bei Fahrt mit aktiver Spurverlassenswarnung

Die Lenkeingriffe des Systems sind eine ganz zentrale Maßnahme der Spurverlassenswarnung, um den Fahrer auf ein möglicherweise unbeabsichtigtes Spurverlassen hinzuweisen.

Bei jedem Lenkeingriff überwacht die Spurverlassenswarnung im Rahmen der technischen Möglichkeiten, ob sich Hände am Lenkrad befinden oder nicht.

Werden während des ersten Eingriffs keine Hände am Lenkrad erkannt, so erfolgt noch keine Rückmeldung an den Fahrer.

Nach einem zweiten Eingriff ohne erkannte Hände wird eine Fahrerübernahmeaufforderung während des gesamten Lenkeingriffs angezeigt und eine akustische Warnung ausgegeben. Damit dies geschieht, muss der zweite Eingriff innerhalb von 180 s nach dem ersten Eingriff erfolgen.



687_504

Kommt es zu 3 aufeinanderfolgenden Lenkeingriffen ohne erkannte Hände am Lenkrad, so wird der Notfallassistent aktiviert. Weiterhin erfolgt die Ausgabe eines Gongs. Damit diese Maßnahmen erfolgen, darf auch zwischen dem zweiten und dritten Lenkeingriff eine Zeitspanne von 180 s nicht überschritten werden.

Zwischen den Lenkeingriffen spielt es übrigens keine Rolle, ob sich Hände am Lenkrad befunden haben oder nicht. Die Auswertung, ob sich Hände am Lenkrad befinden, darf nur während der Lenkeingriffe stattfinden. Das ist eine gesetzliche Vorgabe.

Erkennung von Händen am Lenkrad

Im Audi Q6 e-tron gibt es 2 Möglichkeiten, um Hände am Lenkrad zu erkennen. Hat das Fahrzeug einen Adaptiven Fahrassistenten, so sind im Lenkrad kapazitive Sensoren verbaut. Das Kapazitive Lenkrad kann über diese Sensoren Hände am Lenkrad erkennen, wenn der Fahrer das Lenkrad in seiner Hand hält oder wenn er lenkt.

Ist im Fahrzeug kein Adaptiver Fahrassistent verbaut, so erfolgt die Erkennung von Händen am Lenkrad über die seit Jahren bekannte Methode über die Auswertung der Signale des Lenkmomenten-Sensors. Bei diesem System reicht ein einfaches Auflegen der Hände auf das Lenkrad nicht aus, um zuverlässig „Hände am Lenkrad“ zu erkennen. Ein Umfassen des Lenkrads oder Lenkbewegungen erkennt das System aber zuverlässig.

Systemverhalten bei vorhandener Spurwechselwarnung

Verfügt das Fahrzeug zusätzlich über das Assistenzsystem Spurwechselwarnung und somit auch über 2 Heckradarsensoren, so kommt es beim Erkennen eines sich schnell von hinten nähernden Fahrzeugs auf der Nachbarspur zu frühzeitigen Lenkmomenten in Richtung Fahrspurmitte. In dieser Situation ist das Gefahrenpotential deutlich erhöht, weshalb die Lenkeingriffe früher beginnen. Die Lenkeingriffe erfolgen in diesem Fall auch trotz gesetztem Richtungsblinker. Es muss davon ausgegangen werden, dass der Fahrer die Gefahr nicht erkannt hat und sich aus diesem Grund für einem Fahrspurwechsel entschlossen hat.

Ein vergleichbares Verhalten zeigt das System auch, wenn sich auf der Nachbarspur ein Fahrzeug im toten Winkel befindet. Auch in diesem Fall würden die Lenkeingriffe früher einsetzen, auch bei gesetztem Richtungsblinker.

Zusätzlich würde der Fahrer beim Setzen des Richtungsblinkers noch durch das helle Blitzen der Warnleuchten im Seitenspiegel gewarnt werden. Dies wird durch die Spurwechselwarnung veranlasst.

Aufforderung „Spurmittig zu fahren“

Greift die Spurverlassenswarnung länger als 10 s in die Lenkung ein, so erscheint eine Aufforderung im Kombiinstrument, wieder spurmittig zu fahren. Diese Aufforderung erfolgt komplett unabhängig davon, ob während der Lenkeingriffe Hände am Lenkrad erkannt worden sind oder nicht. Zusätzlich zur Anzeige wird auch ein akustisches Signal ausgegeben, um auf diese Aufforderung hinzuweisen.



687_505

Notfallassistent

Der Notfallassistent der 4. Generation wird erstmals im Audi Q6 e-tron eingeführt. Neben den aus den Modellen des MLBevo bekannten Funktionsumfängen erhält der Notfallassistent im Audi Q6 e-tron eine Reihe von Neuerungen, die nachfolgend beschrieben werden.

Prinzipielle Funktionsweise des Notfallassistenten

Der Notfallassistent hat die Aufgabe, anhand von Sensordaten einzuschätzen, wie aktiv der Fahrer aktuell seine Fahraufgabe wahrnimmt. Im Falle einer erkannten Inaktivität des Fahrers versucht das System zunächst einmal, den Fahrer durch mehrere Maßnahmen wieder zur Übernahme seiner Fahraufgabe zu bewegen.

Folgende Maßnahmen stehen hierzu dem Notfallassistenten zur Verfügung:
- Anzeige einer Aufforderung im Kombiinstrument, dass der Fahrer die Fahrzeugsteuerung übernehmen soll
- Ausgabe eines Warntons
- Absenkung der Lautstärke des Infotainmentsystems
- Erzeugung von Gurtrucken am Sicherheitsgurt des Fahrers
- Anfordern eines Bremsrucks

Bleibt die Inaktivität des Fahrers weiterhin bestehen, so muss davon ausgegangen werden, dass der Fahrer nicht mehr in der Lage ist, das Fahrzeug selbst zu steuern. Dies könnte z. B. durch einen medizinischen Notfall verursacht sein. In diesem Fall ist es dringend notwendig, geeignete Maßnahmen einzuleiten, um die Konsequenzen der Situation möglichst begrenzt zu halten.

Folgende Maßnahmen stehen dem Notfallassistenten hierzu zur Verfügung:
- Übernahme der Längsführung des Fahrzeugs (Abbremsen des Fahrzeugs)
- Übernahme der Querführung des Fahrzeugs (Übernahme der Lenkung des Fahrzeugs, um dieses bis zum Stillstand in der Fahrspurmitte zu halten)
- Aktivierung der Warnblinkanlage
- Anfordern von Maßnahmen des Proaktiven Insassenschutzes
- Stillstandsbremsung des Fahrzeugs

Zu folgenden Maßnahmen kann es nach einer Stillstandsbremsung kommen:
- Einlegen der Fahrstufe „P“
- die Fahrzeugtüren werden entriegelt
- die Innenbeleuchtung wird aktiviert
- nach einigen Sekunden im Stillstand wird gegebenenfalls der Notruf ausgelöst (Diese Maßnahme ist nicht in allen Märkten verfügbar!)

Aktivierungsbedingungen des Notfallassistenten:
- Der Notfallassistent muss im Fahrerassistenzmenü auf „ein“ stehen.

› Die Fahrzeuggeschwindigkeit muss größer als 65 km/h sein. Dies gilt jedoch mit einer Ausnahme:
  › Bei einem Adaptiven Fahrassistenten mit aktiver Spurmittenführung ist das System bereits ab einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 10 km/h aktivierbar.

Abbruch eines aktivierten Notfallassistenten:
› Ein aktiver Notfallassistent kann vom Fahrer durch folgende Maßnahmen deaktiviert werden:
  › Bewegen des Lenkrads
  › Treten des Bremspedals
  › Mit einer deutlichen Betätigung des Gaspedals

Beendigung des Notfallassistenten nach einer Stillstandsbremsung:
› Durch Verlassen der Fahrstufe „P“
› Durch Lösen der Parkbremse

Statusanzeigen des Notfallassistenten im Kombiinstrument

Folgende Icons können bei einen aktivierten Notfallassistenten in der im Kombiinstrument angezeigt werden:

	Die Geschwindigkeits- und Abstandsregelung des Notfallassistenten ist aktiv.
	Die Geschwindigkeits- und Abstandsregelung sowie die Spurmittenführung des Notfallassistenten ist aktiv.
	Der Notfallassistent ist aktiv (erscheint nur in den Pop-Up Anzeigen).

Neuerungen des Notfallassistenten der 4. Generation

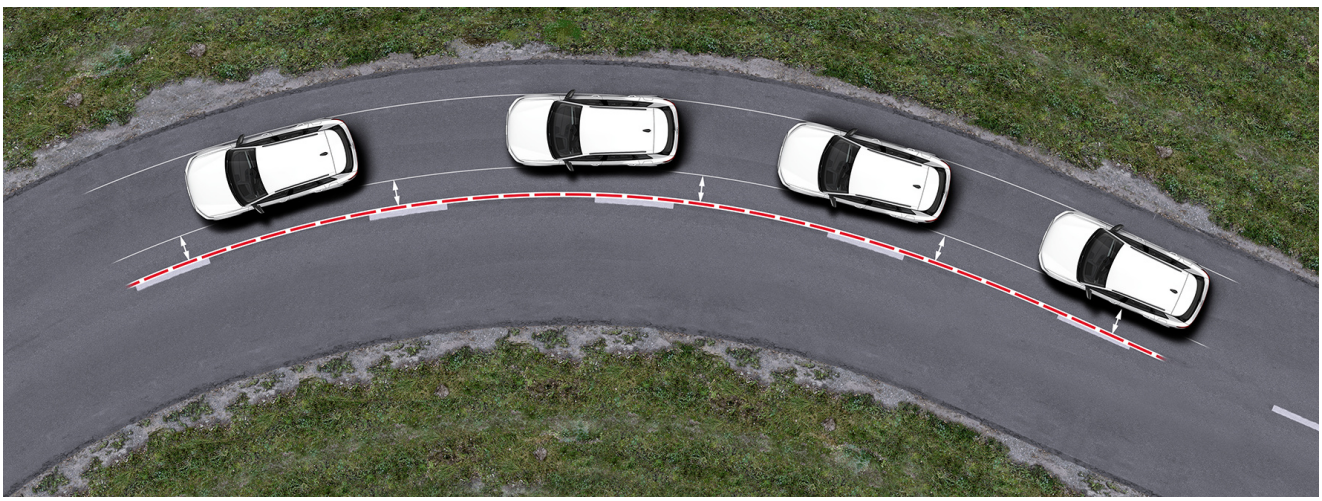
1. Einstelloption der Aktivierungszeit des Notfallassistenten

Im Audi Q6 e-tron gibt es zum ersten Mal die Möglichkeit, die Empfindlichkeit des Notfallassistenten einzustellen. Die Empfindlichkeit wird in diesem Kontext als Sensitivität bezeichnet.

Bei der Einstellung der Sensitivität gibt es folgende Einstelloptionen:
› hoch (schnellere Aktivierung)
› mittel (Aktivierung wie bekannt) - nach einer erkannten Inaktivität des Fahrers von etwa 10 s.
› gering (etwas verzögerte Aktivierung)

2. Single Line Modus

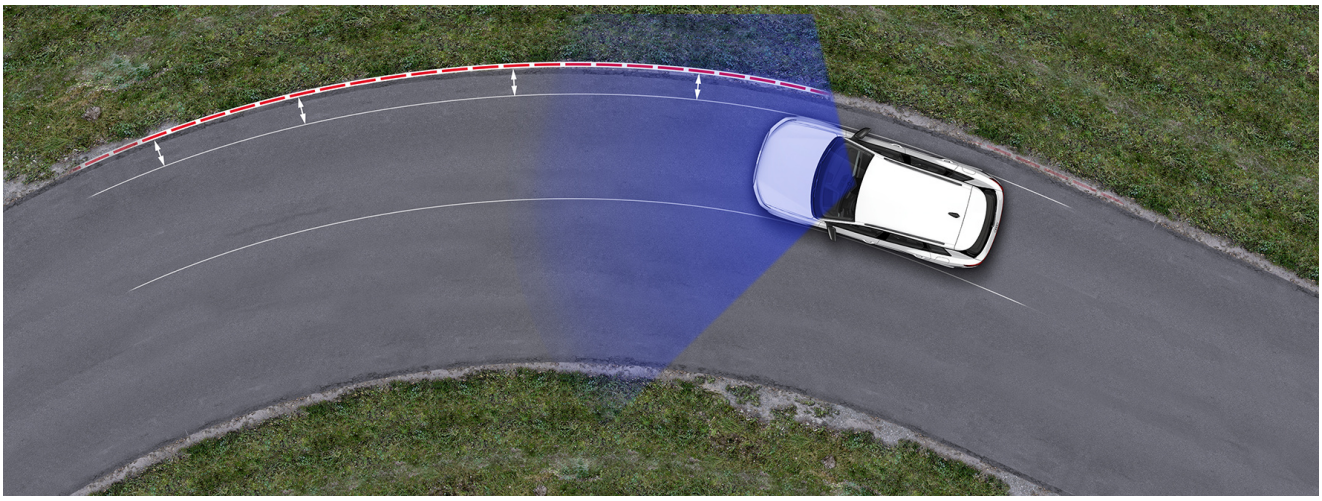
Auch wenn nur eine Fahrspurbegrenzungslinie erkannt wird, kann sich der Notfallassistenten der 4. Generation trotzdem aktivieren und das Fahrzeug bis zum Stillstand abzubremsen. Bis zur 4. Generation mussten 2 Fahrspurbegrenzungslinien erkannt werden, damit der Notfallassistent aktiviert werden konnte.



687_248

3. Regelung auf Grasnarbe

Ab der 4. Generation kann der Notfallassistent nun auch auf eine Grasnarbe regeln. Die Grasnarbe kann eine fehlende oder nicht eindeutig zu erkennende Fahrspurbegrenzungslinien ersetzen und sorgt dafür, dass auch in dieser Situation der Notfallassistent verfügbar bleibt.

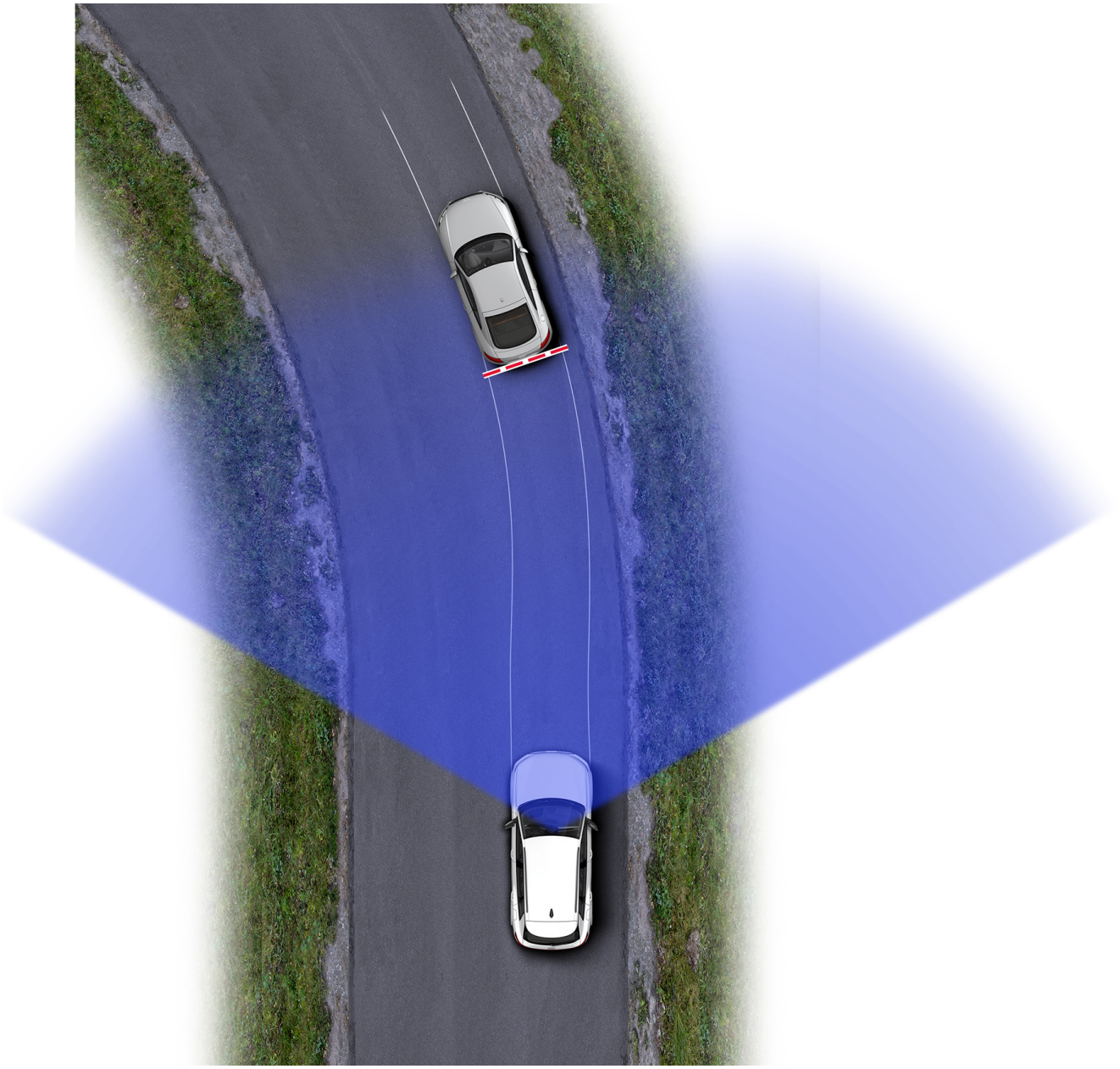


687_249

4. Querführung auf ein vorausfahrendes Fahrzeug

Der Notfallassistent kann seine Querführung auf ein vorausfahrendes Fahrzeug ausrichten und diesem folgen, wenn keine Fahrspurbegrenzungslinien erkannt werden. Dies gilt jedoch nicht für einen Fahrspurwechsel des vorausfahrenden Fahrzeugs bzw. für ein Verlassen der Fahrbahn.

Diese neue Funktion macht es möglich, dass der Notfallassistent nun in weiteren Situationen zum Einsatz kommen kann, in denen er sich bislang nicht aktivieren konnte. Damit kann er in noch mehr kritischen Situationen das Fahrzeug in den Stillstand abbremsen.

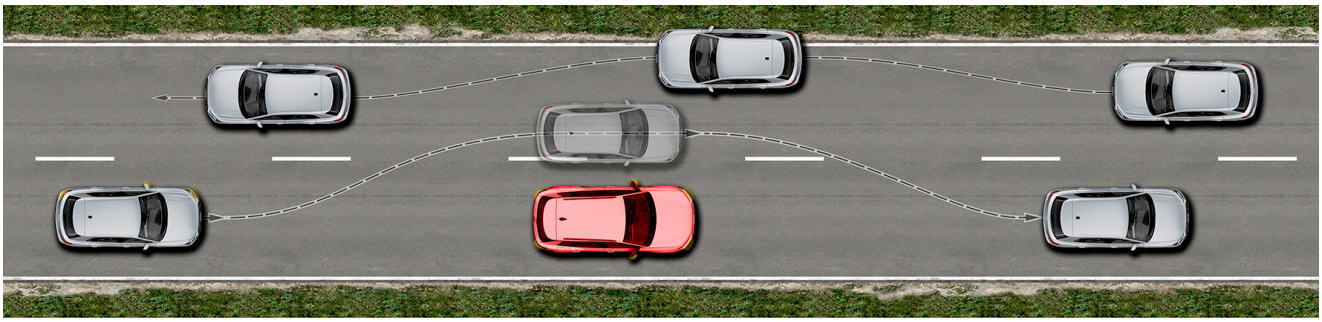


687_250

5. Intelligentes Anhalten am Fahrbahnrand

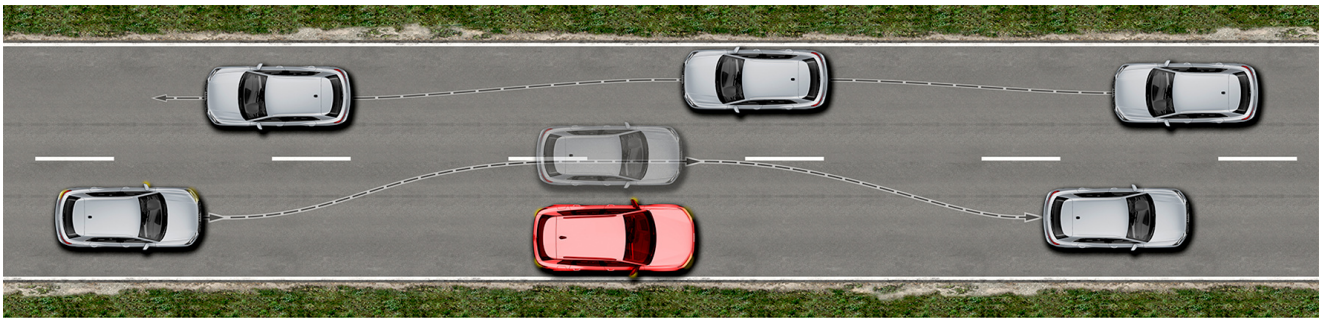
Der Notfallassistent plant seine finale Halteposition so, dass diese sich nach der Stillstandsbremsung nahe des rechten Fahrspurrands befindet. Dies hilft dabei, die Unfallgefahr bei überholenden oder ausweichenden Verkehrsteilnehmern weiter zu reduzieren.

Umsetzung bislang: Anhalten in der Fahrspurmitte



687_251

Umsetzung zum Anlauf des Audi Q6 e-tron: Anhalten am Fahrspurrand



687_252

Kamerabasierte Verkehrszeichenerkennung

Im Audi Q6 e-tron kommt eine Kamerabasierte Verkehrszeichenerkennung der 3. Generation zum Einsatz. Die 3. Generation hatte ihren Ersteinsatz im Jahr 2018 im Audi A8 (Typ 4N).

Verbesserungen des Systems

1. Durch den Einsatz einer neuen, sehr leistungsfähigen Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242 mit einer deutlich höheren Auflösung kann das vordere Fahrzeugumfeld noch besser erfasst werden. Der horizontale Öffnungswinkel der neuen Frontkamera wurde in Modellen der PPE-Plattform auf 120° vergrößert. In Modellen des MLBevo der 2. Generation betrug er noch 46°.
2. Zu einer weiteren Leistungssteigerung der Kamerabasierten Verkehrszeichenerkennung führt eine verbesserte Vorausschau des Systems. In Modellen der PPE-Plattform stehen der Kamerabasierten Verkehrszeichenerkennung stets Prädiktive Streckendaten eines Bereichs von 1 km Breite x 1 km Länge zur Verfügung. Dieser Bereich war in Modellen des MLBevo 2. Generation deutlich geringer gewesen. Mit dieser Verbesserung ist es beispielsweise möglich, das korrekte Tempolimit bei Abbiegevorgängen deutlich schneller anzuzeigen, als dies bisher möglich war. Bei Autobahnfahrten ist es nun auch einfacher zu entscheiden, ob ein erkanntes Verkehrszeichen die befahrene Autobahn betrifft und deshalb angezeigt werden muss, oder ob für eine parallel verlaufende Straße gilt und aus diesem Grund nicht angezeigt werden darf.
   Die Verkehrszeichenerkennung wird von einem Softwaremodul mit dem Namen „Roadgraph“ mit Informationen versorgt. Der Roadgraph fusioniert die Daten verschiedenster Sensortypen im Fahrzeug und hat somit einen sehr guten Überblick über das Fahrzeugumfeld mit der entsprechenden Infrastruktur. Es ist die zentrale Sensordatenfusion für Fahrerassistenzsysteme im Fahrzeug. Er nutzt für seine Fusion auch die Prädiktive Streckendaten des Navigationssystems.
   Das Softwaremodul Roadgraph befindet sich in Fahrzeugen ohne ein Steuergerät 1 für Automatisiertes Fahren J1274 in der Frontkamera R242.
   Ist die Basisvariante des Steuergeräts 1 für Automatisiertes Fahren J1274 im Fahrzeug verbaut, so ist der Roadgraph im Steuergerät J1274 integriert.
3. Neben den bekannten Märkten der Kamerabasierten Verkehrszeichenerkennung in Europa, China und den Nordamerikanischen Märkten wird das Angebot nun auf weitere Märkte erweitert.
   Dabei handelt es sich um folgende Märkte:
   - Australien
   - Neuseeland
   - Israel

Akustische Warnung des Systems

Bislang gab es bei der Kamerabasierten Verkehrszeichenerkennung nur eine optische Warnung. Diese wurde ausgegeben, wenn das aktuell gültige Tempolimit plus dem eingestelltem Offset-Wert überschritten wurde. Die optische Warnung erfolgt durch die Anzeige eines blinkenden Ausrufezeichens am aktuellen Geschwindigkeitsgebot.

Zum Anlauf des Audi Q6 e-tron gibt es nun auch eine akustische Warnung der Kamerabasierten Verkehrszeichenerkennung. Sie gibt einen Warnton aus, wenn das aktuell gültige Geschwindigkeitsgebot plus dem eingestellten Offset-Wert überschritten wurde. Der Warnton ist in den Ländern der europäischen Union durch die General Safety Regulations (GSR) gesetzlich gefordert. Jedes in der EU neu eingeführten Fahrzeugmodell muss ab dem Jahr 2023 diese Gesetzesanforderung erfüllen, um eine Zulassung bekommen zu können.

Offset-Wert der Geschwindigkeitswarnung

Dem Kunden stehen bei der Auswahl des Offset-Wertes folgende Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung:
- 0 km/h
- Standard
- 5 km/h
- 10 km/h

Werden für den Offset-Wert 0 km/h, 5 km/h oder 10 km/h gewählt, so erfolgt eine akustische Warnung beim Überschreiten des aktuell gültigen Geschwindigkeitsgebots plus des eingestellten Offset-Werts.

Ist die Einstellung „Standard“ eingestellt, so erfolgt eine Warnung bei der aktuell zulässigen Höchstgeschwindigkeit plus der vom Gesetzgeber tolerierten Überschreitung dieses Wertes.

Speicherung der Einstellungen

Ob eine geänderte Einstellung beim Ausschalten der Klemme 15 abgespeichert wird, hängt vom entsprechenden Markt ab.

Handelt es sich um einen Markt der europäischen Union oder um einen Markt, der die von der EU verabschiedeten Gesetze zur Regelung des Straßenverkehrs übernimmt, gilt folgende Regelung:

- Wurde die akustische oder die akustische und optische Warnung des Systems im letzten Fahrzyklus ausgeschaltet, so sind diese beim nächsten Einschalten der Klemme 15 automatisch wieder eingeschaltet.
- Wurde der Offset-Wert im letzten Fahrzyklus auf die Einstellungen „0 km/h“ oder „Standard“ geändert, so wird die Einstellung gespeichert und ist beim nächsten Einschalten der Klemme 15 wieder aktiv.
- Wurde der Offset-Wert im letzten Fahrzyklus auf die Einstellungen „5 km/h“ oder „10 km/h“ geändert, so wird die Einstellung „Standard“ gespeichert. Möchte man auch beim nächsten Fahrzyklus wieder seinen zuvor eingestellten Wert haben, so muss dieser erneut eingestellt werden.

In Märkten ohne entsprechende Gesetzgebung werden die vorgenommenen Einstellungen des Kunden gespeichert und sind beim nächsten Einschalten der Klemme 15 wieder aktiv.

Hinweis
In den Märkten der Europäischen Union, in denen die Deaktivierung der akustischen Warnung wie auch der gesamten Warnkaskade (akustisch und optisch) nur temporär ausschaltbar ist, können diese Ausschaltfunktionen auf die Multifunktionstaste des Lenkrads gelegt werden oder im Fahrassistenzmenü zum Favoriten gemacht werden. Damit ist ein Wiederherstellen der gewünschten Einstellungen nach dem nächsten Einschalten der Klemme 15 deutlich leichter möglich.

Akustische Hinweise bei Änderung des Geschwindigkeitsgebots

Die General Safety Regulations schreiben vor, dass jedes in der Europäischen Union neu zugelassene Fahrzeugmodell ab dem Jahr 2023 ein System im Fahrzeug haben muss, das bei jeder erkannten Änderung des Geschwindigkeitsgebots einen Hinweiston ausgibt.

Da dies je nach befahrener Straße zu einer häufigen Ausgabe von Warntönen führen kann, besteht kein Zwang, dieses System zu nutzen. Es kann dauerhaft ausgeschaltet werden und ist in Neufahrzeugen standardmäßig auch ausgeschaltet. Es muss aber ein solches System vorhanden sein, damit dieses Fahrzeug in der EU zugelassen werden kann.

Das System unterstützt den Fahrer dabei, keine Änderung des Geschwindigkeitgebots mehr zu versäumen, da ihm jede Änderung akustisch rückgemeldet wird.

Neues Anzeigekonzept der Kamerabasierten Verkehrszeichenerkennung

Zur Erklärung des neuen Anzeigekonzepts sind hier exemplarisch 2 Ansichten des Kombiinstruments mit Anzeigen der Kamerabasierten Verkehrszeichenerkennung dargestellt und beschrieben.

Das Anzeigekonzept der Kamerabasierten Verkehrszeichenerkennung sieht vor, dass das aktuell relevante Tempolimit in der Integrierten Fahrerassistenzanzeige immer rechts vom Fahrzeug angezeigt wird. Links vom Fahrzeug können weitere, aktuell nicht relevante Tempolimits oder beispielsweise auch ein aktuell gültiges Überholverbot dargestellt werden. Es kann aber auch je nach vorhandenen Informationen keine Anzeige an dieser Stelle erscheinen.

Beispiel 1:



687_253

Das für das Fahrzeug momentan relevante Tempolimit beträgt 130 km/h.

Beispiel 2:



687_254

Aktuell wird eine Straße befahren, auf der es kein Tempolimit gibt. Links vom Fahrzeug wird ein Tempolimit von 80 km/h angezeigt. Das Zusatzschild unter diesen Zeichen zeigt an, dass es eine zeitliche Einschränkung für dieses Tempolimit gibt. Da das Zeitkriterium aktuell nicht erfüllt ist, ist das Tempolimit auch nicht relevant für diesen Straßenabschnitt. Aus diesem Grund wird es links vom Fahrzeug dargestellt und nicht rechts. Wäre das Zeitkriterium erfüllt, so würde es rechts vom Fahrzeug angezeigt werden.

Vorausschauender Geschwindigkeitsbegrenzer

Basisvariante des Geschwindigkeitsbegrenzers

Seit einigen Jahren bietet Audi den sogenannten Geschwindigkeitsbegrenzer in seinen Fahrzeugmodellen an. Beim Geschwindigkeitsbegrenzer kann der Kunde eine statische Geschwindigkeitsschwelle einstellen, auf welche die Fahrzeuggeschwindigkeit begrenzt wird. Die Einstellung erfolgt über die sogenannte LIM-Taste auf dem ACC-Bedienhebel, über den auch die Geschwindigkeitsregelanlage und der Adaptive Fahrassistent eingestellt wird.

Wird die eingestellte Geschwindigkeitsschwelle beim Fahren erreicht, so beschleunigt das Fahrzeug auch bei entsprechender Fahrpedalstellung nicht weiter, die Fahrzeuggeschwindigkeit wird auf die eingestellte Schwelle begrenzt. Wird jedoch das Fahrpedal stärker betätigt (Kick-down), so wird der Geschwindigkeitsbegrenzer temporär deaktiviert und erlaubt dem Fahrer eine rasche Beschleunigung. Somit ist es dem Fahrer möglich, das System bei Bedarf zu überstimmen und das Fahrzeug weiter zu beschleunigen. Diese Basisfunktion ist geeignet, um beispielsweise an ein Überschreiten der zugelassenen Höchstgeschwindigkeit der Winterreifen erinnert zu werden.

Vorausschauender Geschwindigkeitsbegrenzer

Zum Anlauf des Audi Q4 e-tron im Jahr 2021 wurde erstmals eine weiterentwickelte Variante angeboten: der Vorausschauende Geschwindigkeitsbegrenzer. Anstatt die Fahrzeuggeschwindigkeit auf eine zuvor eingestellte statische Geschwindigkeitsschwelle zu begrenzen, passt sich dieses System stets an das aktuell gültige Geschwindigkeitsgebot an und begrenzt die Geschwindigkeit auf diesen Wert. Diese Geschwindigkeitsschwelle ist dynamisch und nicht mehr statisch wie bei der Basisvariante des Systems.

Systemvoraussetzungen für den Vorausschauenden Geschwindigkeitsbegrenzer

Der Vorausschauende Geschwindigkeitsbegrenzer benötigt die Kamerabasierte Verkehrszeichenerkennung, damit das System seine Aufgabe erfüllen kann. Sie versorgt den Vorausschauenden Geschwindigkeitsbegrenzer mit den aktuellen Geschwindigkeitsgeboten. Aus diesem Grund ist das Angebot des Vorausschauenden Geschwindigkeitsbegrenzers auf Märkte beschränkt, in denen die Kamerabasierte Verkehrszeichenerkennung angeboten wird. Eine Ausnahme davon sind die nordamerikanischen Märkte, in denen zwar die Kamerabasierte Verkehrszeichenerkennung angeboten wird, aber aktuell keine Systeme zur Geschwindigkeitsbegrenzung.

Neuerungen des Systems

Die kleinstmögliche Geschwindigkeit, auf die das System begrenzen kann, beträgt im Audi Q6 e-tron 20 km/h.

Weiterhin ist neu, dass das aktuell eingestellte Fahrprofil im Audi Q6 e-tron Einfluss auf das Regelverhalten des Vorausschauenden Geschwindigkeitsbegrenzers hat.

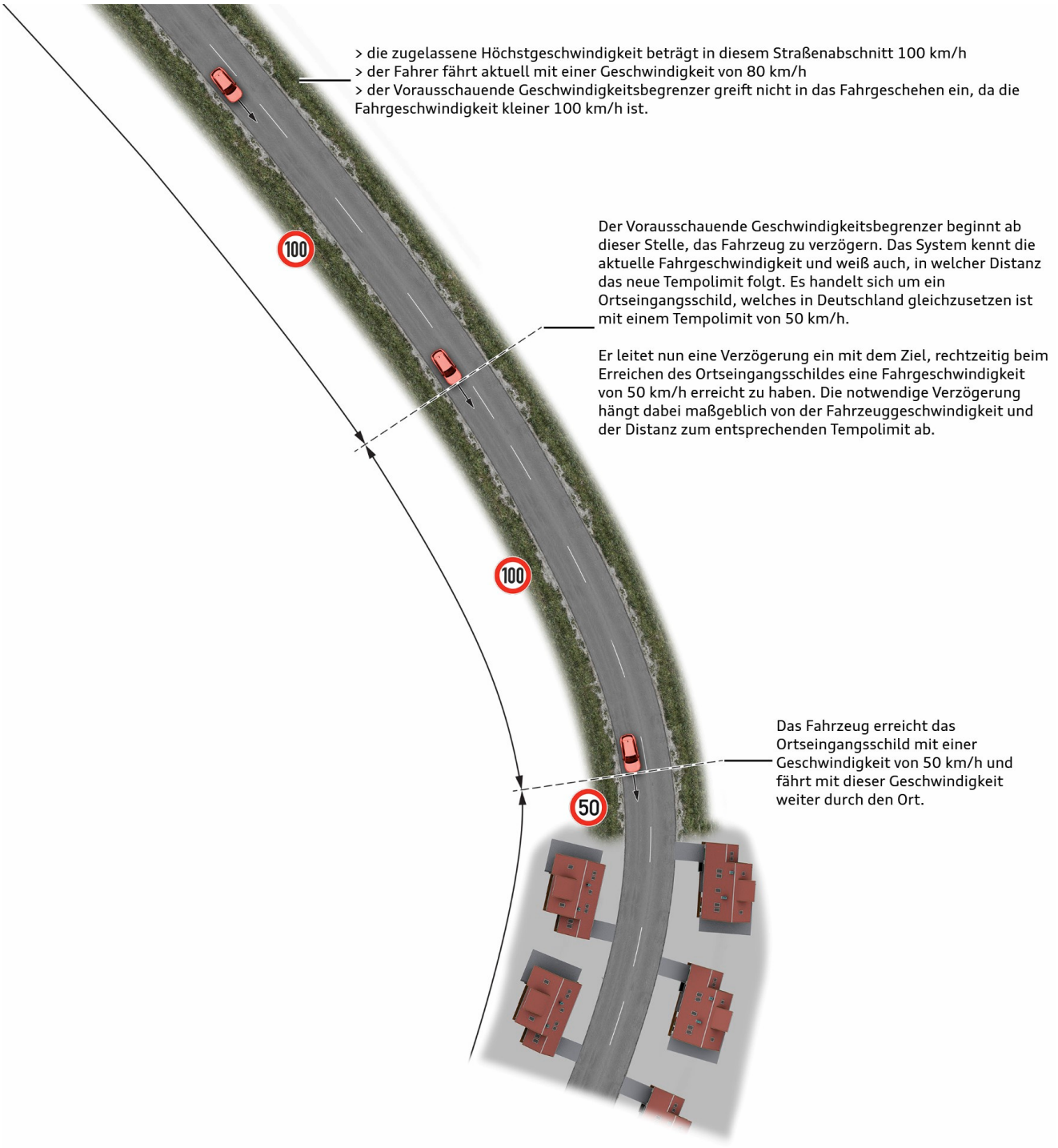
Beim Profil „Efficiency“ wird beim Verzögern auf ein nahendes niedrigeres Tempogebot möglichst wenig gebremst und möglichst viel rekuperiert. Beim Profil „Sport“ beginnt der Vorausschauender Geschwindigkeitsbegrenzer erst später mit der Verzögerung, dafür aber etwas stärker um den sportlich dynamischen Charakter zu unterstreichen.

Hinweis
In Fahrzeugmodelle des MLBevo der 2. Generation ist die Basisvariante des Geschwindigkeitsbegrenzers erhältlich. Ein Einsatz des Vorausschauenden Geschwindigkeitsbegrenzers ist aktuell für diese Modelle nicht vorgesehen.

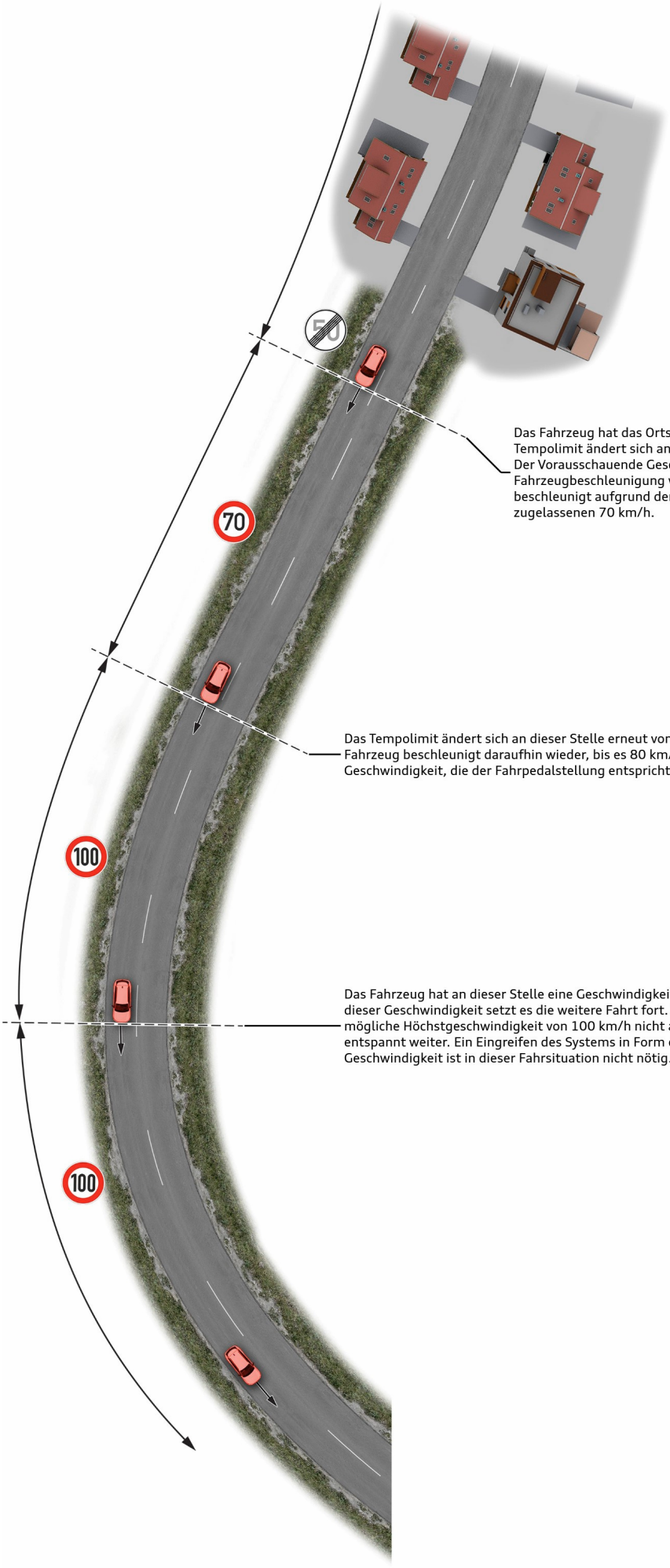
Beispielhafte Situation der Funktionsweise des Vorausschauenden Geschwindigkeitsbegrenzers

Ein Audi Q6 e-tron mit aktivem Vorausschauenden Geschwindigkeitsbegrenzer fährt auf einer Landstraße. Das Fahrzeug fährt mit 80 km/h und nähert sich einer Ortschaft. Auf der befahrenen Landstraße gilt in diesem Abschnitt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h. Das System greift aktuell nicht in das Fahrgeschehen ein, da die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner 100 km/h und die Ortschaft noch weit genug entfernt ist.

Hinweis
Der Fahrer des Audi Q6 e-tron betätigt während der gesamten Strecke dieses Szenarios das Fahrpedal so, dass das Fahrzeug ohne einen aktiven Vorausschauenden Geschwindigkeitsbegrenzer konstant mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h fahren würde.



687_456



Das Fahrzeug hat das Ortsausgangsschild erreicht und das Tempolimit ändert sich an dieser Stelle von 50 km/h auf 70 km/h. Der Vorausschauende Geschwindigkeitsbegrenzer lässt nun eine Fahrzeugbeschleunigung wieder zu und das Fahrzeug beschleunigt aufgrund der Gaspedalstellung des Fahrers auf die zugelassenen 70 km/h.

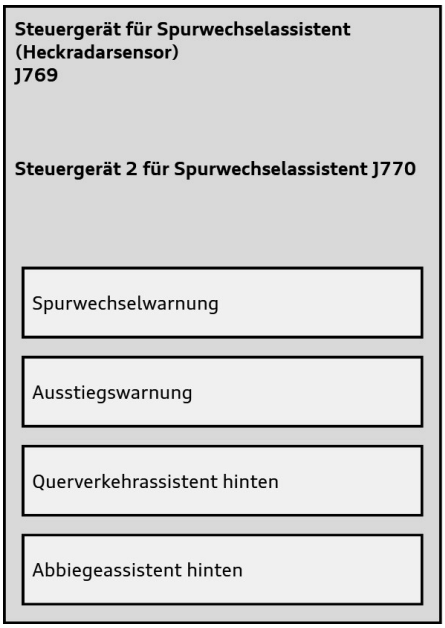
Das Tempolimit ändert sich an dieser Stelle erneut von 70 km/h auf 100 km/h. Das Fahrzeug beschleunigt daraufhin wieder, bis es 80 km/h erreicht hat. Das ist die Geschwindigkeit, die der Fahrpedalstellung entspricht.

Das Fahrzeug hat an dieser Stelle eine Geschwindigkeit von 80 km/h erreicht. Mit dieser Geschwindigkeit setzt es die weitere Fahrt fort. Der Fahrer reizt die mögliche Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h nicht aus und fährt lieber entspannt weiter. Ein Eingreifen des Systems in Form einer Begrenzung der Geschwindigkeit ist in dieser Fahrsituation nicht nötig.

687_457

Heckradar-basierte Fahrerassistenzsysteme

Im Folgenden werden Assistenzsysteme und ihren Neuerungen beschrieben, deren Mastersteuergeräte das „Steuergerät für Spurwechselassistent - J769“ und das "Steuergerät 2 für Spurwechselassistent - J770" sind.



687_256

Auch im Audi Q6 e-tron werden Assistenzsysteme angeboten, die für ihre Funktionen 2 Heckradarsensoren im hinteren Stoßfänger benötigen. Sie haben die bekannten Bezeichnungen:

- Steuergerät für Spurwechselassistent J769 und
- Steuergerät 2 für Spurwechselassistent J770

Im Gegensatz zu den bisherigen Heckradarsensoren sind diese Radarsensoren allerdings als Short-Range Radarsensoren ausgeführt und nicht mehr als Mid-Range Radarsensoren. Von der Reichweite und der Leistungsfähigkeit sind sie allerdings mit den bekannten Mid-Range Radarsensoren vergleichbar.

Spurwechselwarnung

Die Spurwechselwarnung ist ein Assistenzsystem, das den Fahrer bei einem Spurwechsel unterstützt, in dem es den Fahrer bei erkannten Gefahren warnt. Erkannte Gefahren können beispielsweise ein Fahrzeug im toten Winkel oder ein sich schnell von hinten näherndes Fahrzeug sein. In beiden Fällen besteht bei einem Spurwechsel Kollisionsgefahr, wenn die Fahrzeuge beim Fahrspurwechsel nicht rechtzeitig vom Fahrer erkannt werden.

Erstmals eingesetzt hat das System im Jahr 2007 zur Einführung des ersten Audi Q7. Die Bezeichnung des Systems hat sich in dieser Zeit mehrfach geändert. Das System wurde schon als Audi side assist oder auch als Spurwechselassistent bezeichnet. Seit Einführung des Audi A8 (Typ 4N) wird es Spurwechselwarnung genannt.



635_024

Im Laufe der Jahre gab es immer wieder Neuerungen beim Spurwechselassistent. In diesem Kapitel werden die Neuerungen beschrieben, die zur Einführung des Audi Q6 e-tron einsetzen.

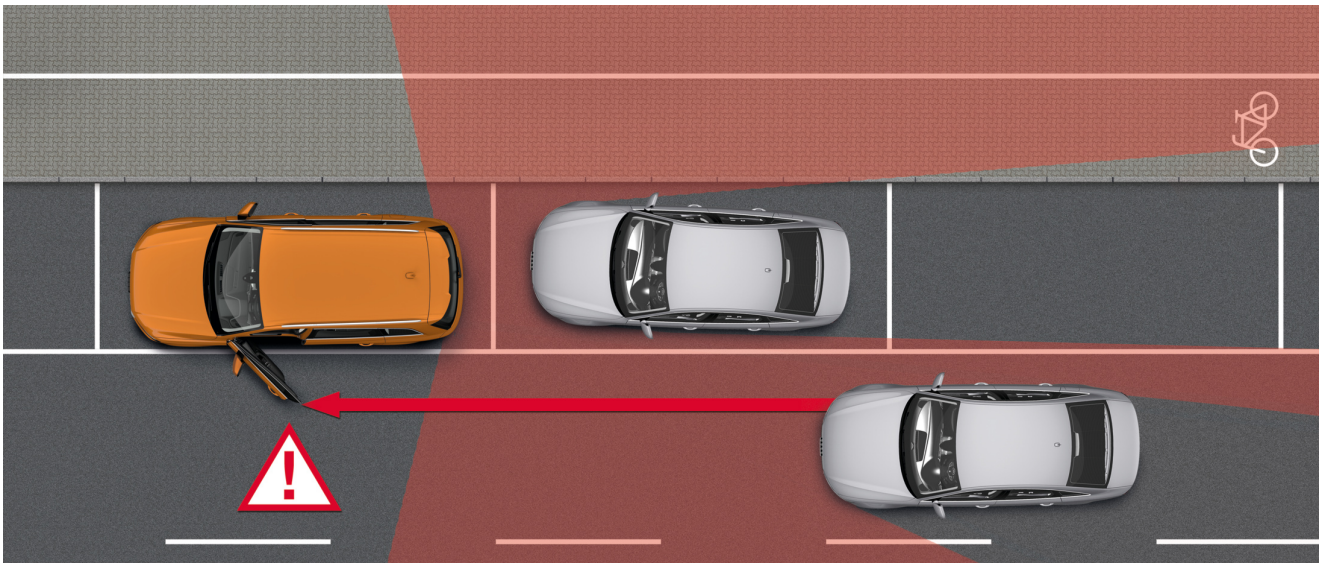
Neuerungen der Spurwechselwarnung zur Einführung des Audi Q6 e-tron

1. Die Integrierte Fahrerassistenz Anzeige IFA wird dafür genutzt, um wesentliche Informationen der Spurwechselwarnung anzuzeigen. In dieser Anzeige können Informationen, aber auch Warnungen verschiedener Assistenzsysteme angezeigt werden.
2. Die bekannten Warnoptionen der Spurwechselwarnung werden nun zur Einführung des Audi Q6 e-tron um eine akustische Warnung erweitert. Die akustische Warnung durch einen Gong erfolgt als letzte Warnung einer Warnkaskade. Sie erfolgt nach der optischen Warnung durch ein helles Blinken der Warnleuchte im Außenspiegel, wenn das Fahrzeug beginnt, die Fahrspurbegrenzungslinie zu überfahren. Die vom System berechnete Time to Collision (TTC) muss hierbei kleiner als 2 s sein. Zeitgleich beginnt die Spurverlassenswarnung mit Lenkeingriffen in Richtung Fahrspurmitte. Dies macht sie selbst dann, wenn der Richtungsblinker einen beabsichtigten Spurwechsel anzeigt.
3. Die aus den Modellen des MLBevo der 2. Generation bekannte Unterfunktion Abbiegeassistent hinten ist im Audi Q6 e-tron nicht weiter ein Bestandteil der Spurwechselwarnung. Sie ist nun ein eigenständiges Assistenzsystem, das komplett unabhängig von der Spurwechselwarnung arbeitet.
4. Die Spurwechselwarnung kann nun auch das Gefahrenpotential von Verkehrsteilnehmer einschätzen, die durch die Fronteckradare des Fahrzeugs erfasst werden. Somit können auch diese Verkehrsteilnehmer frühzeitig in den Berechnungen des Systems berücksichtigt werden, die entweder in Kürze überholt werden oder die leicht versetzt vor dem eigenen Fahrzeug fahren. Auch sie sind eine Gefahr beim Spurwechsel und liegen somit im Aufgabenbereich der Spurwechselwarnung. Ebenso können Fahrzeuge weiterverfolgt werden, die uns gerade überholt haben, aber noch immer eine Gefahr beim Spurwechsel darstellen. Weiterhin sind die Fronteckradare auch in der Lage, Leitplanken zu erkennen. Damit können auch diese im Algorithmus der Spurwechselwarnung berücksichtigt werden.

Ausstiegswarnung

Die Ausstiegswarnung hat die Aufgabe, das hintere seitliche Umfeld eines parkenden Fahrzeugs zu überwachen. Die Überwachung erfolgt durch die beiden Heckradarsensoren. Wenn sich dem Fahrzeug ein Verkehrsteilnehmer von hinten nähert, erfolgt beim Öffnen der Fahrzeugtür eine Warnung, wenn das System Kollisionsgefahr erkennt. Die Warnung erfolgt über ein helles Blinken der Warnleuchte im entsprechenden Außenspiegel. Ebenfalls erfolgt eine optische Warnung über die in den Fahrzeugtüren integrierten Lichtleisten. Die Warnung ist in allen Fahrzeugtüren umgesetzt. So wird auch der Beifahrer und auch Passagiere im Fondbereich gewarnt, wenn beim Öffnen von deren Fahrzeugtür eine Kollision droht. Weiterhin hat eine Warnung des Systems zur Folge, dass anschließend für 2 s eine Öffnung der entsprechenden Fahrzeugtür nicht möglich ist.

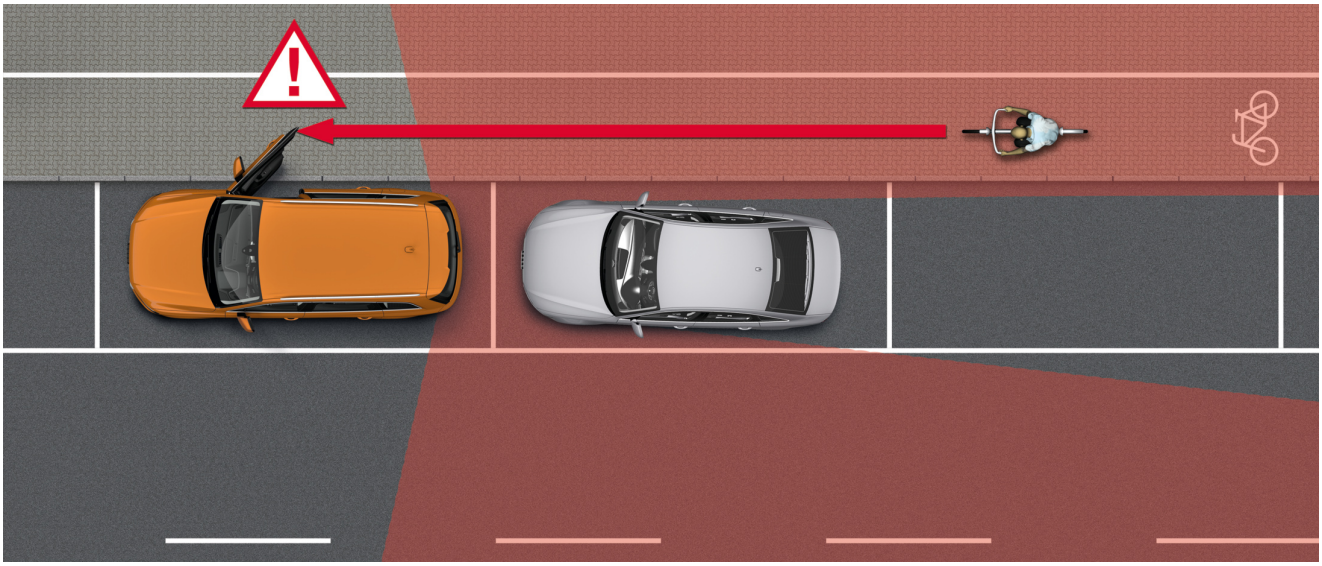
Kollisionsgefahr beim Öffnen der Fahrertür mit nahendem Fahrzeug



635_025

Das System unterstützt auch bei der Vermeidung von Kollisionen mit Zweiradfahrern, sofern diese vom System erkannt werden. Das folgende Bild zeigt eine typische Situation, bei der ein unbedachtes Öffnen der Beifahrertür zu einer Kollision führen könnte. Das Gleiche gilt auch für ein unbedachtes Öffnen der Fahrzeugtür hinten rechts. Auch in diesem Fall würde eine Warnung mit allen beschriebenen Maßnahmen ausgegeben werden.

Kollisionsgefahr beim Öffnen der Beifahrertür mit nahendem Radfahrer



635_026

Neuerungen der Ausstiegswarnung zur Einführung des Audi Q6 e-tron

1. Im Audi Q6 e-tron ist für die Ausstiegswarnung erstmals eine Fahrerinformation umgesetzt, so wie sie bereits von der Spurwechselwarnung bekannt ist. Sie erfolgt durch eine ununterbrochene Ansteuerung der Warnleuchte und der Lichtleiste in der Tür mit mittlerer Helligkeit. Die Fahrerinformation kann nur erfolgen, wenn der Türöffnungshebel **nicht** betätigt wird. Bislang musste in allen Fahrzeugmodellen mit der Ausstiegswarnung zwingend eine Betätigung des Türöffnungshebels erkannt werden, damit es zu einer Reaktion des Systems kam.
   Für die neu hinzugekommene Fahrerinformation müssen folgende 3 Bedingungen erfüllt sein:

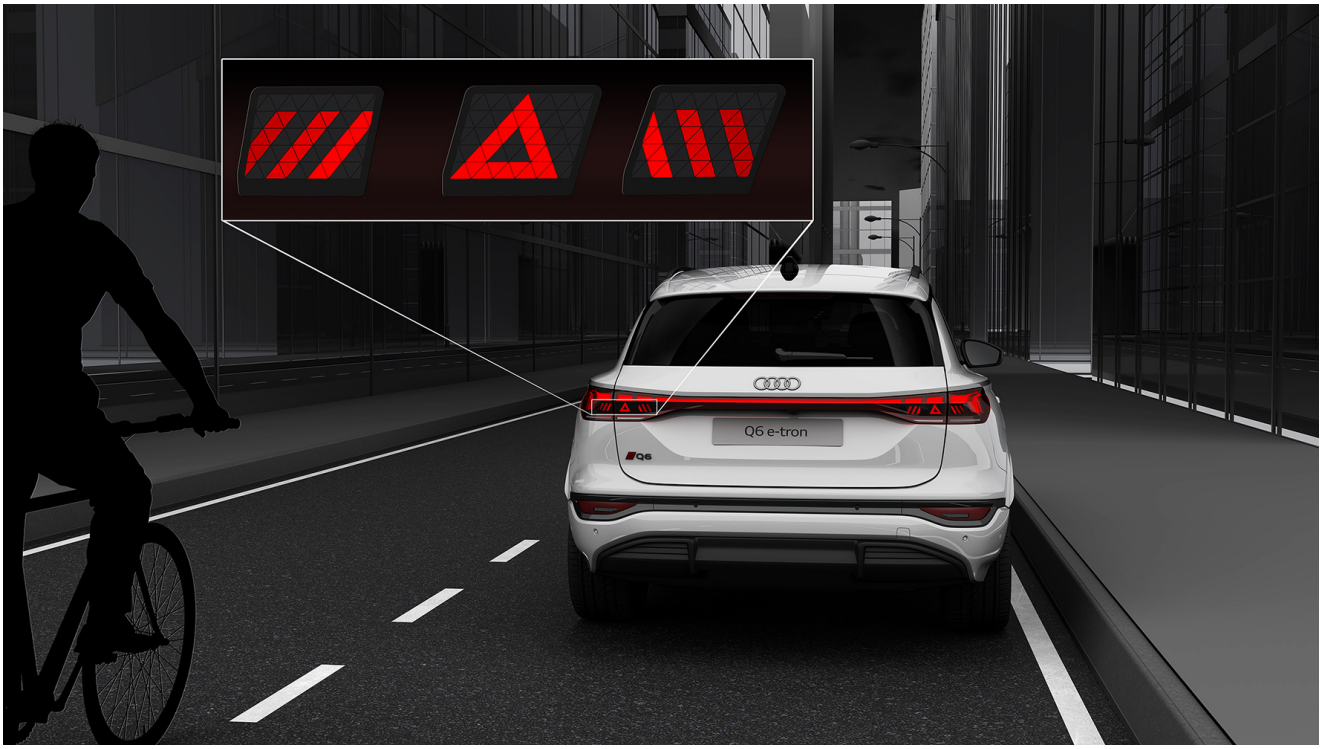
› der Getriebewählhebel befindet sich in der Position Parken „P“
› der Türöffnungshebel wird nicht betätigt
› ein herannahender Verkehrsteilnehmer wird erkannt und vom System als kritisch eingestuft.

Sind alle 3 Voraussetzungen erfüllt, so wird eine Fahrerinformation ausgegeben.

Die Fahrerinformation beginnt frühestens etwa 3,5 s bevor der erkannte Verkehrsteilnehmer voraussichtlich den Gefahrenbereich wieder verlassen hat, in dem er am Fahrzeug vorbeigefahren ist. An welcher Stelle genau diese ca. 3,5 s bis zum Verlassen des Gefahrenbereichs beginnen, berechnet das System auf Basis der ihm zur Verfügung stehenden Messwerte.

2. Die verzögerte Türöffnung bei erkannter Gefahr hat erstmals eine Zeitdauer von 2 s. In Modellen des MLBevo betrug sie noch 800 ms. Hintergrund der Erhöhung der Verzögerungszeit beim Türöffnen sind Anforderungen von Seiten des Euro NCAP. Wird diese Anforderung erfüllt, so erhält das Fahrzeugmodell zusätzliche NCAP-Punkte für den Bereich Fahrzeugsicherheit.
3. Zusätzlich zur optischen Warnung und dem zeitverzögerten Öffnen der Fahrzeugtüren wird in kritischen Situationen auch noch ein Warnton ausgegeben. Der Warnton lässt sich im Parkscreen temporär ausschalten, ist aber beim nächsten Klemme 15-Zyklus wieder eingeschalten. Als Parkscreen bezeichnet man die Anzeige der Parkassistenzsysteme, die nach Aktivierung eines Parksystems im MMI-Bildschirm zu sehen ist.
4. In Märkten der europäischen Union erhält man für Fahrzeugmodelle mit einer serienmäßigen Ausstiegswarnung NCAP Punkte im Bereich der Fahrzeugsicherheit. Diese Punkte gibt es allerdings nur dann, wenn das System nicht dauerhaft ausgeschaltet werden kann und dieses im nächsten Fahrzyklus automatisch wieder eingeschalten ist.

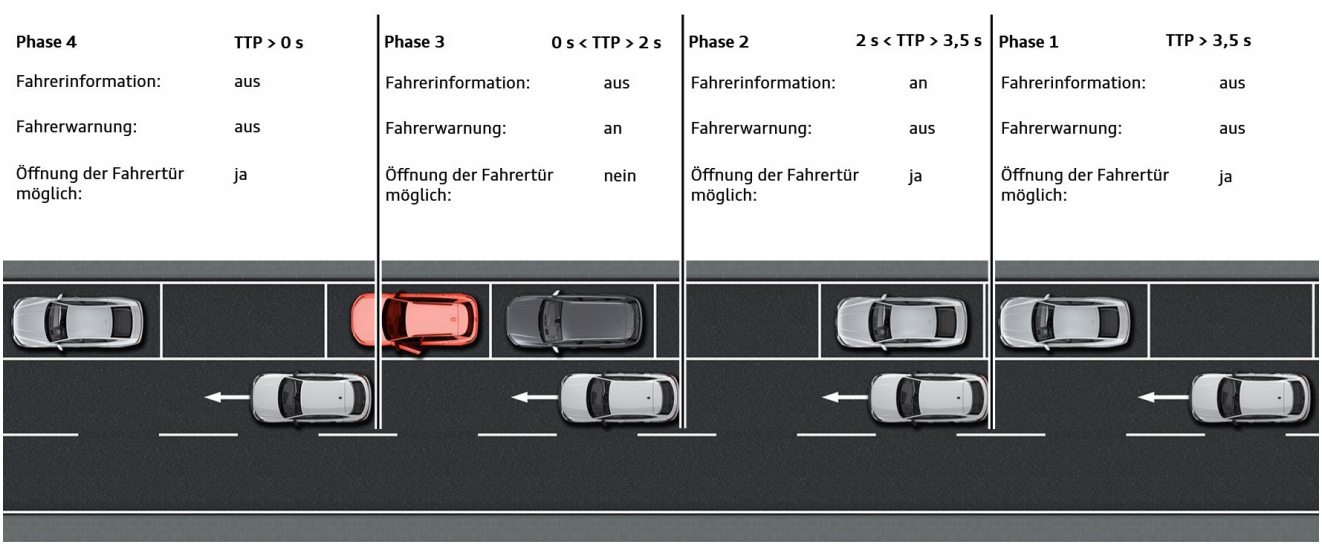
   In vielen Märkten ausserhalb der europäischen Union ist die Ausstiegswarnung aber weiterhin dauerhaft ausschaltbar.
5. Ausstattungsabhängig kann in den Heckleuchten des Fahrzeugs ein sogenanntes Kommunikationslicht umgesetzt sein. Es hat die Aufgabe, den nachfolgenden Verkehr in kritischen Situationen zu warnen. Das Kommunikationslicht wird auch von der Ausstiegswarnung genutzt. Warnt das System den Fahrer, so wird auch das Kommunikationslicht aktiviert, um nachfolgende Verkehrsteilnehmer zu warnen. Das Kommunikationslicht ist zum Anlauf des Audi Q6 e-tron an die Mehrausstattung OLED Schlussleuchten (PR.-Nummer 8VY) gekoppelt.



687_162

Ablauf der Warnkaskade der Ausstiegswarnung

Die zeitlichen Abläufe der Ausstiegswarnung sind hier noch einmal exemplarisch in Form einer Grafik dargestellt. Bei der dargestellten Szene fährt ein Fahrzeug an einem geparkten roten Fahrzeug vorbei. Dieses Fahrzeug verfügt über eine Ausstiegswarnung und es ist in diesem aktuell die Fahrstufe P eingelegt. Die Vorbeifahrt des Fahrzeugs ist in 4 Phasen unterteilt. Die Phasen sind definiert über die Zeit, die das vorbeifahrende Fahrzeug noch benötigt, um vollständig am roten Fahrzeug vorbeizufahren. Erst nach Ablauf dieser Zeit ist das Türöffnen wieder problemlos möglich. Diese Zeitdauer wird **TTP** genannt, **T**ime **T**o **P**ass. Die TTP wird fortlaufend vom Steuergerät berechnet, da sie ganz wesentlich von der Fahrzeuggeschwindigkeit des herannahenden Fahrzeugs abhängt. Bei einer TTP von 0 s ist das kritische Fahrzeug schon so weit vorbeigefahren, dass die Fahrzeugtür wieder ohne Gefahr geöffnet werden kann.



687_260

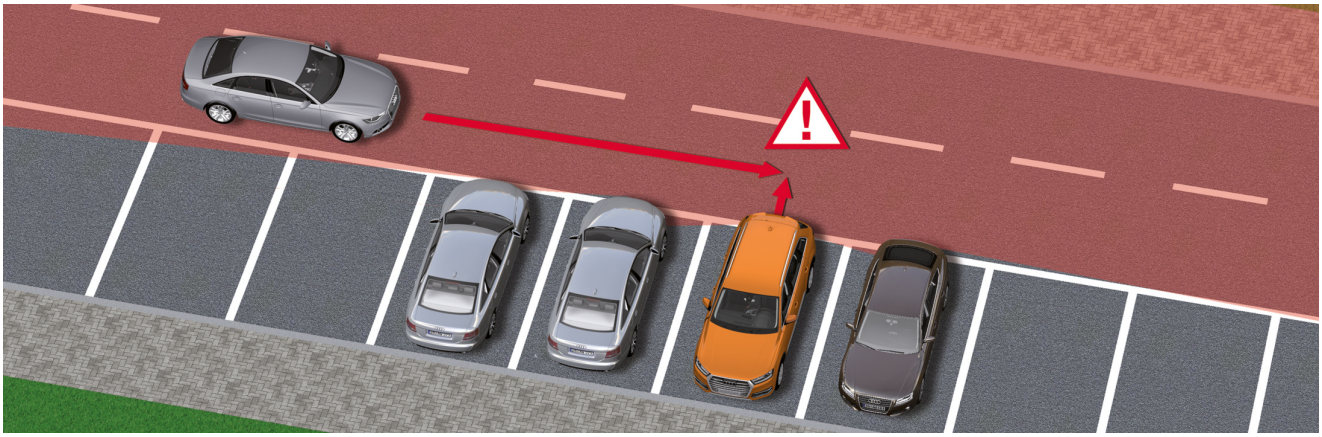
Hinweis
Die in diesem Kapitel angegebenen Zeitwerte sind keine exakten Werte. Die Zeitangaben dienen nur der Orientierung und können von den angegebenen Werten abweichen.

Querverkehrsassistent hinten

Die Aufgabe des „Querverkehrassistent hinten“ ist es, den Fahrer beim Rückwärtsfahren vor querendem Verkehr hinter dem Fahrzeug zu warnen. Dies ist vor allem in unübersichtlichen Situationen eine wertvolle Unterstützung. Zu den unübersichtlichen Situationen zählen beispielsweise das Ausparken aus einer Querparklücke oder das Rückwärtsfahren durch eine enge Hofausfahrt.

Auf welche Weise der Fahrer gewarnt wird, hängt davon ab, wie groß die aktuelle Kollisionsgefahr vom System eingeschätzt wird. Wird in einer konkreten Situation die Gefahr noch als niedrig eingeschätzt, so warnt das System optisch durch Einblendung von roten Pfeilen in der Anzeige der Einparkhilfe. Die roten Pfeile zeigen an, aus welcher Richtung der erkannte Querverkehr kommt.

Nimmt die Kollisionswahrscheinlichkeit weiter zu, so ertönt ein Warnton. Wird auch auf dieses Signal nicht reagiert und nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Kollision noch weiter zu, so erfolgt eine Stillstandsbremsung. Diese erfolgt etwa 1 s vor einem möglichen Zusammenstoß.



635_029

Der Querverkehrassistent hinten wurde erstmals zum Anlauf des Audi Q7 (Typ 4M) im Jahr 2015 angeboten. Mittlerweile ist er in fast allen Audi-Modellen verfügbar.

Neuerungen des Querverkehrassistent hinten zur Einführung des Audi Q6 e-tron

1. Wenn es bislang zu einer Stillstandsbremsung des Querverkehrassistent hinten kam, wurde im Anschluss daran die Bremse automatisch wieder gelöst und das Fahrzeug konnte wieder anrollen. Im Audi Q6 e-tron bleibt die Bremse nach der Stillstandsbremsung zu. Es ist nun die Aufgabe des Fahrers selbst zu entscheiden, wann er seine Rückwärtsfahrt fortsetzen möchte.
2. Erstmals gibt es in der Anzeige des MMI-Parkscreens ein zentrales Bedienfeld zum temporären Deaktivieren von aktiven Bremseingriffen. Wird dieses Bedienfeld betätigt, so erscheint im Display zunächst ein Hinweis, welche Konsequenzen die Betätigung des Buttons hat. Wird das Lesen und Verstehen dieses Hinweises bestätigt, so erfolgen so lange keine Bremseingriffe mehr, bis erstmals wieder eine Geschwindigkeitsschwelle von ca. 20 km/h überschritten wurde. Anschließend sind Bremseingriffe wieder möglich.

3. Weiterhin ist es möglich, Bremseingriffe für einen kompletten Klemmenzyklus zu deaktivieren. Dies erfolgt über das Fahrerassistenzmenü.

Hinweis
Ob die unter Punkt 1 beschriebene Neuerung schon zum Anlauf des Audi Q6 e-tron umgesetzt sein wird, war zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses dieses Selbststudienprogramms noch nicht final entschieden.

Abbiegeassistent hinten

In den Modellen des MLBevo 2. Generation gab es erstmals bei Audi einen Abbiegeassistent hinten im Angebot. In diesen Modellen ist er noch ein Bestandteil der Spurwechselwarnung. Im Audi Q6 e-tron ist er ein eigenständiges System, arbeitet völlig unabhängig von der Spurwechselwarnung und ist eines der 4 Assistenzsysteme, deren Mastersteuergerät das Steuergeräts für Spurwechselwarnung J769 ist.

Der „Abbiegeassistent hinten“ unterstützt den Fahrer bei Abbiegevorgängen bei der Vermeidung von Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmern. Dies könnten Zweiradfahrer sein, ein Fahrzeug, eine Straßenbahn oder auch der Fahrer eines E-Scooters.

Wird ein erkannter Verkehrsteilnehmer beim Abbiegen als kritisch eingestuft, so erfolgt eine Warnung. Die Warnung des Abbiegeassistent hinten ist ähnlich der Warnung der Spurwechselwarnung. Die Warnungen beider Systeme erfolgen über ein helles Blinken der Warnleuchte im Außenspiegel und der Ausgabe eines Warntons. Zusätzlich zur den Warnmöglichkeiten des Spurwechselassistenten kann der Abbiegeassistent hinten als letzte Eskalationsstufe aber auch noch einen Bremsruck veranlassen.

Ein weiterer Unterschied bei der Warnung ist, dass der Abbiegeassistent hinten auch mehrmals auf den gleichen Verkehrsteilnehmer warnen kann, ohne dass der Richtungsblinker dafür zwischenzeitlich deaktiviert werden muss. Das ist bei der Spurwechselwarnung nicht möglich.

Voraussetzung für eine Fahrerinformation des Abbiegeassistent hinten

Zu einer Fahrerinformation des Abbiegeassistenten hinten kommt es, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
1. Der Richtungsblinker ist gesetzt.
2. Das System hat eine Zeitspanne bis zu einer möglichen Kollision (TTC) von ca. 3,5 s oder weniger berechnet.
3. Das Fahrzeug fährt vorwärts mit einer Geschwindigkeit von max. 60 km/h.
4. Der andere Verkehrsteilnehmer fährt ebenfalls vorwärts.

Voraussetzung für eine optische Warnung des Abbiegeassistent hinten im Außenspiegel

Zu einer optischen Warnung des Abbiegeassistenten hinten kommt es, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
1. Der Richtungsblinker ist gesetzt.
2. Das abbiegende Fahrzeug fährt mit einer Geschwindigkeit von max. 30 km/h.
3. Beide Verkehrsteilnehmer bewegen sich vorwärts.
4. Ein Abbiegevorgang wird durch entsprechende Lenkbewegungen des Fahrers erkannt.
5. Beide Verkehrsteilnehmer befinden sich auf Kollisionskurs (die beiden Trajektorien schneiden sich).
6. Die **TTC** (**T**ime **T**o **C**ollision) beträgt ca. 2 s oder weniger.

Akustische Warnung des Abbiegeassistenten hinten

Reagiert der Fahrer nach der optischen Warnung nicht und nimmt die Kollisionswahrscheinlichkeit weiter zu, so wird ein Warnton ausgegeben. Dies ist ein weiterer Versuch, den Fahrer dazu zu bringen, auf die drohende Kollision zu reagieren.

Haptische Warnung des Abbiegeassistenten hinten

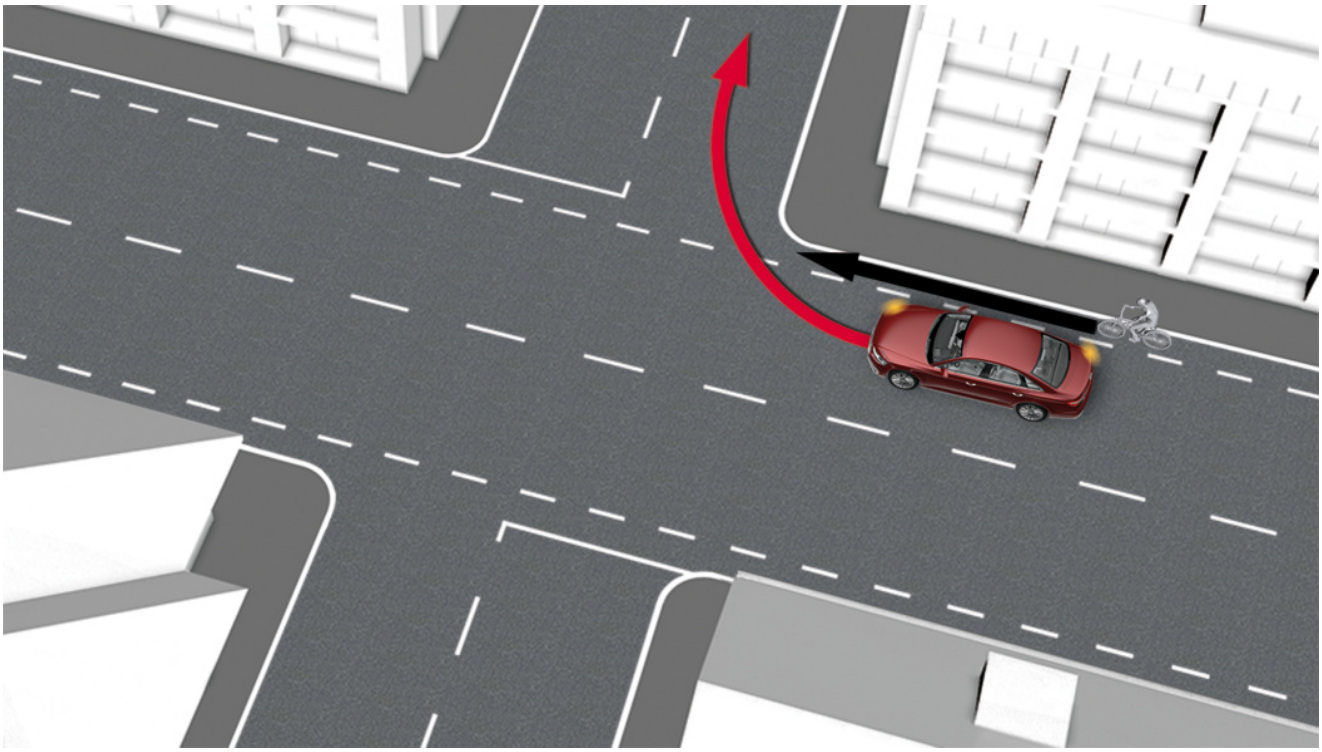
Fährt das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit kleiner 25 km/h und reagiert der Fahrer auch nach der akustischen Warnung nicht, so wird schließlich ein Bremsruck veranlasst. Die ist der letzte Versuch, um den Fahrer doch noch zu einer Reaktion zu bewegen.

Zusammenfassung der Neuerungen des Abbiegeassistent hinten

1. Der Abbiegeassistent hinten wurde zu einem eigenständigen System weiterentwickelt und ist kein Bestandteil der Spurwechselwarnung mehr.
2. Der Abbiegeassistent hinten arbeitet nun bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h. In den Modellen des MLBevo 2. Generation liegt die Höchstgeschwindigkeit noch bei 30 km/h. Die Heraufsetzung der Geschwindigkeitsgrenze auf 60 km/h führt dazu, dass nun der komplette Stadtverkehr mit diesem System abgedeckt werden kann.
3. Umsetzung einer akustischen Warnung in Form eines Warntons als neuer Bestandteil der Warnkaskade des Systems.
4. Umsetzung einer haptischen Warnung in Form eines Bremsruck als weiterer Umfang der Warnkaskade.
5. Damit der Fahrer leichter erkennt, welches Assistenzsystem diese Warnung ausgibt, erscheinen in der integrierten Fahrerassistenzanzeige rote Richtungspfeile an der entsprechenden Stelle.

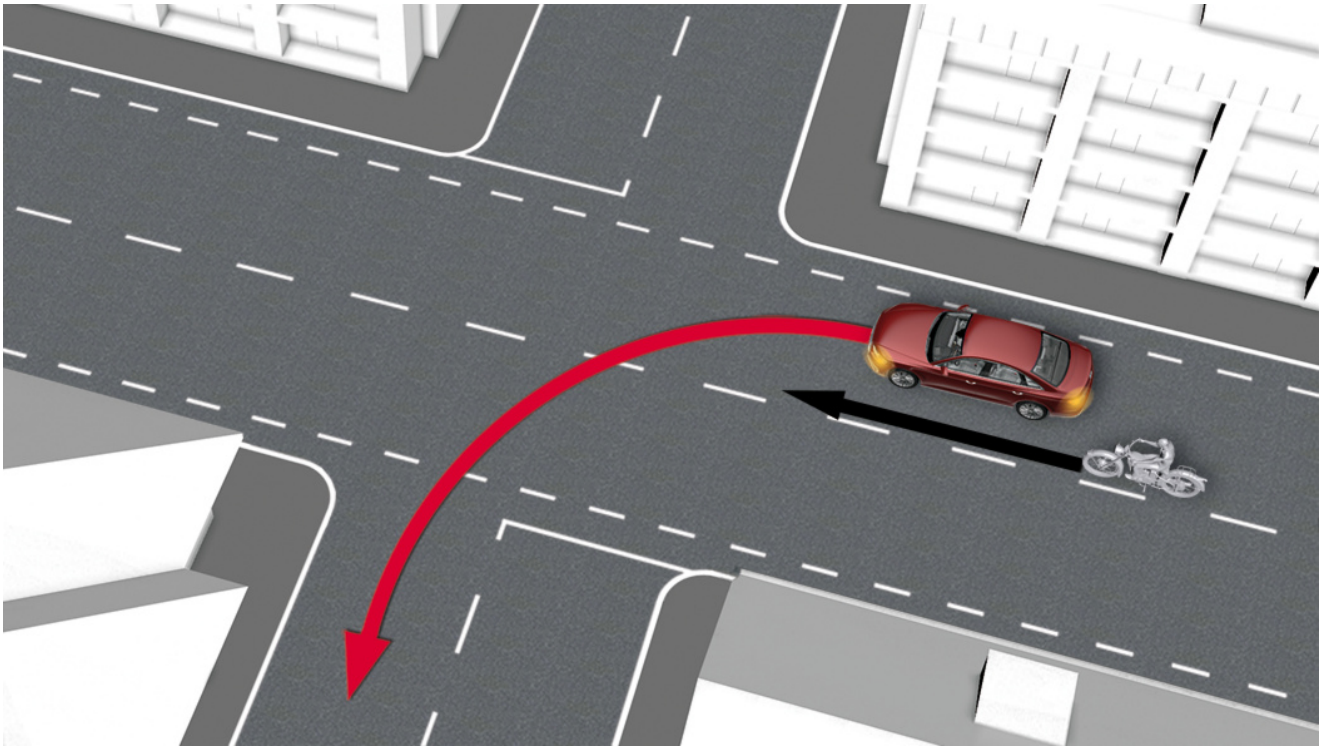
Beispiele einer Warnung durch den Abbiegeassistent hinten in 2 konkreten Verkehrssituationen

Das rote Fahrzeug nähert sich der Kreuzung und hat den Richtungsblinker zum Rechtsabbiegen gesetzt. Es fährt weniger als 30 km/h und der Fahrer beginnt nun mit dem Einlenken des Fahrzeugs in die rechte Seitenstraße. Zur gleichen Zeit nähert sich ein Fahrradfahrer der Kreuzung. Das System prognostiziert einen Zusammenstoß beider Verkehrsteilnehmer unter der Annahme, dass sich beide so weiterbewegen wie momentan. Die berechnete TTC ist dabei kleiner als ca. 2 s.



668_075

Das rote Fahrzeug nähert sich der Kreuzung und hat den Richtungsblinker zum Linksabbiegen gesetzt. Es fährt weniger als 60 km/h und der Fahrer beginnt nun mit dem Einlenken des Fahrzeugs in die linke Seitenstraße. Zur gleichen Zeit beginnt ein Motorradfahrer ein Überholmanöver auf der linken Fahrzeugseite. Das System prognostiziert ein Zusammenstoß beider Verkehrsteilnehmer unter der Annahme, dass sich beide so weiterbewegen wie momentan. Die berechnete TTC ist dabei kleiner als ca. 2 s.



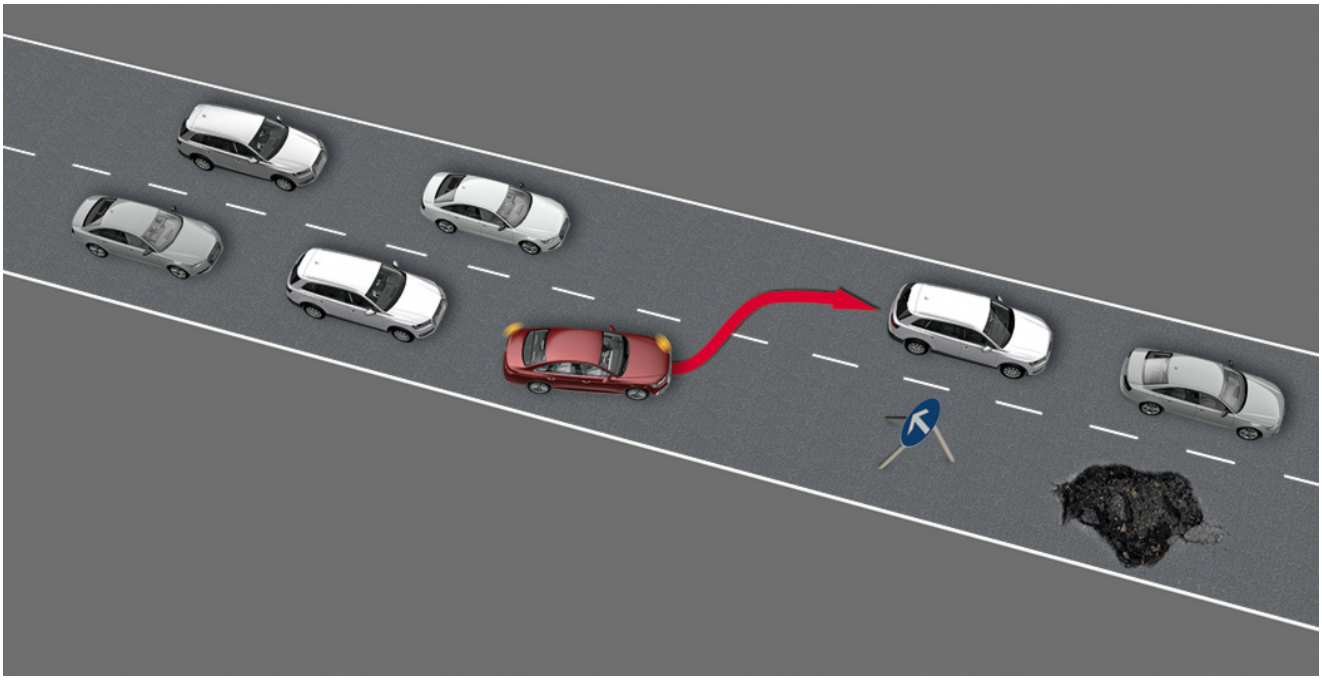
668_076

In beiden Beispielen kann der Abbiegeassistent hinten ein wichtiger Beitrag zur Vermeidung von Kollisionen sein.

Systemunterstützung bei Einfädelvorgängen

Ein weiteres Verkehrsszenario, in dem der Abbiegeassistent hinten gut unterstützen kann, ist ein Einfädelvorgang. Dieser könnte an einer Baustelle notwendig sein, an der sich 2 Fahrstreifen auf einen verengen.

Auch bei diesem Vorgang ist die Fahrzeuggeschwindigkeit des einscherenden Fahrzeugs normalerweise unter 30 km/h, der Richtungsblinker muss zum Einscheren gesetzt sein und auch ein Einlenkvorgang des Fahrers zum Wechseln auf die Nachbarspur ist notwendig. Von daher sind die Bedingungen zum Einsatz des Abbiegeassistent hinten auch hier erfüllt.



668_078

Einführung „Aktiver Frontassistent“ und „Proaktiver Insassenschutz“

Der Audi Q6 e-tron ist das erste Fahrzeugmodell von Audi, in dem die bekannten Funktionsumfänge von Audi pre sense neu gegliedert werden und neue Bezeichnungen erhalten. Aus diesem Grund verschwindet die Bezeichnung „Audi pre sense“ aus allen Unterlagen und Systemen, die zum Audi Q6 e-tron veröffentlicht werden. An deren Stelle treten die 2 neuen Bezeichnungen „Aktiver Frontassistent“ und „Proaktiver Insassenschutz“.

Die Assistenzsysteme:
- Abbiegeassistent vorn
- Ausweichassistent und der
- Notbremsassistent vorn

waren bislang Audi pre sense front zugeordnet und sind nun Teil des neuen Systems Aktiver Frontassistent. Weiterhin wurden auch die bekannten Systeme Abstandswarnung und Querverkehrassistent vorn in den Aktiven Frontassistent integriert. Der Querverkehrassistent vorn hatte in den Modellen des MLBevo der 2. Generation noch die Bezeichnung Kreuzungsassistent und war in dieser Plattform ein eigenständiges Assistenzsystem.

Wie der Systemname bereits sagt, fasst der Aktive Frontassistent all die Systeme zusammen, die das Verkehrsgeschehen vor dem Fahrzeug analysieren und bei Gefahr auch darauf reagieren können. Dabei werden auch die vorderen Bereiche seitlich des Fahrzeugs überwacht, um Risiken in Verbindung mit Querverkehr zu erkennen.

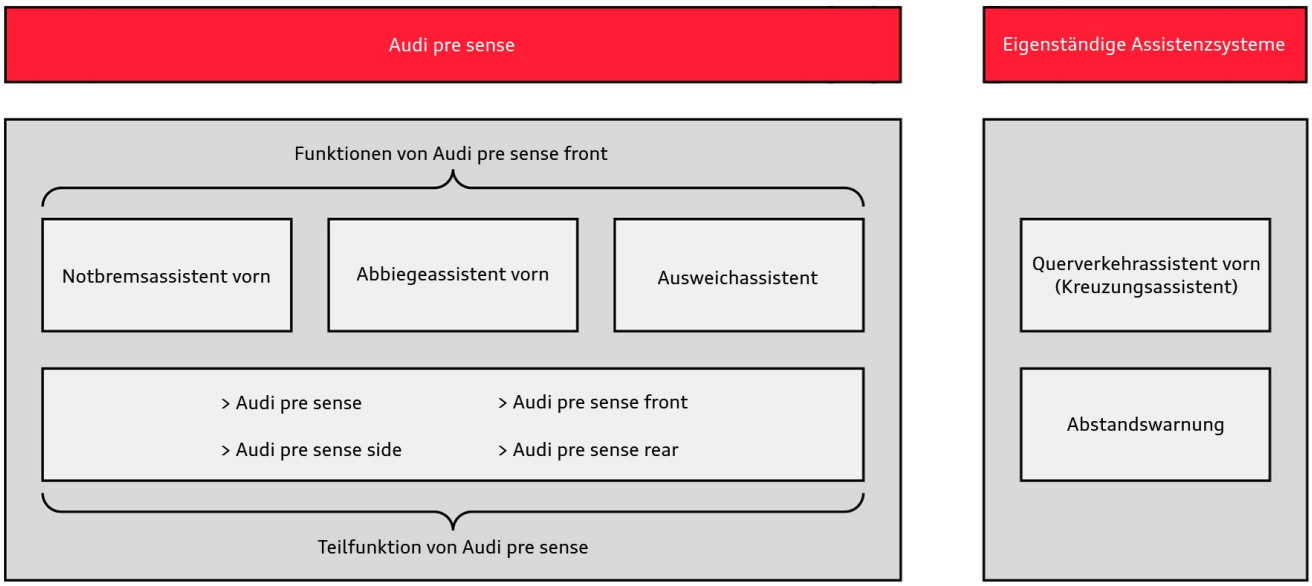
Die ganzen Funktionsumfänge von Audi pre sense, die bei erkannter Kollisionsgefahr die Fahrzeuginsassen auf einen möglichen Crash vorbereiten und auf diese Weise besser schützen sollen, sind dem neuen System „Proaktiver Insassenschutz“ zugeordnet.

Somit wurde aus
- Audi pre sense basic > der Proaktive Insassenschutz
- Audi pre sense front > der Proaktive Insassenschutz Front
- Audi pre sense rear > der Proaktive Insassenschutz Heck
- Audi pre sense side > der Proaktive Insassenschutz Seite

Verweis
Das neue System „Aktiver Frontassistent“ mit den dazugehörigen Assistenzsystemen wird detailliert im Kapitel (siehe Artikel "Frontradar-basierte Assistenzsysteme") beschrieben. Mehr Informationen zum „Proaktiven Insassenschutz“ können hier (siehe Artikel "Airbagsteuergerät-basierte Assistenzsysteme") gefunden werden.

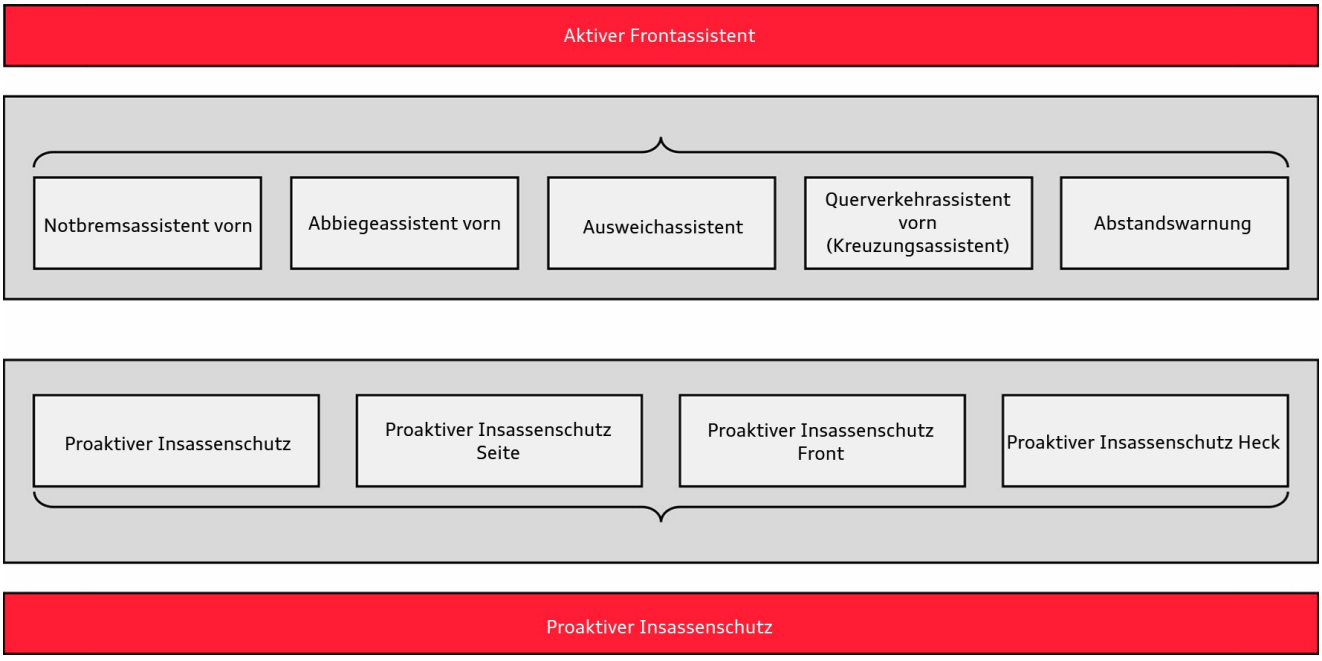
Zum besseren Verständnis der neuen Begriffe und Gliederung sind diese Änderungen hier nochmal grafisch dargestellt. Zunächst dargestellt ist die Umsetzung, wie sie zur Einführung des Audi A8 (Typ 4N) umgesetzt war. Im Folgenden ist dann die Neugliederung dargestellt, wie sie erstmals zum Anlauf des Audi Q6 e-tron als erstes Fahrzeugmodell der PPE-Plattform umgesetzt ist.

Umsetzung 1: Fahrzeugmodelle der Plattform MLBevo 2. Generation



687_272

Umsetzung 2: Modelle der PPE-Plattform



687_273

Hinweis
Das im Audi A8 (Typ 4N) Kreuzungsassistent genannte System erhält im Audi Q6 e-tron eine neue Bezeichnung: Querverkehrassistent vorn.

Frontradar-basierte Assistenzsysteme

Im Folgenden werden Assistenzsysteme beschrieben, deren Mastersteuergerät das „Steuergerät für Abstandsregelung – J428“ ist.

Aktiver Frontassistent

Aktiver Frontassistent ist eine neue Systembezeichnung, die erstmals im Audi Q6 e-tron verwendet wird. Das System umfasst einen Teil der Sicherheitsfunktionen und Assistenzsysteme, die zuvor Audi pre sense front zugeordnet waren. Der Begriff Audi pre sense wird für den Audi Q6 e-tron nicht mehr verwendet.

Der Aktive Frontassistent umfasst die Funktionalität folgender zuvor eigenständigen Assistenzsysteme:
› Abbiegeassistent vorn
› Ausweichassistent
› Notbremsassistent vorn
› Abstandswarnung und
› Querverkehrassistent vorn (ehemaliger Kreuzungsassistent)

Diese 5 Systeme haben die Gemeinsamkeit, dass sie Gefahrensituationen im vorderen Fahrzeugumfeld erkennen können. Wird eine Gefahrensituation erkannt, so kann die Fahrzeugelektronik darauf reagieren bzw. den Fahrer dabei unterstützen, selbst darauf zu reagieren.

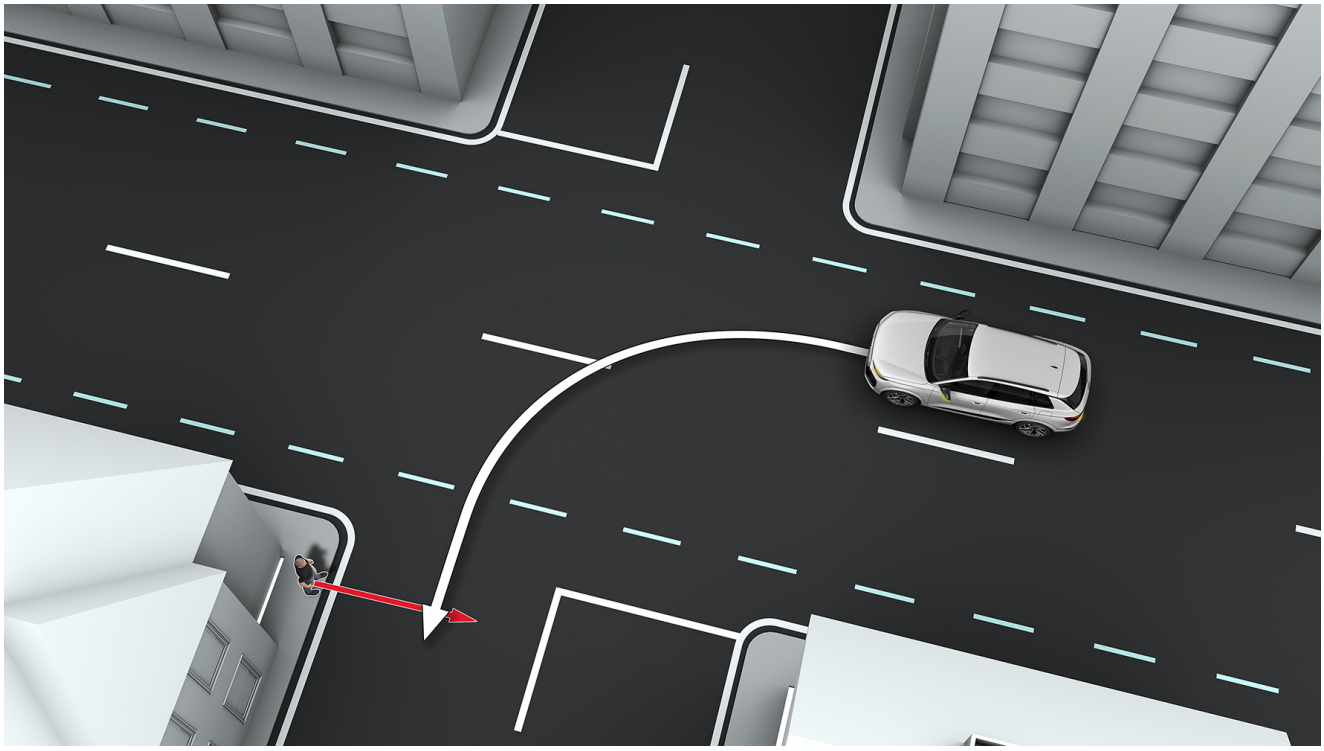
Alle 4 Assistenzsysteme profitieren dabei von den Daten unterschiedlicher Sensortypen. Hierzu findet im Steuergerät für Abstandsregelung J428 eine Sensordatenfusion statt.

Es handelt sich dabei um folgende Sensoren:
› die 2 seitlichen Short-Range Radare vorn - J1088 und J1089 (Fronteckradarsensoren)
› je nach Fahrzeugkonfiguration den Mid-Range- oder Long-Range Radar in der Fahrzeugfront (Steuergerät für Abstandsregelung J428) und
› die Multifunktionskamera (Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242)

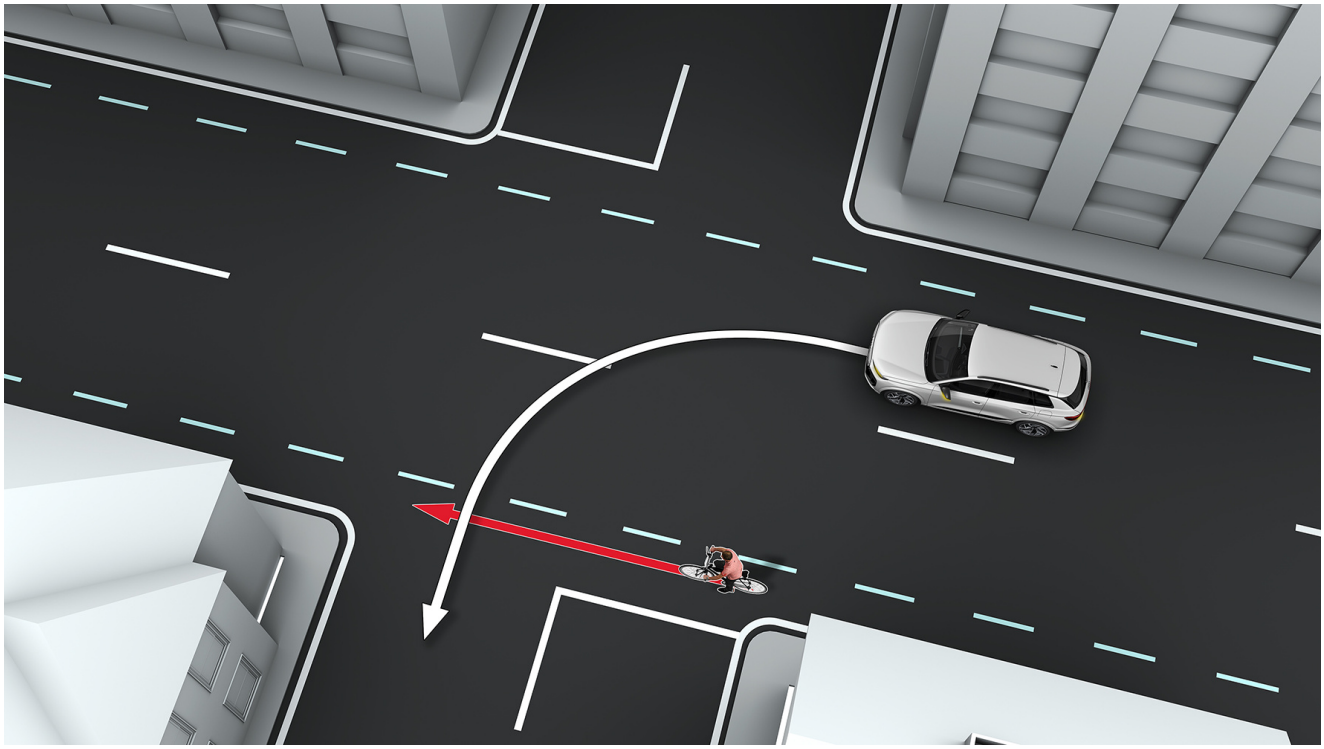
Diese Neuerung ermöglicht es den einzelnen Systemen, ihre Performance zu steigern, da diese eine breitere Datenbasis nutzen können. So wie im übertragenen Sinne 4 Augen mehr sehen als 2 Augen, erkennen 3 unterschiedliche Sensortypen mehr als nur ein Sensortyp.

Neue Funktionsumfänge im Aktiven Frontassistenten

Folgende neue Funktionsumfänge setzen zum Anlauf des Audi Q6 e-tron ein:
1. Das System kann beim Links- und Rechtsabbiegen nun auch auf querende Fußgänger und Radfahrer reagieren.



687_274



687_275

2. Das System kann erstmals auf Fahrzeuge reagieren, die in der eigenen Fahrspur entgegenkommen.



687_276

3. Die max. Geschwindigkeit, bis zu der das System bei einem Abbiegevorgang unterstützen kann, wurde von 10 km/h auf 25 km/h erhöht.
4. Die Reaktion auf erkannten Querverkehr ist nicht mehr auf eine Geschwindigkeit bis 10 km/h beschränkt. Sie wurde erweitert auf eine Geschwindigkeit bis 65 km/h und deckt somit den Stadtverkehr komplett ab.

Systemeingriffe des Aktiven Frontassistenten

Im Folgenden werden Maßnahmen des Aktiven Frontassistenten beschrieben, die in kritischen Situationen zum Einsatz kommen mit den Zielen:

› eine **Kollision zu vermeiden** oder, wenn dieses Ziel nicht mehr erreicht werden kann,
› die **Unfallschwere zu reduzieren**.

Im weiteren Verlauf dieses Dokuments werden die Begriffe Notbremsung, Teilbremsung und Zielbremsung verwendet. Um zu präzisieren, was diese Begriffe in diesem Kontext genau bedeuten und was für ein Ziel diese Maßnahmen verfolgen, folgt hier eine Beschreibung:

Notbremsung:	Vollverzögerung des Fahrzeugs mit dem Ziel einer möglichst schnellen Reduzierung der Fahrzeuggeschwindigkeit
Teilbremsung:	Moderate Bremsung des Fahrzeugs mit dem Ziel, dem Fahrer mehr Reaktionszeit zu geben, um selbst agieren zu können
Zielbremsung:	Verstärkung der Bremsaktivität des Fahrers, um gegebenenfalls eine Kollision vermeiden zu können

Mögliche Reaktionen des Aktiven Frontassistenten bei erkannter Kollisionsgefahr

Zu einer optischen und akustischen Fahrerwarnung kann es kommen bei erkannten:	In einem Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs von:
Fahrzeugen im Längsverkehr (Bild 687_449)	ca. 30 km/h bis ca. 250 km/h
Fußgängern im Längsverkehr	ca. 30 km/h bis ca. 85 km/h
Radfahrer im Längsverkehr	ca. 30 km/h bis ca. 120 km/h
querenden Fahrzeugen (Bild 668_084 und 668_082)	ca. 30 km/h bis ca. 65 km/h
querenden Fußgänger	ca. 30 km/h bis ca. 85 km/h
querende Radfahrer (Bild 687_450 und 668_082)	ca. 30 km/h bis ca. 85 km/h

Zu einem Bremsruck kann es kommen bei erkannten:	In einem Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs von:
vorausfahrenden Fahrzeugen (Bild 687_449)	ca. 30 km/h bis ca. 250 km/h
Fußgängern im Längsverkehr	ca. 30 km/h bis ca. 85 km/h
Radfahrer im Längsverkehr	ca. 30 km/h bis ca. 120 km/h
querenden Fahrzeugen (Bild 668_084 und 668_082)	ca. 15 km/h bis ca. 65 km/h
querenden Fußgängern	ca. 15 km/h bis ca. 85 km/h
querenden Radfahrern (Bild 687_450 und 668_082)	ca. 15 km/h bis ca. 85 km/h

Zu einer Teilbremsung kann es kommen bei erkannten:	In einem Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs von:
Fahrzeugen in der eigenen Fahrspur (Bild 687_449)	ca. 30 km/h bis ca. 250 km/h
Fußgängern in der eigenen Fahrspur	ca. 30 km/h bis ca. 85 km/h
Radfahrer in der eigenen Fahrspur	ca. 30 km/h bis ca. 120 km/h

Zu einer Zielbremsung kann es kommen bei erkannten:	In einem Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs von:
Fahrzeugen in der eigenen Fahrspur (Bild 687_449)	ca. 5 km/h bis ca. 250 km/h
Fußgängern in der eigenen Fahrspur	ca. 5 km/h bis ca. 85 km/h
Radfahrern in der eigenen Fahrspur	ca. 5 km/h bis ca. 120 km/h

Zu einer Notbremsung kann es kommen bei erkannten:	In einem Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs von:
Fahrzeugen in der eigenen Fahrspur (Bild 687_449)	ca. 5 km/h bis ca. 250 km/h
Fußgängern in der eigenen Fahrspur	ca. 5 km/h bis ca. 85 km/h
Radfahrer in der eigenen Fahrspur	ca. 5 km/h bis ca. 20 km/h
querenden Fahrzeugen (Bild 668_084 und 668_082)	ca. 2 km/h bis ca. 65 km/h
querenden Fußgänger	ca. 2 km/h bis ca. 85 km/h
querenden Radfahrern (Bild 687_450 und 668_082)	ca. 2 km/h bis ca. 85 km/h
entgegenkommenden Fahrzeugen in der eigenen Fahrspur (Bild 687_276)	ca. 30 km/h bis ca. 85 km/h

Lenkunterstützung des Aktiven Frontassistenten bei aktiven Ausweichvorgängen

Zu unterstützenden Lenkeingriffen kann es bei einem aktiven Ausweichvorgang des Fahrers kommen bei erkannten:	In einem Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs von:
stehenden Fahrzeugen	ca. 30 km/h bis ca. 85 km/h
fahrenden Fahrzeugen	ca. 30 km/h bis ca. 150 km/h
Fußgänger im Längsverkehr	ca. 30 km/h bis ca. 85 km/h
Radfahrer im Längsverkehr	ca. 30 km/h bis ca. 120 km/h

Reaktionen des Aktiven Frontassistenten auf Verkehrsteilnehmer bei Abbiegevorgängen

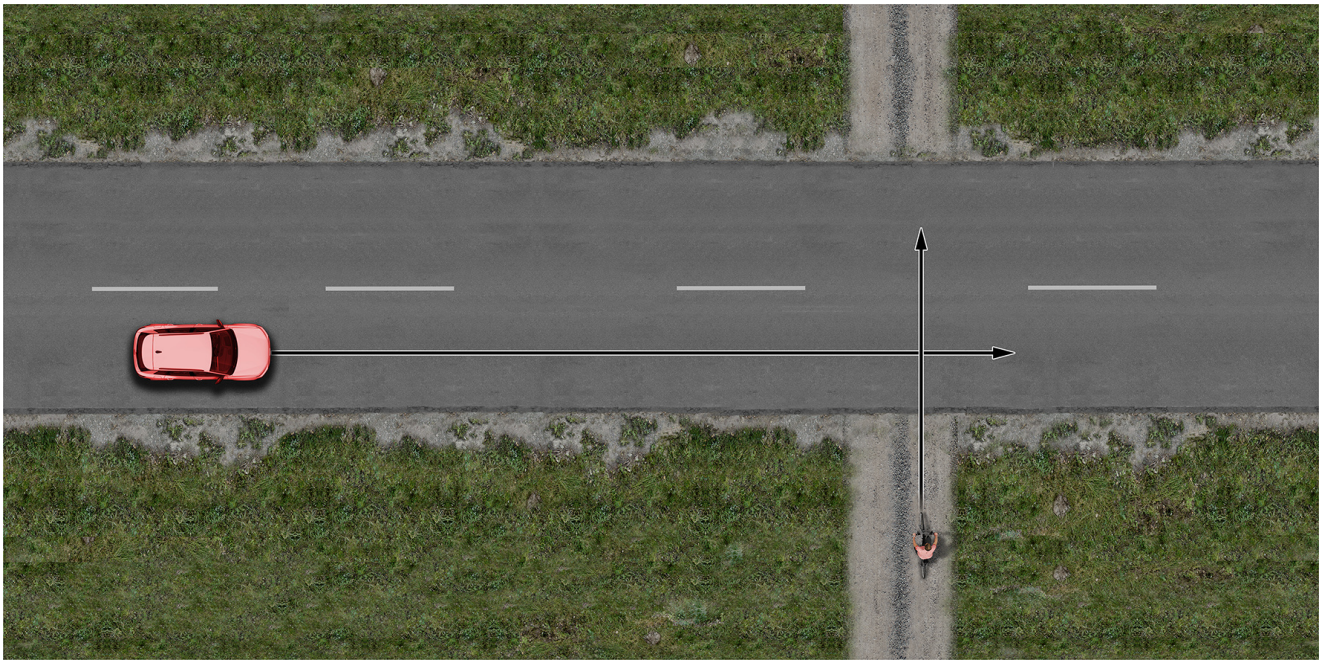
Zu einer Notbremsung kann es kommen bei erkannten:	In einem Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs von:
Fußgänger beim Rechtsabbiegen (Bild 687_279)	ca. 1 km/h bis ca. 25 km/h
Fußgänger beim Linksabbiegen (Bild 687_274)	ca. 1 km/h bis ca. 25 km/h

Zu einer Notbremsung kann es kommen bei erkannten:	In einem Geschwindigkeitsbereich des Fahrzeugs von:
Radfahrer beim Rechtsabbiegen	ca. 1 km/h bis ca. 25 km/h
Radfahrer beim Linksabbiegen (Bild 687_275)	ca. 1 km/h bis ca. 25 km/h
entgegenkommende Fahrzeuge beim Linksabbiegen (Bild 687_282)	ca. 1 km/h bis ca. 25 km/h

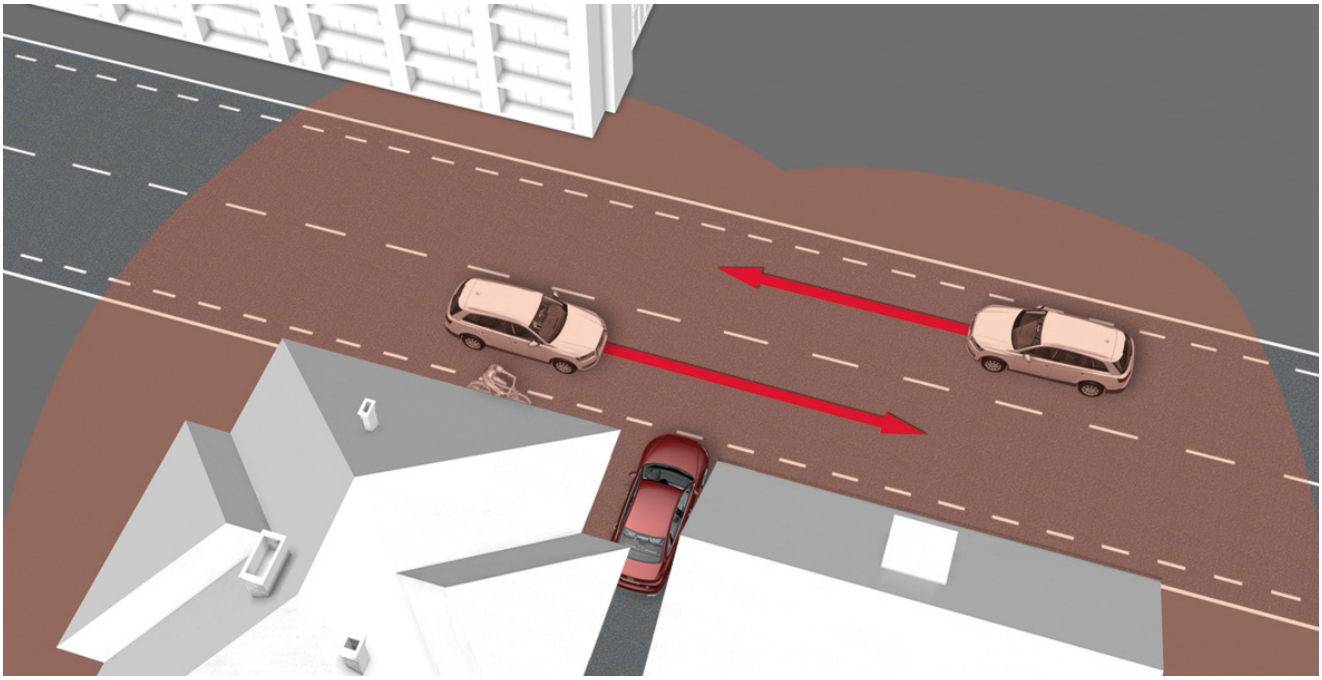
Grafiken von verschiedenen Szenarien des Aktiven Frontassistenten



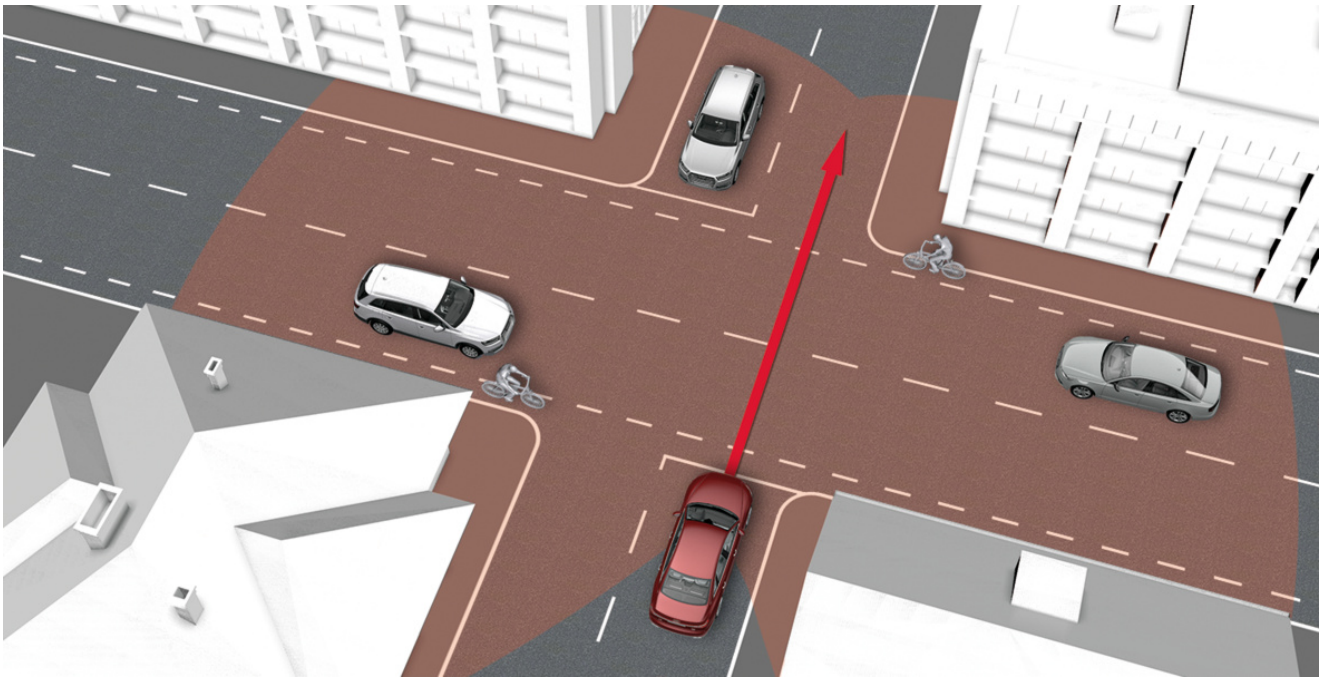
687_449



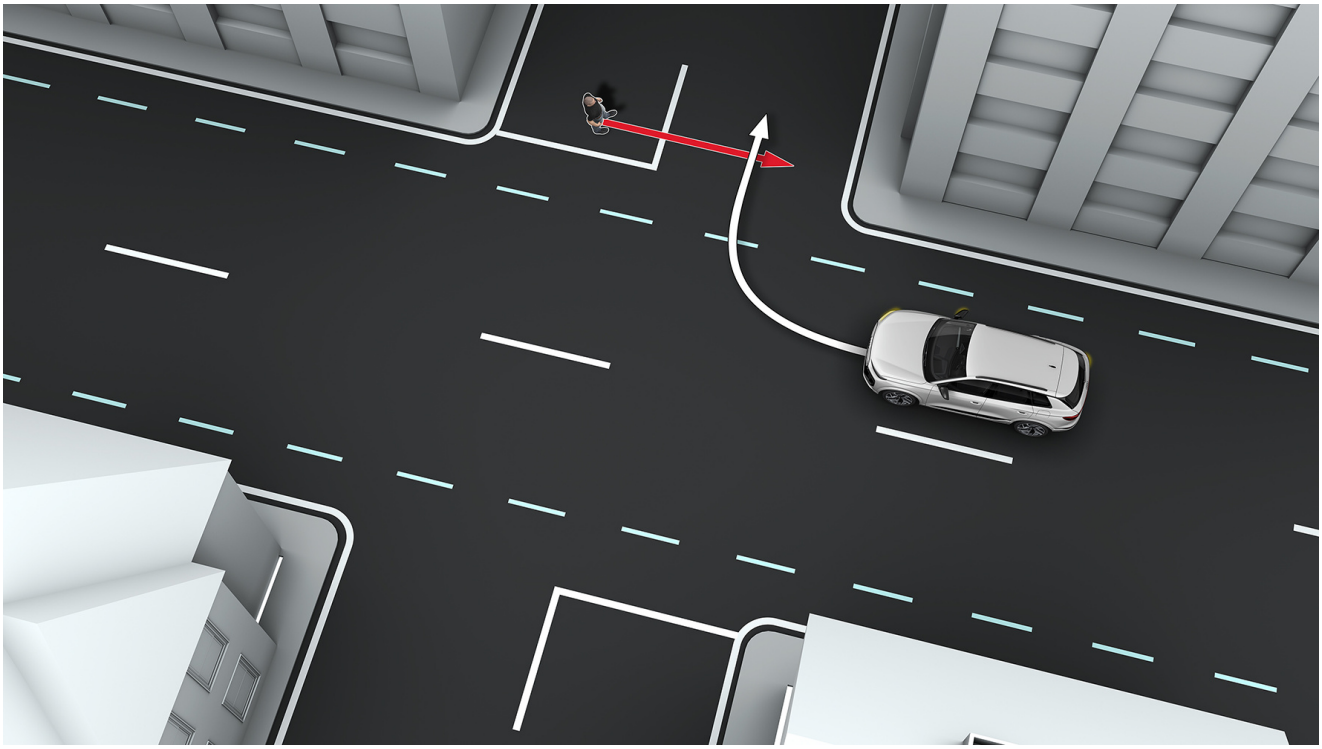
687_450



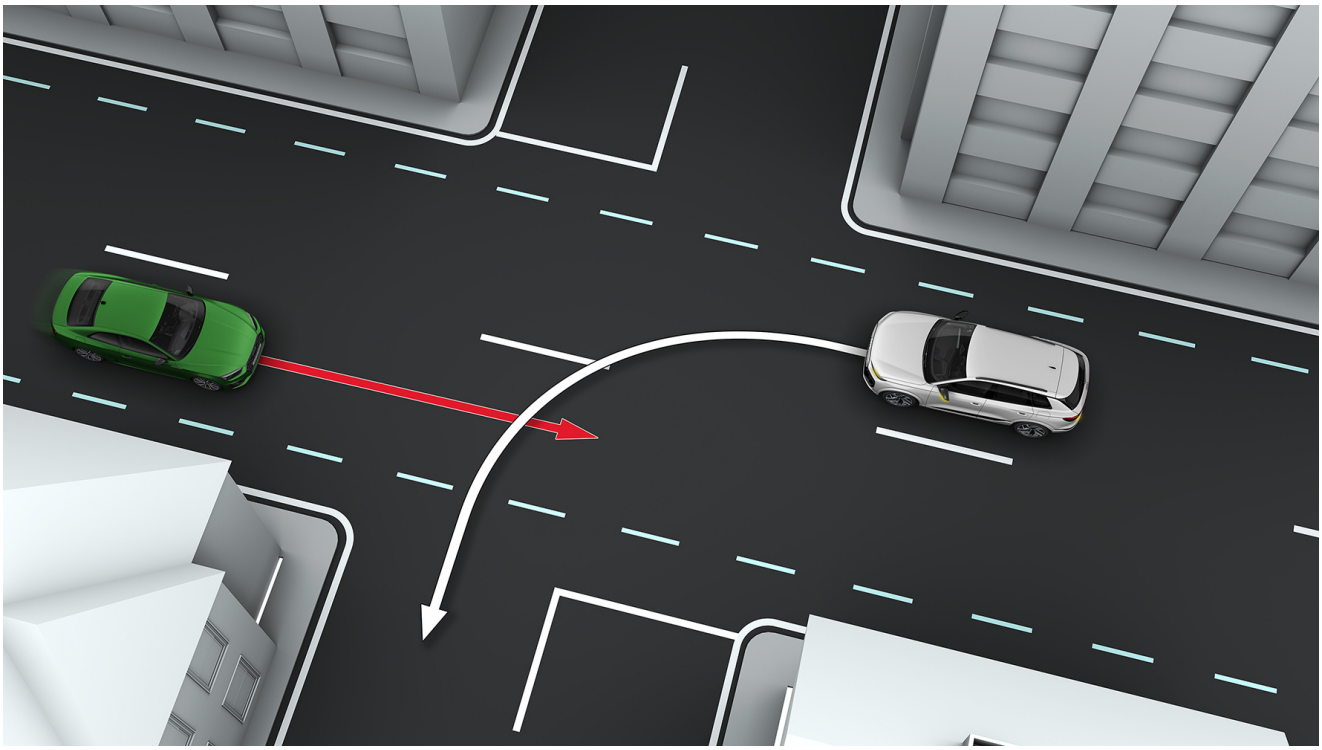
668_084



668_082



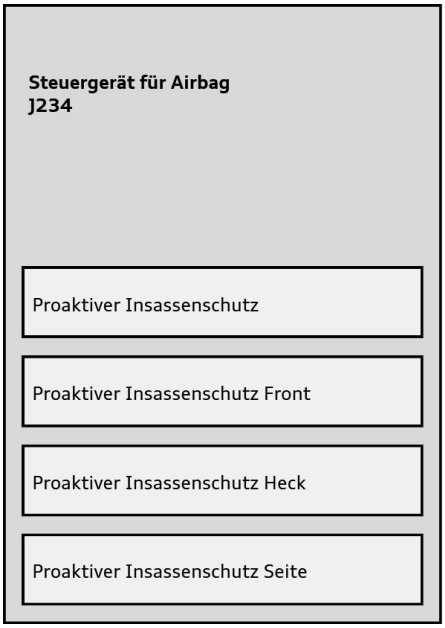
687_279



687_282

Airbagsteuergerät-basierte Assistenzsysteme

Im Folgenden werden Assistenzsysteme beschrieben, deren Mastersteuergerät das „Steuergerät für Airbag – J234“ ist.



687_284

Proaktiver Insassenschutz

Proaktiver Insassenschutz ist eine neue Systembezeichnung bei Audi, die erstmals im Audi Q6 e-tron verwendet wird. Die Maßnahmen und Teilfunktionen des Proaktiven Insassenschutzes sind nicht neu, sie sind in anderen Fahrzeugmodellen Umfänge des Systems Audi pre sense. In neuen Fahrzeugmodellen von Audi wird der Begriff Audi pre sense nicht mehr verwendet. Er wird erstmals im Audi Q6 e-tron durch die Systembezeichnung Proaktiver Insassenschutz ersetzt.

Aus den Bezeichnungen Audi pre sense Front, Heck und Seite werden demensprechend zu den Bezeichnungen Proaktiver Insassenschutz Front, Heck und Seite.

Der Proaktive Insassenschutz kann kritische Fahrsituationen erkennen und Maßnahmen zum Schutz der Insassen einleiten. Diese Maßnahmen können im Falle eines Crashs die Unfallauswirkungen auf die Insassen reduzieren. Um kritische Fahrsituationen und mögliche Kollisionsrisiken erkennen zu können, wertet der Proaktive Insassenschutz verschiedene Busbotschaften der Fahrzeug-Bussysteme aus. Eine besondere Bedeutung haben dabei die Botschaften von Sensoren zur Umfelderkennung. Mit diesen Informationen kann er sich ein Bild zur aktuellen Gefahrenlage rund um das Fahrzeug machen.

Um Maßnahmen des Proaktiven Insassenschutzes zu veranlassen, sendet das Steuergerät für Airbag J234 entsprechende Botschaften auf den Fahrzeug-Bussystemen. So gelangen die Informationen zu den entsprechenden Steuergeräten, welche die konkrete Maßnahme dann umsetzen.

Die veranlassten Maßnahmen sind stets auf die erwartete Unfallart, wie z. B. einen Seitencrash oder einen Auffahrunfall, abgestimmt.

Teilfunktionen des Proaktiven Insassenschutz

Proaktiver Insassenschutz

Die Grundfunktion des Proaktiven Insassenschutzes reagiert in kritischen Fahrsituationen. Dazu zählt unter anderem das Unter- und Übersteuern des Fahrzeugs, eine Gefahrenbremsung und auch eine Notbremsung durch Betätigung der elektromechanischen Parkbremse. Weiterhin reagiert sie auch bei leichten Kollisionen und wenn die Gefahr erkannt wird, dass sich das Fahrzeug überschlägt. Der Proaktive Insassenschutz kann im Geschwindigkeitsbereich von 30 km/h bis 250 km/h reagieren.

Proaktiver Insassenschutz Front

Die Teilfunktion Proaktiver Insassenschutz Front reagiert bei hohem Kollisionsrisiko im Frontbereich des Fahrzeugs. Um das zu erkennen, spielen die Daten des Aktiven Frontassistenten eine besondere Rolle.

Proaktiver Insassenschutz Heck

Die Teilfunktion Proaktiver Insassenschutz Heck reagiert, wenn ein Auffahrunfall durch ein nachfolgendes Fahrzeug wahrscheinlich erscheint. Das System kann bei Geschwindigkeiten bis etwa 250 km/h reagieren.

Proaktiver Insassenschutz Seite

Die Teilfunktion Proaktiver Insassenschutz Seite reagiert bei einer wahrscheinlichen Kollision durch ein kreuzendes oder von der Seite kommendes Fahrzeug. Das System kann bei Geschwindigkeiten bis etwa 250 km/h Vorwärtsfahrt beziehungsweise bis etwa 20 km/h Rückwärtsfahrt reagieren.

Hinweis
Der Proaktive Insassenschutz verfügt über keine eigenen Einstellmöglichkeiten für den Kunden.

Mögliche Maßnahmen des Proaktiven Insassenschutzes

Zum Umfang der Maßnahmen des Proaktiven Insassenschutzes zählen:
- Optische und akustische Warnungen
- Aktivierung der Warnblinkanlage
- Aktivieren des RECAS Blinkens (RECAS[13])
- Reversible Straffungen der Sicherheitsgurte
- Einleitung eines Schließvorgangs der Fahrzeugscheiben
- Zufahren des optionalen Schiebedachs
- Beim Auslösen einer Maßnahme des Proaktiven Insassenschutzes wird dies dem Fahrer durch ein rotes Funktionssymbol im Kombiinstrument angezeigt.



Bei einer Störung des Proaktiven Insassenschutzes erscheint das Funktionssymbol im Kombiinstrument in weißer oder gelber Farbe.





Hinweis
Von den zuvor beschriebenen Assistenzsystemen des Aktiven Frontassistenten können nur der Notbremsassistent vorn und der Ausweichassistent Maßnahmen des Proaktiven Frontassistenten anfordern. Die restlichen 3 Systeme können das nicht. Weiterhin kann auch der Emergency Assist Maßnahmen des Proaktiven Insassenschutz veranlassen.

Anhängerassistent

Zum Anlauf des Audi Q6 e-tron wird ein Anhängerassistent angeboten. Sein Mastersteuergerät ist das Bordnetzsteuergerät J519. Es handelt sich dabei um eine Kamera-basierte Umsetzung des Anhängerassistenten.

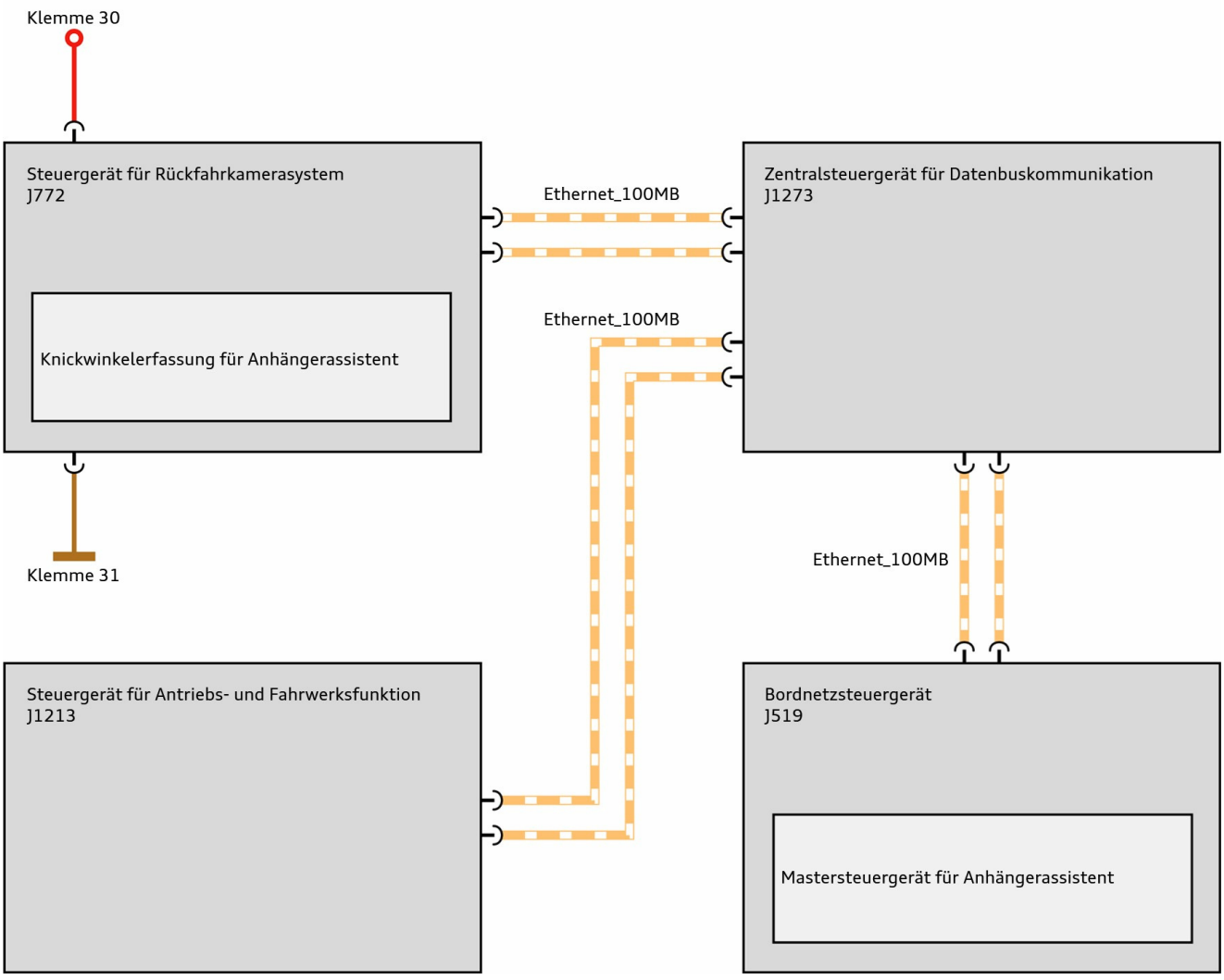
Das Steuergerät für Rückfahrkamerasystem J772 hat die Aufgabe, über eine Bildverarbeitungssoftware kontinuierlich den Knickwinkel zu erfassen. Der Knickwinkel ist der Winkel zwischen der Fahrzeuglängsachse und der Anhängerlängsachse. Dieser Winkel ist die zentrale Eingangsgröße der Funktion, wird fortlaufend berechnet und an das Mastersteuergerät J519 übertragen. Dieses berechnet dann die notwendigen Lenkbewegungen, um das Gespann auf Kurs zu halten.

[13] Rear Collision Avoidance System



687_286

Überblick Vernetzung des Anhängerassistenten



687_287

Die vom Anhängerassistent benötigten Lenkbewegungen werden über eine 100 MB Ethernet-Leitung an das Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 übertragen. Diese Steuergerät veranlasst die Umsetzung der benötigten Lenkbewegungen.

Verweis
Weitere Hinweise zur Funktionsweise des Kamerabasierten Anhängerassistenten können dem SSP 672 "Audi Q8 (Typ 4M)" entnommen werden.

Adaptiver Geschwindigkeits- und Fahrassistent

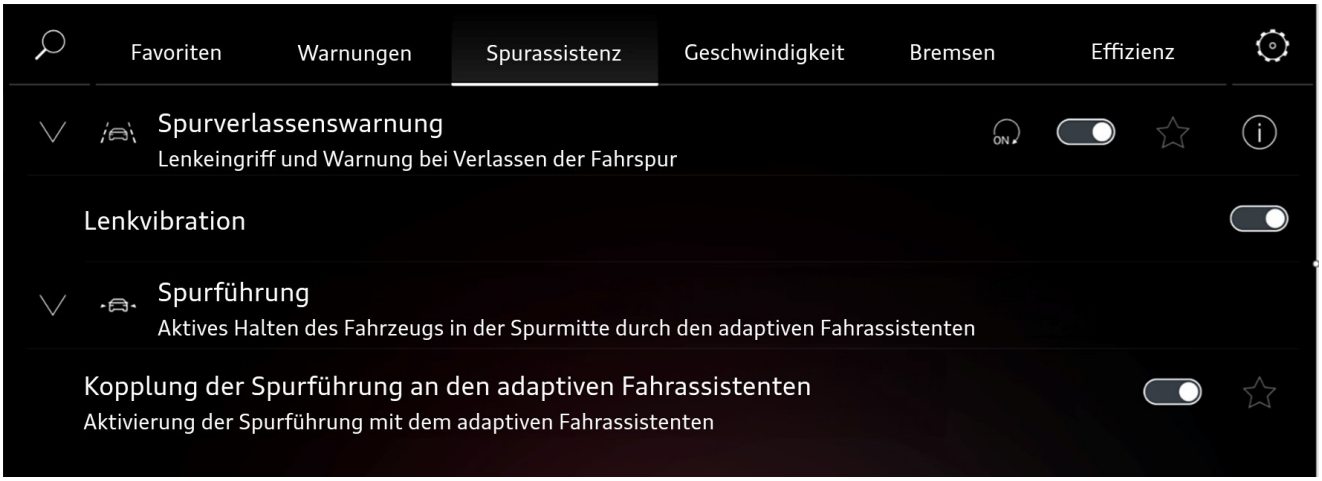
Zum Anlauf des Audi Q6 e-tron wird ein Adaptiver Geschwindigkeitsassistent angeboten. Lange Zeit wurde dieses System unter dem Begriff Adaptive Cruise Control (ACC) vermarktet, bis es zur Einführung des Audi A8 (Typ 4N) im Jahr 2018 in Adaptiver Geschwindigkeitsassistent umbenannt wurde.

Ebenfalls zur Einführung des Audi A8 (Typ 4N) wurde ein neues System eingeführt, das Adaptiver Fahrassistent (ACA) genannt wird. Der Adaptive Fahrassistent erweitert die Umfänge des Adaptiven Geschwindigkeitsassistenten und bietet zusätzlich noch eine Fahrzeugquerführung an. Er verfügt weiterhin über die Möglichkeit, in seiner Geschwindigkeitsregelung vorausliegende Infrastrukturmerkmale wie beispielsweise Tempolimits zu berücksichtigen. Auch dieses System wird von Beginn an im Audi Q6 e-tron angeboten. Der Adaptive Fahrassistent basiert auf den Systemen, welche aus den Modellen des MLBevo 2. Generation bekannt sind.

Fahrzeugquerführung des Adaptiven Fahrassistenten

Der Adaptive Fahrassistent bietet im Gegensatz zum Adaptiven Geschwindigkeitsassistenten auch eine Fahrzeugquerführung an. Bei der Querführung handelt es sich um eine Spurmittenführung.

Die Einstellmöglichkeit hierzu kann im Fahrerassistenzmenü des MMI unter dem Punkt „Spurassistenz“ gefunden werden. Ob die Spurmittenführung zusammen mit dem Adaptiven Fahrassistent aktiviert oder deaktiviert werden soll, kann über die Option „Kopplung der Spurführung an den Adaptiven Fahrassistenten“ eingestellt werden.



687_477

Die Spurführung kann jedoch auch jederzeit unabhängig vom Adaptiven Fahrassistenten über die Taste für Querführung am Blinkerhebel aktiviert bzw. deaktiviert werden. Dadurch ist auch ein Nutzen der Spurführung mit ausgeschaltetem Adaptiven Fahrassistenten möglich.

Zum Anlauf des Audi Q6 e-tron stehen die aus dem MLBevo der 2. Generation bekannten Möglichkeiten der Querregelung ausschließlich auf
- Teerkanten
- Grasnarben und
- Vorausfahrende Fahrzeuge

noch nicht zur Verfügung. Es wird immer mindestens eine vom System erkennbare Fahrspurbegrenzungslinie für die Querregelung benötigt.

Auf allen Straßenklassen können zusätzlich auch prädiktive Streckendaten und die Informationen der Navigationskarte zur Querführung genutzt werden. Dies ist insbesondere im höheren Geschwindigkeitsbereich wichtig, um vorausschauend regeln zu können. Weiterhin können sie dazu genutzt werden, um bestimmen zu können, in welcher Fahrspur sich das Fahrzeug gerade befindet.

Vorausschauende Geschwindigkeitsanpassung des Adaptiven Fahrassistenten

Die vorausschauende Geschwindigkeitsanpassung kann die Regelgeschwindigkeit des Adaptiven Fahrassistenten auf folgende Ereignisse anpassen:
1. Auf sich nähernde Tempolimits mit einem neuen Geschwindigkeitsgebot.

2. Auf den vorausliegenden Straßenverlauf. Damit sind explizit Kurven, Kreuzungen, Kreisverkehre sowie Autobahnaufahrten und Abfahrten gemeint.



687_478

Diese Einstellmöglichkeit ist unter dem Reiter „Geschwindigkeit“ im Fahrerassistenzmenü zu finden.



687_479

Weiterhin lässt sich für die Regelgeschwindigkeit bei Kurvendurchfahrt einstellen. Man kann vorgeben, ob man lieber langsamer, mit mittlerer Geschwindigkeit oder schneller durch die Kurve fährt.

Neuerungen zum Anlauf des Audi Q6 e-tron

Im Audi Q6 e-tron hat die Fahrprofileinstellung über Audi Drive Select einen stärkeren Einfluss auf das Fahrverhalten erhalten als das in anderen Modellen bislang der Fall war. Bei der Einstellung „Komfort“ wird die Geschwindigkeit beim Durchfahren von Kurven reduziert, bei der Einstellung „Dynamic“ wird sie erhöht.

Eine weitere Neuerung ist die Reaktion auf Stoppschilder. Nähert man sich einem Stoppschild, so veranlasst der Adaptive Fahrassistent ein Abbremsen des Fahrzeugs bis auf eine geringe Restgeschwindigkeit. Während diesem Vorgang erscheint das grüne Stoppschild Symbol, um den Fahrer die aktive Regelung auf dieses Verkehrszeichen anzuzeigen. Nach Erreichen der Zielgeschwindigkeit einige Meter vor dem Stoppschild bekommt der Fahrer eine Übernahmeaufforderung, damit er das Fahrzeug in den Stillstand abbremst. Die Übernahmeaufforderung ist eine Warnung mit anschließender Deaktivierung des Adaptiven Fahrassistenten. Es kommt also eine akustische und optische Meldung zum Übernehmen. Der ACA deaktiviert sich gleichzeitig.

Anzeige einer aktiven Regelung in der Integrierten Fahrerassistenzanzeige (IFA)

In der Integrierten Fahrerassistenzanzeige (IFA) werden näherkommende Infrastrukturelemente, auf die momentan aktiv geregelt wird, angezeigt. Hierfür werden aussagekräftige grüne Verkehrszeichen und Symbole verwendet sind, die intuitiv zu verstehen sind.

Symbol	Beschreibung
	Tempolimit
	Tempolimit aufgehoben
	Kurve
	Abfahrt
	Kreuzung
	Kreisverkehr
	Es wurde ein Stoppschild erkannt. Bremsen Sie Ihr Fahrzeug selbstständig ab.

Ablenkungs- und Müdigkeitswarnung

Der Audi Q6 e-tron ist das erste Fahrzeugmodell von Audi, das eine Ablenkungs- und Müdigkeitswarnung bereits zu seinem Modellanlauf serienmäßig anbietet. Zuvor setzte es bereits in Modellen der MEB- und MQB-Plattform ein wie auch in Modellen des MLBevo der 1. und 2. Generation. Die Ablenkungswarnung ist ein komplett neues System bei Audi, die Müdigkeitswarnung ersetzt dagegen die bekannte Pausenempfehlung, die mittels einer angezeigten Kaffeetasse dem Fahrer eine Pause empfiehlt.

General Safety Regulations GSR

Der Deutsche Automobilclub ADAC gibt auf seiner Homepage an, dass bei etwa 10 % aller schweren Verkehrsunfälle Müdigkeit und Abgelenktsein eine Rolle spielen. Diese beachtliche Größenordnung hat dazu geführt, dass die Gesetzgebende Instanz der Europäischen Union nun entsprechende Gegenmaßnahmen von den Fahrzeugherstellern einfordert. Die gesetzlichen Regelungen der Europäischen Union werden als General Safety Regulations GSR bezeichnet.

Die ersten Gesetze der GSR traten im Juli 2022 in Kraft, sie werden als GSR - Stufe 1 bezeichnet. Sie gilt zunächst für die Typzulassung neuer Fahrzeugmodelle. Exakt 2 Jahre später, also im Juli 2024, ist sie dann für jedes Neufahrzeug verpflichtend, das in einem Land der Europäischen Union zugelassen wird. Die GSR - Stufe 2 - tritt ebenfalls im Juli 2024 in Kraft und gilt dann zunächst wieder für allen neuen Fahrzeugmodelle und ab Juli 2026 dann für alle Neufahrzeuge, die in der EU zugelassen werden.

Umfang der GSR - Stufe 1 - ist unter anderem die Müdigkeitswarnung. Umfang der GSR - Stufe 2 - wird die die Ablenkungswarnung sein.

Müdigkeitswarnung

Pausenempfehlung

Ein erstes System zur Erkennung von Müdigkeit führte Audi im Jahr 2010 im Audi A7 Sportback unter der Bezeichnung Pausenempfehlung ein. Dieses System ist eine Entwicklung von BOSCH. Die Pausenempfehlung empfahl dem Fahrer durch einen Warnton und der Anzeige einer Kaffeetasse im Kombiinstrument, eine Pause einzulegen.

Die Erkennung von Müdigkeit erfolgt indirekt, durch eine Analyse des Lenk- und Fahrverhaltens. Die Häufigkeit der Erkennung spezieller Lenkmuster gelten als ein recht zuverlässiges Zeichen für ein zunehmende Müdigkeit des Fahrers.

Müdigkeitswarnung

Die Müdigkeitswarnung des Audi Q6 e-tron ist eine Neuentwicklung des Volkswagen-Konzerns. Sie arbeitet ebenfalls indirekt wie die Pausenempfehlung in einem Geschwindigkeitsbereich zwischen 65 km/h und 130 km/h. Sie verfügt über 2 unterschiedliche Warnungen. Bei der ersten Warnung wird dem Fahrer eine Pause empfohlen. Es ist eine optische Warnung und kommt im Vergleich zur Pausenempfehlung etwas früher. Die erste Warnung wird im Gegensatz zur zweiten Warnung nicht von der GSR gefordert.



687_291

Die zweite Warnung kommt in normalerweise später als die erste Warnung. Unter gewissen Bedingungen kann die erste Warnung aber auch übersprungen werden, so dass diese entfällt und gleich die zweite Warnung kommt. Es ist eine optische und akustische Warnung. Sie fordert den Fahrer nun explizit dazu auf, eine Pause einzulegen. Die Umsetzung dieser Warnung wird so von der GSR gefordert.



687_292

Die Müdigkeitswarnung nutzt für die Bestimmung der Warnzeitpunkte einen internen Index. Dieser erhöht sich bei Ereignissen, die für Müdigkeit des Fahrers sprechen. Dieser Index wird durch folgende Ereignisse wieder zurückgesetzt:
- Nach Ausschaltung der Zündung
- Wenn der Fahrergurt geöffnet und anschließend auch die Fahrertür geöffnet wird

Hinweis
Eine Umsetzung der Sekundenschlaferkennung ist über die aktuell angewandte indirekte Erkennung nicht möglich. Diese neue Funktion kann erst mit einer Fahrerkamera umgesetzt werden.

Einstellmöglichkeiten zur Müdigkeitswarnung



687_293

Der Fahrer hat bei der Müdigkeitswarnung folgende 2 Einstellmöglichkeiten:

› Er kann die Müdigkeitswarnung ein- bzw. ausschalten. In Ländern der Europäischen Union ist das System als sogenannte DEFAULT-ON-Funktion ausgeführt. Das bedeutet, dass die Funktion immer nach Einschalten der Klemme 15 eingeschaltet ist. Das System bringt NCAP-Punkte im Bereich der Fahrzeugsicherheit. Um die Punkte hierfür zu erhalten, muss sie als DEFAULT-ON Funktion umgesetzt sein.
› Weiterhin kann der Fahrer die gewünschte Sensitivität der ersten Warnung einstellen. Die erste Warnung kommt einer Pausenempfehlung gleich. Er kann wählen zwischen den Einstellmöglichkeiten hoch, mittel und niedrig. Bei der Einstellung „hoch“ würden die erste Warnung zeitlich früher kommen, bei der Einstellung „niedrig“ entsprechend später.

Ablenkungswarnung

Die Ablenkungswarnung ist ein neues Assistenzsystem von Audi. Im Gegensatz zur Müdigkeitswarnung wertet die Ablenkungswarnung Fahrzeugsignale aus, die auf ein aktuelles Abgelenktsein des Fahrers hinweisen. Zum Abgelenktsein zählen beispielsweise das aktive Nutzen und Bedienen von Fahrzeugsystemen, die nicht primär der Fahraufgabe dienen. Dazu zählen beispielsweise das korrekte Einstellen von Innen- und Außenspiegeln, das Einstellen des Fahrersitzes oder auch das Bedienen des Infotainmentsystems.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Müdigkeit und Abgelenktsein ist die Tatsache, dass sich Müdigkeit über die Zeit entwickelt und nicht plötzlich eintritt und auch nicht spontan wieder verschwinden kann. Unaufmerksamkeit oder Abgelenktsein kann dagegen plötzlich beginnen und auch plötzlich beendet sein, wie beispielsweise bei einem Verstellvorgang des Außenspiegels.

Wie bei der Müdigkeitswarnung ist auch die Ablenkungswarnung zweistufig ausgeführt. Wenn ein Nachlassen der Aufmerksamkeit erkannt wird, so wird zunächst mit einer optischen Warnung in Form eines Pop-ups gewarnt.



687_294

Wenn die erste Warnung nicht zu einer Reduzierung der Unaufmerksamkeit führt, so erfolgt noch eine zweite Warnung. Dabei handelt es sich um eine optische und akustische Warnung.



687_295

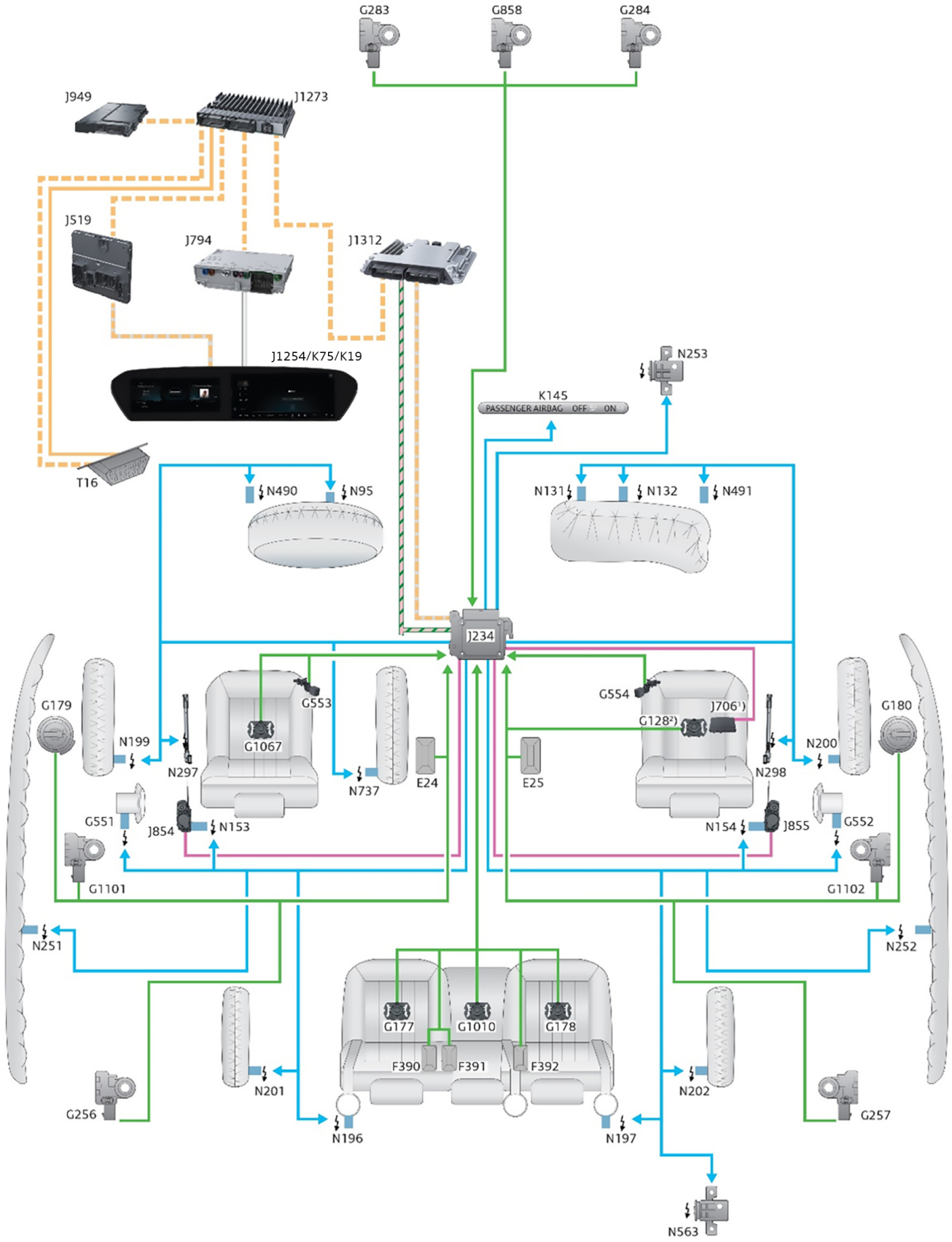
Die Ablenkungswarnung kann im entsprechenden Einstellmenü des MMI deaktiviert werden. Je nach Markt handelt es sich um eine DEFAULT-ON-Funktion, die nach jedem Einschalten der Klemme 15 wieder aktiv ist, oder um eine sogenannte LAST-MODE-Funktion, welche die zuletzt vorgenommene Einstellung abspeichert und nach Wiedereinschalten der Klemme 15 den letzten Systemzustand wiederherstellt.

Hinweis
Sowohl die Müdigkeits- als auch die Ablenkungswarnung sind Systeme, die den Fahrer optisch und akustisch warnen können, wenn das System von Müdigkeit oder einer Ablenkung des Fahrers ausgeht. Ein Eingriff in das Fahrgeschehen oder weitergehende Maßnahmen sind jedoch nicht Bestandteil dieser beiden Systeme.

Überblick Airbagsysteme

Im Folgenden wird der Überblick über das Insassenschutzsystem im Audi Q6 e-tron (Typ GF) vorgestellt.

Die Gesamtübersicht zeigt alle Komponenten des Insassenschutzes, die weltweit in einem Audi Q6 e-tron verbaut werden können. Es handelt sich um eine Komplettübersicht, die in dem dargestellten Umfang, so in keinem Markt direkt umgesetzt sein wird.



687_464

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

Legende:

Aktorleitung
CAN-Diagnose
Ethernet

	FlexRay
	LIN
	LVDS
	Sensorleitung
E24	Gurtschalter Fahrerseite
E25	Gurtschalter 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
G551	Gurtkraftbegrenzer Fahrerseite
G552	Gurtkraftbegrenzer Beifahrerseite
G553	Sitzpositionssensor Fahrerseite
G554	Sitzpositionssensor Beifahrerseite
G256	Crashsensor für Seitenairbag hinten Fahrerseite
G257	Crashsensor für Seitenairbag hinten Beifahrerseite
G283	Crashsensor für Frontairbag Fahrerseite
G284	Crashsensor für Frontairbag Beifahrerseite
G858	Crashsensor für Frontairbag Mitte
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
J1254	Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem
J234	Steuergerät für Airbag
J519	Bordnetzsteuergerät
J528	Steuergerät für Dachelektronik
J706	Steuergerät für Sitzbelegungserkennung
J794	Steuergerät für Informationselektronik
J854	Steuergerät für Gurtstraffer vorn links
J855	Steuergerät für Gurtstraffer vorn rechts
J949	Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikation
J1254	Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem
J1273	Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation (Gateway)
J1312	Steuergerät für Antriebs.- und Fahrwerksfunktion
K19	Kontrollleuchte für Gurtwarnung
K75	Kontrollleuchte für Airbag
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 (RL)

N563	Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung
N297	Zünder für Gurtstraffer 2 Fahrerseite
N298	Zünder für Gurtstraffer 2 Beifahrerseite (Beckengurtstraffer)
N490	Zünder für Ablassventil des Fahrerairbags
N491	Zünder für Ablassventil des Beifahrerairbags
N737	Zünder für Interaktionsairbag zum Insassenkollisionsschutz Fahrerseite
T16	Steckverbindung 16fach, Diagnoseanschluss

Hinweis
Die Systemübersicht zeigt Komponenten aller Märkte. Die gezeigte Konstellation wird so in der Serie nicht vorkommen.

Sitzbelegungssensoren Beifahrerseite

Die Sitzbelegungssensoren Beifahrerseite sind je nach Marktvariante unterschiedlich.

1. **In Fahrzeugen für die Region NAR und EU28+7:**
   Die Sitzbelegungserkennung Beifahrerseite J706 wird in den Regionen NAR und EU28+7 verbaut. Die Sensormatte und das Steuergerät J706 bilden dabei eine Einheit. Durch das Steuergerät für Sitzbelegungserkennung J706 kann erkannt werden,
   - ob ein Beifahrersitz besetzt ist,
   - ein Kindersitz verbaut ist
   - oder der Beifahrersitz unbesetzt ist.

   Bei Belegung des Beifahrersitzes mit einem Erwachsenen wird der Beifahrerairbag automatisch aktiviert. Bei einem Kindersitz oder unbesetzten Beifahrersitz wird der Beifahrerairbag automatisch deaktiviert. Das Steuergerät Sitzbelegungserkennung Beifahrerseite J706 übermittelt per LIN-Bus dem Steuergerät für Airbag J234 die Signale und stellt die Sitzbelegungsinformation auf dem Fahrzeugbus zur Verfügung.
   Im Dachmodul wird über die Kontrollleuchte für Airbag K75, der Status des Beifahrerairbags angezeigt. Bei nicht angegurtetem Beifahrer kommt zusätzlich die optische und akustische Warnung über das Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254.
2. **In Fahrzeugen außerhalb NAR & EU28+7:**
   Der Sitzbelegungssensor Beifahrerseite G128 ist über eine diskrete Leitung direkt am Steuergerät für Airbag J234 angeschlossen. Ein Steuergerät für Sitzbelegungserkennung J706 ist nicht verbaut.

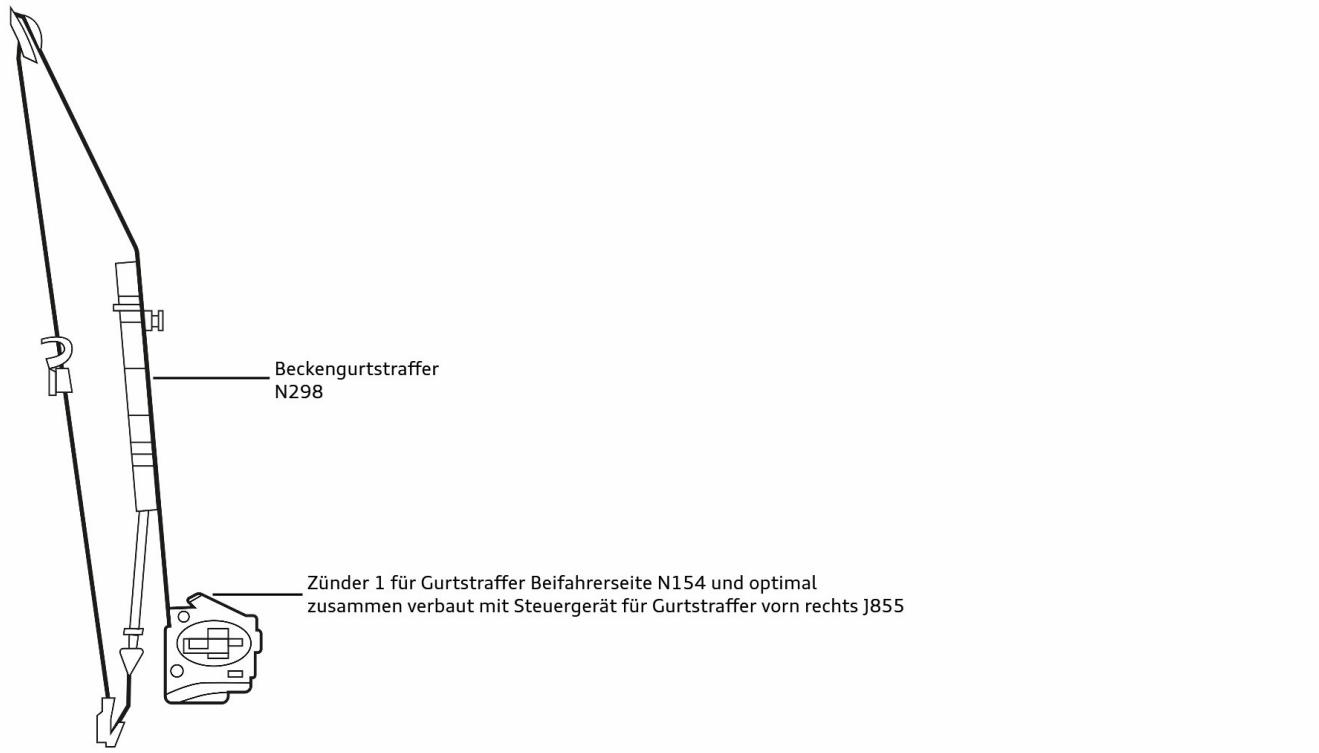
Hinweis
Durch die zuvor beschriebenen Maßnahmen, ist beim Audi Q6 e-tron der Verbau des Schlüsselschalters E224 nicht mehr notwendig.

Verweis
Weitere Hinweise zur Sitzbelegungserkennung der Beifahrerseite entnehmen Sie bitte dem Reparaturleitfaden, der Geführten Fehlersuche und ETKA.

Zünder für Gurtstraffer 2 für Fahrer und Beifahrerseite N297 und N298 (Beckengurtstraffer)

Im Audi Q6 e-tron werden vorne, in der 1. Sitzreihe, für alle Modelle serienmäßig Beckengurtstraffer eingebaut. Der Ersteinsatz dieses Systems erfolgte im Audi Q3 (Typ F3). Der Verbauort des Beckengurtstraffer befindet sich oberhalb des Zünder 1 für Gurtstraffer N154 mittig in der B-Säule.

Sicherheitsgurt Beifahrer mit Beckengurtstraffer



687_438

Das Bild zeigt die Abbildung Sicherheitsgurt des Beifahrers.

Funktion

Der Beckengurtstraffer wird benötigt damit der Insasse im Falle eines Crashs noch stärker mit dem Sitz im Bereich des Beckens verbunden wird und somit bei einer Verzögerung kaum ein Unterschied zwischen der Relativgeschwindigkeit Fahrzeug und Insasse entsteht.

Ablauf der Erklärung vom Sicherheitsgurt des Beifahrers

Im Crashfall wir zuerst der Beckengurtstraffer N298 gezündet. Damit wird zunächst das Beckenband stärker vorgespannt, indem das Gurtband von unten nach oben vorgespannt wird. Danach wird der Zünder 1 für Gurtstraffer N154 gezündet, indem das Gurtband von oben nach unten vorgespannt wird. Dadurch wird der Brustbereich besser an der Sitzlehne gehalten. Ziel dieser zweiteiligen Straffung ist die max. Rückhaltung des Insassen.

Eine weitere Neuentwicklung erfolgte an der Konstruktion der Klemmsteckzunge am Gurtband. Die Vergrößerung des Klemmstegs führt zu einer besseren Hebelwirkung. Damit können höhere Kräfte am Beckenbereich aufgenommen werden, während der Brustbereich stärker entlastet wird, bzw. besser mit dem Steuergerät für Gurtstraffer vorn rechts J855 gesteuert werden kann.

Verweis
Das grundsätzliche Funktionsprinzip eines Beckengurtstraffers wird im SSP 625 "Audi A3 Limousine" erklärt.

Auf den folgenden dargestellten Bildern werden die Einbauorte der Airbags und der Sensorik im Audi Q6 e-tron (Typ GF) gezeigt.

Die Komponenten können sich je nach Ländervarianten und Fahrzeugausstattung unterschiedlich zusammensetzen

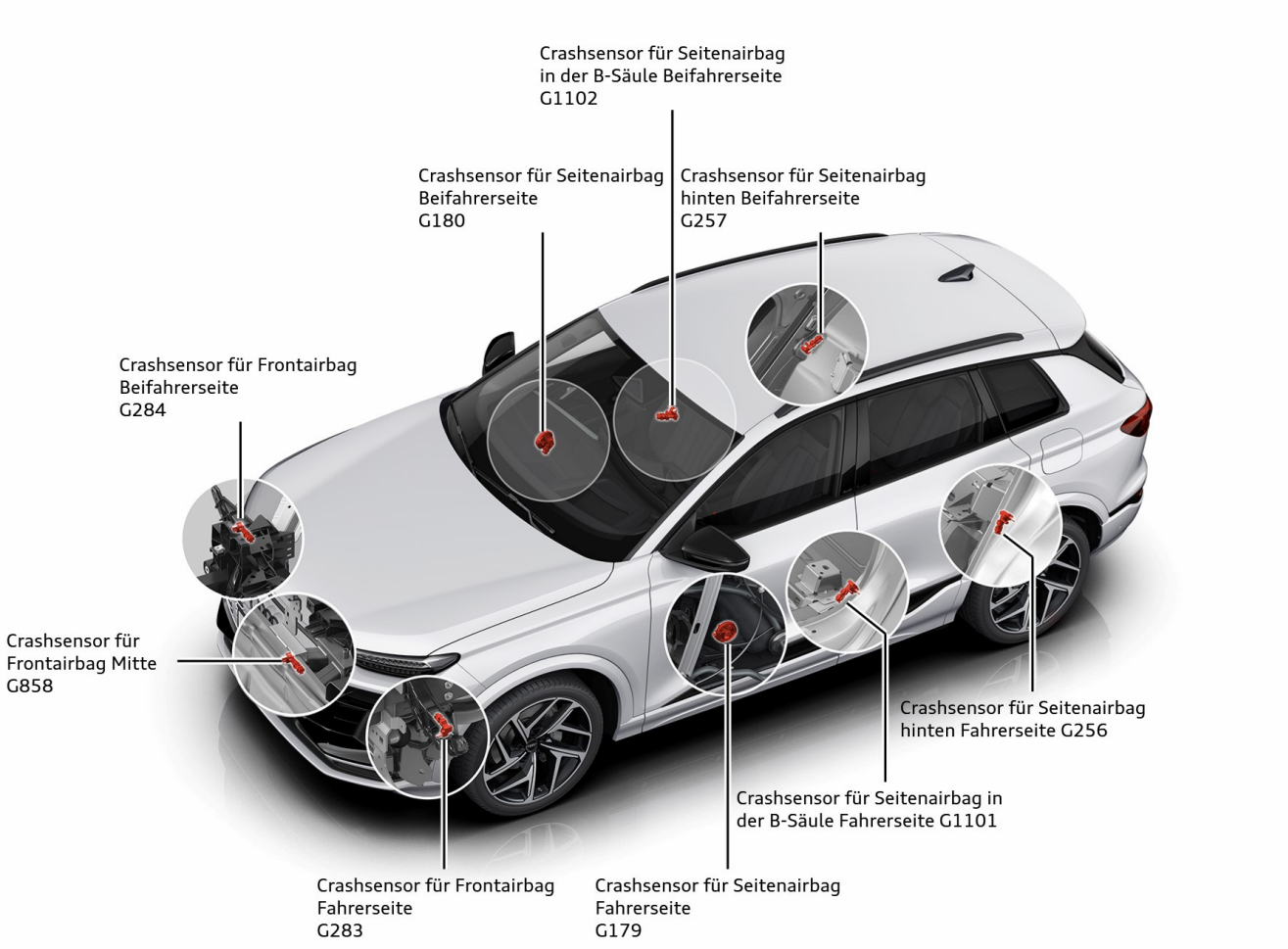
Überblick Airbagsystem



687_434

Hinweis
Die in diesem Kapitel (Sicherheits- und Assistenzsysteme) gezeigten Grafiken sind Prinzipdarstellungen und dienen dem besseren Verständnis.

Einbau Crashsensoren



687_446

Steuergerät für Airbag J234

Das Airbag-System des Audi Q6 e-tron (Typ GF) basiert auf dem Airbag-System des Audi Q4 e-tron (Typ F4). Die Ausstattung und der Aufbau des Airbag- Steuergeräts J234 wurden für den Audi Q6 e-tron weiterentwickelt.

Hinweis
Details der Funktion können aus dem SSP 685 "Audi Q4 e-tron (Typ F4)" entnommen werden.

Eine Neuerung des Airbag Systems ist, dass die Unfallschwere nicht mehr als leicht oder schwer eingestuft wird. Jede Art der Kollision wird im Airbag Steuergerät individuell, durch die Auswertung der Internen und Externen Crashsensoren berechnet und darauf erfolgt die Ansteuerung der Zünder der verschiedenen Airbags- und Sicherheitskomponenten.

Eine Auslösung des Airbag- Systems kann beim Audi Q6 e-tron (Typ GF) in folgenden 2 Fällen erfolgen.

Fall 1: Wenn eine auslösewürdige Kollision „bei eingeschalteter Zündung vorliegt.

Fall 2: Wenn während einer Fahrt die Zündung ausgeschaltet wird und sich das Fahrzeug noch mit mind. 0,3 km/h bewegt und in diesem Zustand eine auslösewürdige Kollision erfolgt. Sollte die Restgeschwindigkeit kleiner 0,3 km/h betragen, würde das Airbag- System nicht auslösen.

Im Steuergerät für Airbag J234 ist ein weiterer Kondensator verbaut. Dieser Kondensator ermöglicht es, dass bei einem Abriss der Klemme 30 die unterschiedlichen pyrotechnischen Bauteile (z. B. Airbags, Gurtstraffer) zeitlich begrenzt ausgelöst werden können.

Einbauort Steuergerät für Airbag J234



687_465

Nutzung der Multikollisionsbremse (MKB) bei einem Crash

Die Multikollisionsbremse verzögert das Fahrzeug nach einer erkannten Erstkollision (Front, Seite oder Heck) unter Berücksichtigung der Fahrstabilität bis zum Stillstand. Sobald das Fahrzeug nach einer erkannten Erstkollision (Front, Seite, Heck kein Überschlag (Rollover) zum Stillstand kommt, wird die Parkbremse aktiviert, um ein Wegrollen zu vermeiden. Das Aktivieren der Parkbremse kann von der Multikollisionsbremse als unabhängige Teilfunktion betrachtet werden. Der Fahrer kann den Bremsvorgang durch Betätigung des Gaspedals übersteuern. Der Fahrer kann auf der Rennstrecke durch die ESP-Off-Taste die Multikollisionsbremse deaktivieren. Bei einer Kollision mit Rückhaltesystemauslösung wird die Multikollisionsbremse weiterhin aktiviert. Würde der Fahrer bei der Fahrt die Klemme 15 ausschalten, so bleibt die Multikollisionsbremse aktiv, bis das Fahrzeug steht.

Event Data Recorder (EDR) im Steuergerät für Airbag J234

Die Funktion des Event Data Recorders dient der Unfallrekonstruktion bzw. Analyse. Es werden relevante Informationen von bis zu 5 s vor und 300 ms nach dem Beginn der Kollision (Unfallbeginn) aufgezeichnet. Die aufzuzeichnenden Daten setzen sich aus den gesetzlichen Vorgaben der verschiedenen Märkte zusammen.

Verweis
Weitere Informationen zum Event Data Recorder werden im SSP 662 Audi A8 (Typ 4N) (siehe Artikel "Passive Sicherheit") erklärt.

Aktivierung des Notrufs

Ein Notruf wird aktiviert, wenn das Steuergerät für Airbag eine Kollision erkannt hat. Wird eine Kollision erkannt, bei der die Airbags nicht ausgelöst wurden, dann entscheidet der Fahrer selbstständig anhand einer Anzeige im MMI-Display, ob ein Notruf oder ein Pannenruf abgesetzt werden soll. Bei einer Kollision mit Airbagauslösung ist ein Abbruch des Notrufs durch den Fahrer nicht mehr möglich.

Die Signalübertragung, die zu einem Notruf führt, erfolgt auf 3 unterschiedlichen Wegen. Die Signalübertragung ist somit redundant (mehrfach) abgesichert.

Weg 1: Das Steuergerät für Airbag sendet das Crashsignal an das Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273. Dieses Steuergerät leitet es an das Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 weiter, welches den Notruf aktiviert.

Weg 2: Das Steuergerät für Airbag J234 ist diskret mit dem Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 verkabelt. Über die Verkabelung wird ein pulsweitenmoduliertes Signal (PWM-Signal) übertragen. Bei einer Kollision wird für ca. 10 s das PWM-Signal verändert. Das Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 erkennt die Änderung und aktiviert den Notruf.

Weg 3: Aktivierung durch den Notfallassistent bei erkannter Inaktivität des Fahrers wird durch die zeitliche Abfolge von Warnton, Gurtstraffung, Bremsenruck, Abbremsung in den Stillstand, der Notruf abgesetzt.

Verweis
Weitere Informationen zum Notfallassistent können in (siehe Artikel "Notfallassistent") entnommen werden.

Abschaltung der Hochvoltbatterie bei einem Crashfall

Zu einer Abschaltung der Hochvolt- Batterie kommt es bei jeder Crasherkennung. Das Steuergerät für Airbag J234 sendet bei einer erkannten Kollision Crashsignale auf dem Datenbus. Das Diagnose-Interface für Datenbus J533, welches im J1273 Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation integriert ist, leitet das Signal auch an den Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 weiter. Die dort verbauten Schütze werden geöffnet und die Hochvoltbatterie wird vom Bordnetz getrennt.

Verweis
Weitere Informationen zur Vorgehensweise, zur Öffnung der Schütze, können in (siehe Kapitel "Hochvoltsystem") entnommen werden.

Je nach Unfallschwere kann auch noch ein zusätzlicher Zünder für Hochvoltbatterieunterbrechung N563 im Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6 aktiviert werden.

Verweis
Weitere Informationen zum Einbauort und Funktion, können in (siehe Artikel "Schaltkasten der Hochvoltbatterie SX6") entnommen werden.

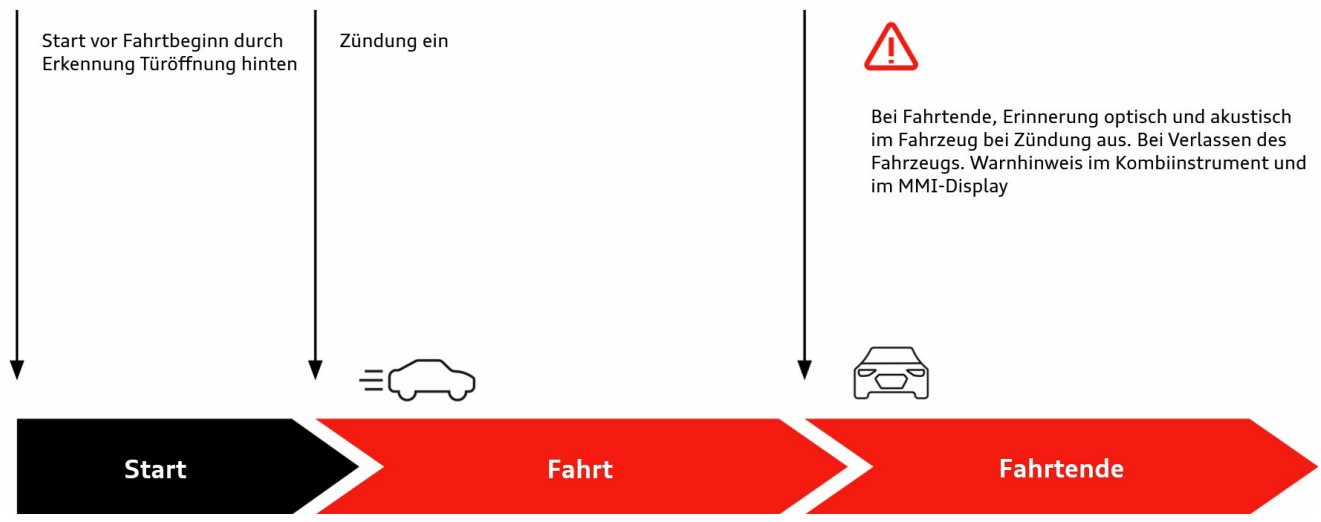
Hinweis
Der Zünder kann nicht separat, sondern nur zusammen mit dem Schalkasten der Hochvoltbatterie SX6 ersetzt werden. Hierfür gibt es im Service einen Reparatursatz. Beachten Sie bei Reparaturen die technische Literatur wie z. B. ETKA, Reparaturleitfäden und die Geführte Fehlersuche.

Insassenerkennung im Fond der 1. Generation

Statistiken belegen, dass jährlich weltweit Kinder und auch Tiere an den Folgen eines Hitzschlags sterben, weil sie bei hohen Temperaturen im Fahrzeug zurückgelassen werden. Damit sich dieser negative Trend nicht weiter fortsetzt, fordern viele Länder und Verbraucherschützer eine Überwachung im Fahrzeug.

Ab dem Modelljahr 2023 werden bei Audi alle Modelle serienmäßig mit der Ausstattung Insassenerkennung im Fond ausgestattet. Diese Funktion soll einen Verbleib von Kindern in geparkten Fahrzeugen verhindern, in dem der Fahrer über diese Gefahr informiert wird. Aktiviert wird die Funktion durch die Auswertung der Türkontakte im Fondbereich zu Beginn einer Fahrt.

Zeitliche Darstellung von der Insassenerkennung im Fond der 1. Generation



687_441

Falls eine hintere Tür geöffnet wurde, erscheint ein Fahrerhinweis im Kombiinstrument. In den Nordamerikanischen Märkten ertönt zusätzlich noch ein Warnton.

MMI – Einstellung des Hinweistons im Fond



687_466



in Nordamerikanischen Märkten ist der Warnton bei Auslieferung aktiviert.



außerhalb Nordamerikanische Märkte ist der Warnton bei Auslieferung deaktiviert.

Mit dieser Kombiinstrument Anzeige im Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254 wird dem Fahrer mitgeteilt, dass sich eventuell im Fondbereich noch Kinder oder auch Tiere befinden könnten.



687_442

Die Information „Bitte Rücksitze prüfen“ erscheint bei Fahrtende Zündung aus immer und ist unabhängig der hinteren Türnutzung vor Fahrtbeginn.

Eine Deaktivierung der **Insassenerkennung im Fond** ist nicht möglich. Auf dem Wiedersehen Bildschirm wird zusätzlich auf die Einstellung der Aktivität Innenraumüberwachung von der Diebstahlwarnanlage hingewiesen.

Anzeige im MMI-Menü bei Fahrtende



687_469

Verweis
In der ECE-R129 werden die Richtlinien von Kindersitzen definiert. In der Service TV Sendung TV "Insassenschutz - Kindersicherheit" werden zudem die Montage von I-Size Kindersitzen erklärt.

Insassenerkennung im Fond der 2. Generation

Mit der Funktion „Insassenerkennung“ im Fond, soll ein Verbleib von Kindern oder Lebewesen in geparkten Fahrzeugen verhindert werden.

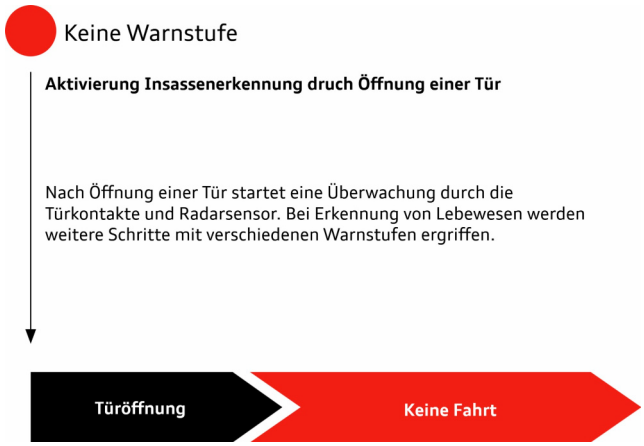
Der Audi Q6 e-tron wird serienmäßig mit der Insassenerkennung im Fond der 1. Generation ausgestattet. Optional ist eine Ausstattung Insassenerkennung im Fond der 2. Generation bestellbar. Für den Nordamerikanischen Markt wird es nur die Insassenerkennung im Fond der 2. Generation geben.

Die Insassenerkennung warnt die fahrzeugführende Person und den Hauptnutzer, wenn sich Kinder oder auch Tiere auf der Rücksitzbank befinden könnten. Durch die Insassenerkennung soll das Risiko eines versehentlichen Zurücklassens von Lebewesen im Fahrzeug reduziert werden.

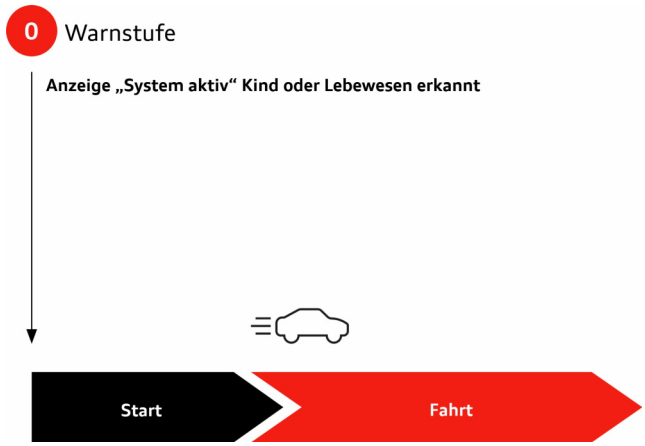
Ausstattungsabhängig können unterschiedliche Systeme der Insassenerkennung zum Einsatz kommen:

- Die Indirekte Insassenerkennung mit der PR-Nr: 5P1 als Serienausstattung. Die Erfassung erfolgt durch die Software anhand der Auswertung Türkontakte im Fond. Im MMI-Display, erscheint nach jedem Fahrtende ein Fahrerhinweis, dass sich eventuell noch jemand auf den Rücksitzen befinden könnte. Falls eine hintere Tür geöffnet wurde, erscheint zusätzlich ein Fahrerhinweis im Kombiinstrument.
- Die Direkte Insassenerkennung mit der PR-Nr: 5P2 als Optionsausstattung. Ein Radarsensor im Dachhimmel detektiert, ob sich Kinder oder Tiere im Fondbereich befinden könnten. Ist das der Fall, werden bis zu 3 aufeinander aufbauende Warnstufen ausgelöst.
  Warnstufe 1: Wenn nach Fahrtende im Fond noch Kinder oder Tiere erkannt werden, erscheint im Kombiinstrument ein Fahrerhinweis begleitet von einem Hinweiston.
  Warnstufe 2: Wenn alle Fahrzeugtüren verriegelt sind und Kinder oder Tiere im Fond erkannt wurden, blinkt und hupt das Fahrzeug für 3 s. Zusätzlich erhält der Fahrer über die Bluetooth-Verbindung des Fahrzeugs innerhalb der Funkreichweite eine Warnmeldung auf das Smartphone. Der Fahrer kann die weiteren Warnstufen über Bluetooth deaktivieren.
  Warnstufe 3: Wenn der Fahrer auf die Warnstufe 2 nicht reagiert, blinkt und hupt das Fahrzeug periodisch für insgesamt bis zu max. 20 min, um das Umfeld darauf aufmerksam zu machen. Zusätzlich erhält das Smartphone des Hauptnutzers eine Warnmeldung über Mobilfunk.
  Vorausgesetzt: Die myAudi App wurde aktiv mit dem Fahrzeug verbunden und eine Telefonnummer mit dem Hauptnutzer ist hinterlegt.

In den folgenden Grafiken werden die Abläufe der Bedienung gezeigt.



687_488



687_489

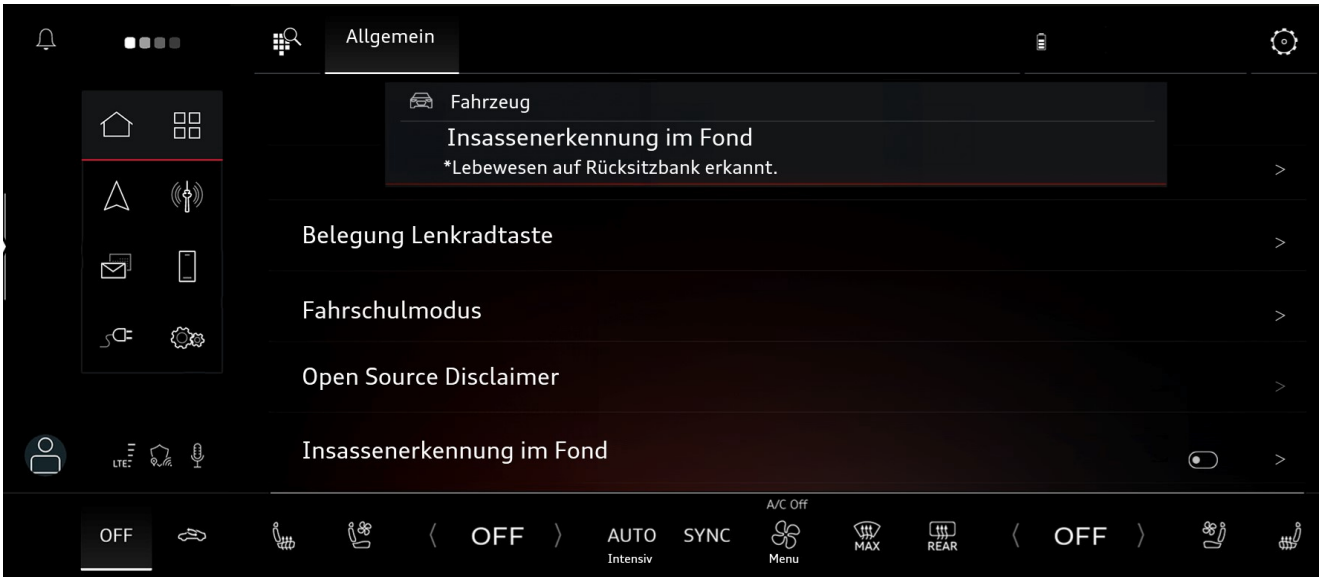
Warnstufe 0

Bei aktivem System wird jetzt die Anwesenheitserkennung aktiviert.

Der Fahrer wird durch das abgebildete grüne Symbol im Kombiinstrument informiert, dass die Funktion aktiv ist.

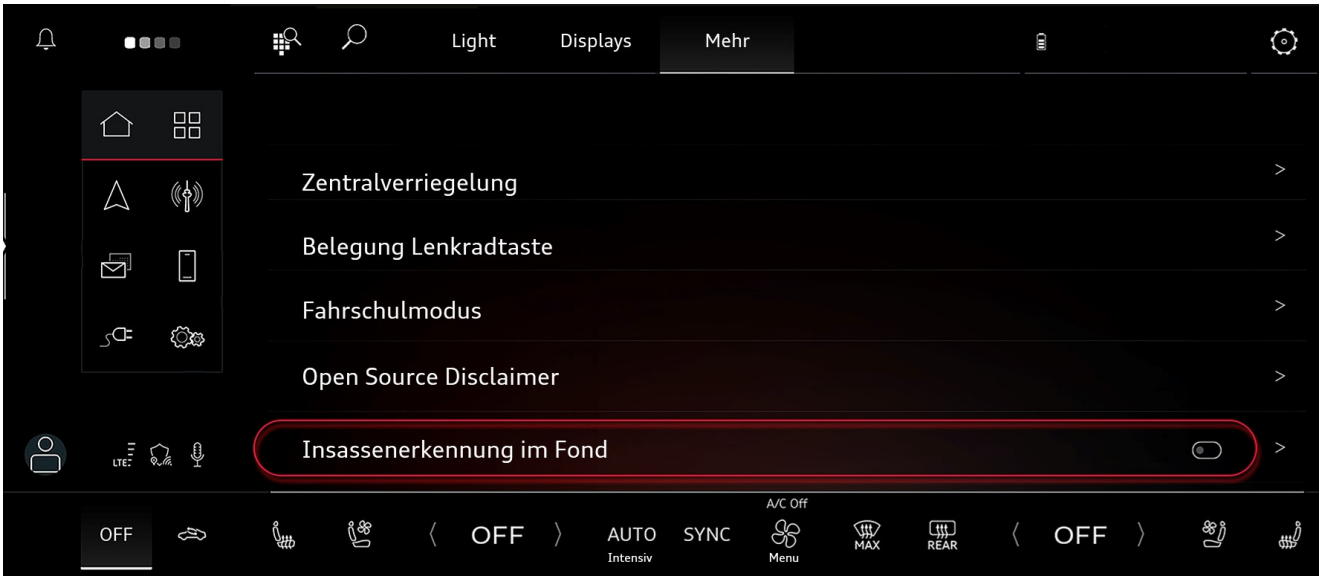


Wenn ein Lebewesen hinten erkannt wurde und eine Geschwindigkeitsüberschreitung von mehr als 10 km/h stattfand, bekommt der Fahrer über die MMI-Anzeige diesen Hinweis:



687_471

Im MMI-Display ist eine permanente Deaktivierung der Insassenerkennung im Fond möglich. Mit dem Symbol „>“, kommt man ins Untermenü.



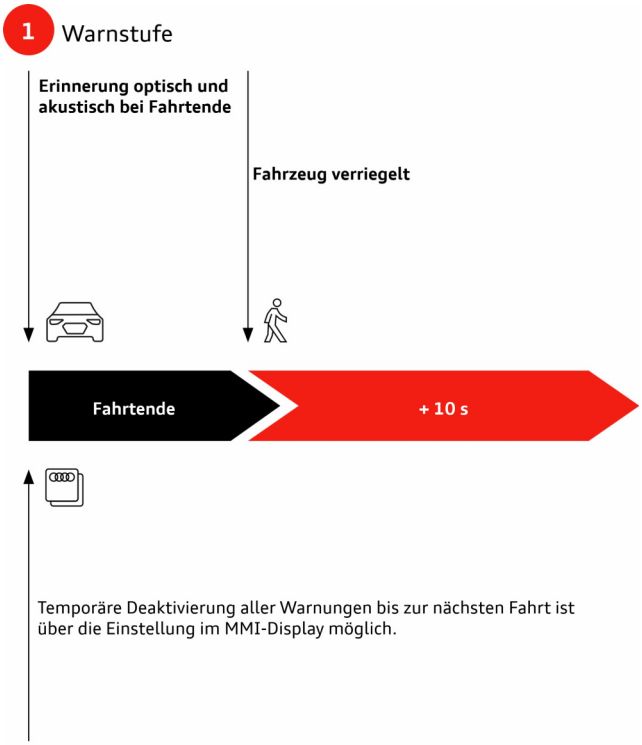
687_472

Im Untermenü kann die Nachricht im MMI-Display über die Erkennung von Insassen im Fond, dauerhaft deaktiviert werden.

Zusätzlich ist eine Deaktivierung des Hinweistons bei Verlassen des Fahrzeugs möglich.



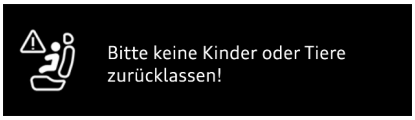
687_473



687_490

Warnstufe 1 bei erkanntem Lebewesen

Bei Fahrtende wird der Fahrer durch die untenstehende Textmeldung im Kombiinstrument informiert, dass sich noch Lebewesen im Fahrzeug befinden könnten. Zusätzlich erfolgt ein Hinweiston.

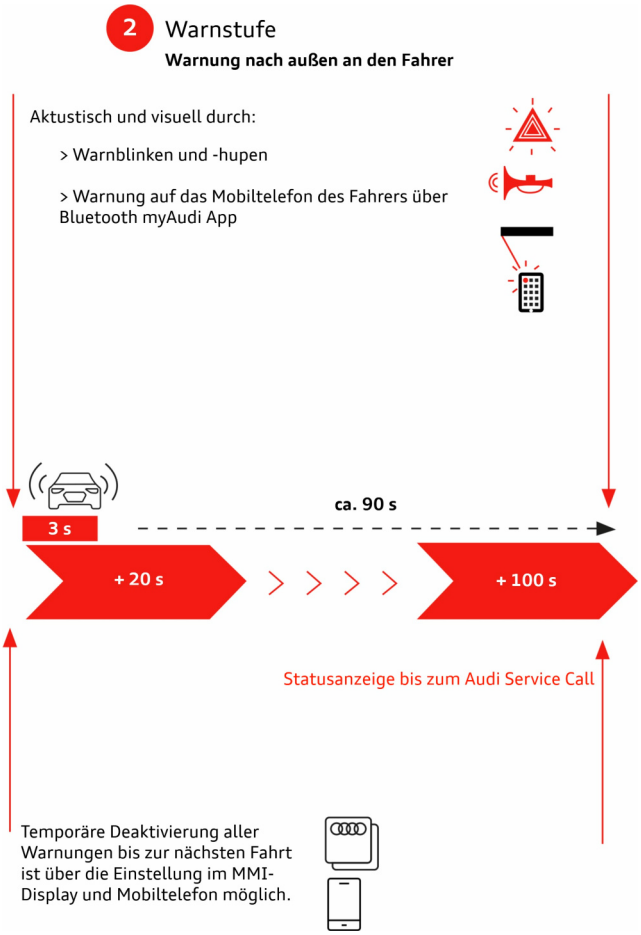


687_470

Vor der Fahrzeugverriegelung kann der Fahrer über die abgebildete Einstellung im MMI-Display die weiteren Warnungen deaktivieren. Diese Deaktivierung ist temporär und sind bei der nächsten Fahrt wieder aktiv. Kommt es zu keiner Deaktivierung durch den Fahrer, so erfolgt 10 s nach der Fahrzeugverriegelung die Auslösung der 2. Warnstufe.



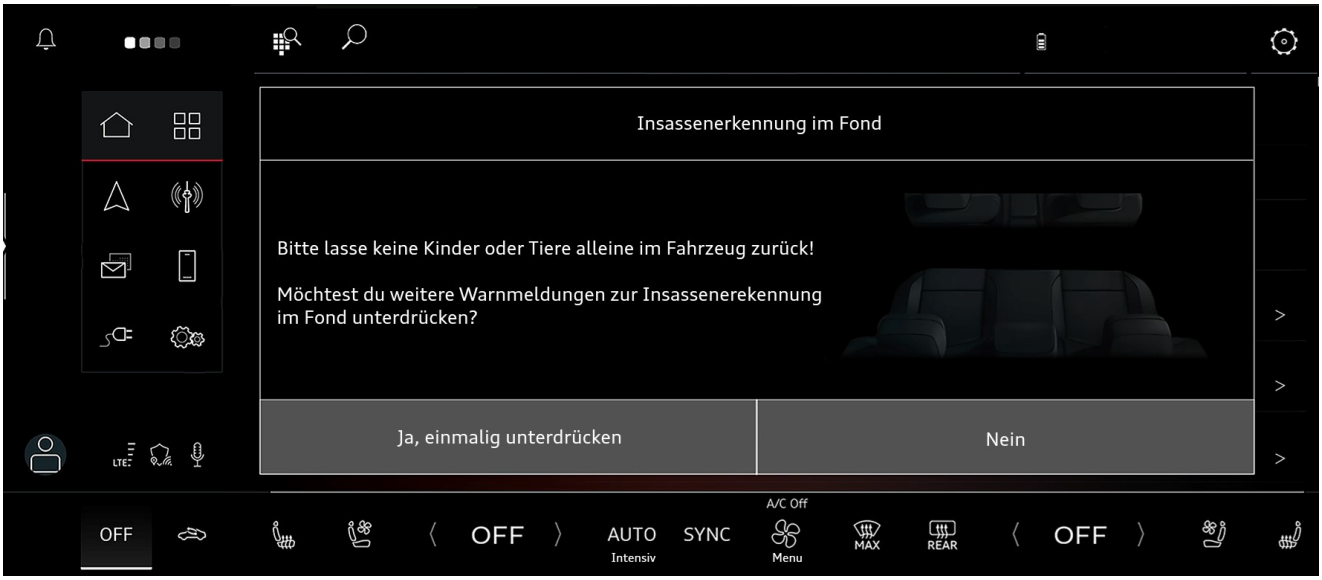
687_502



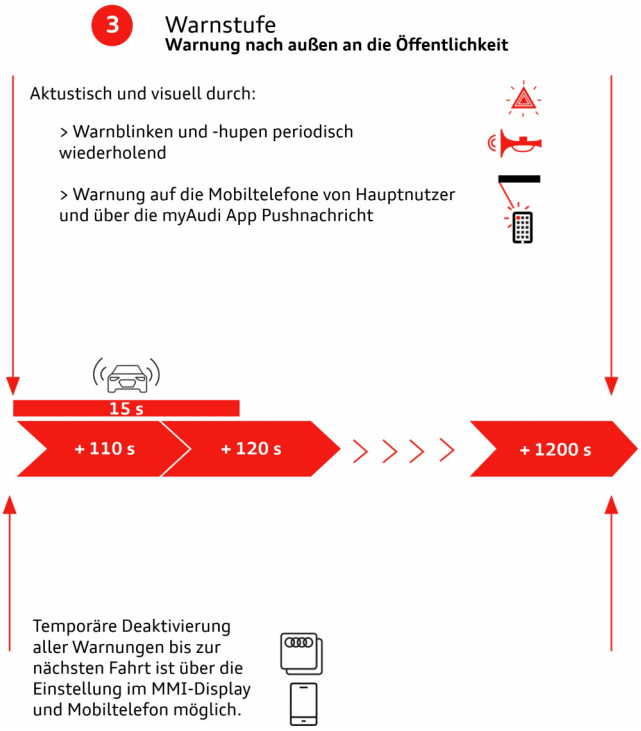
687_491

Mit dem Erreichen der 2. Warnstufe blinkt und hupt das Fahrzeug für etwa 3 s. Zusätzlich erhält der Fahrer über die Bluetooth-Verbindung des Fahrzeugs eine Warnmeldung auf das Smartphone. Hierzu muss er sich innerhalb der Funkreichweite des Bluetooth befinden. Der Fahrer kann die weiteren Warnstufen über Bluetooth in der myAudi App temporär deaktivieren.

Eine temporäre Deaktivierung ist über die Einstellungsmöglichkeiten im MMI-Display, ebenso möglich.



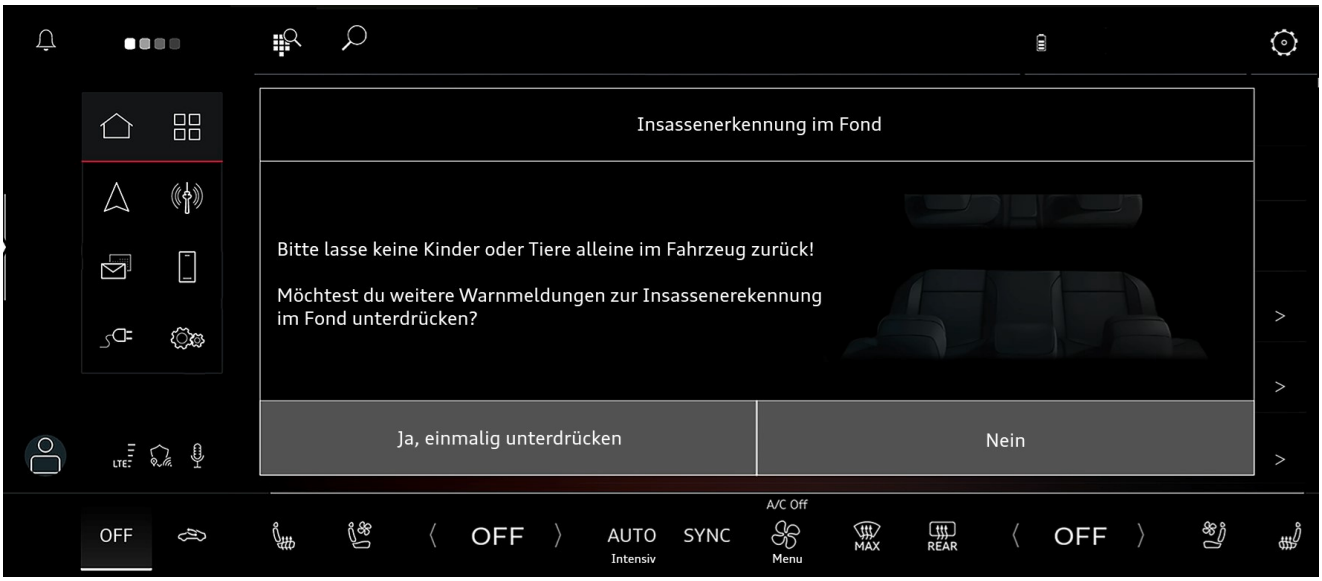
687_474



687_492

Bei aktiver Warnstufe 3 blinkt und hupt das Fahrzeug periodisch wiederholend bis zu 20 min lang. Zusätzlich erhält der Hauptnutzer eine Warnmeldung auf seinem Smartphone.

Eine temporäre Deaktivierung ist über die Einstellungsmöglichkeiten im MMI-Display, ebenso möglich.



687_474

Einbauort Steuergerät für Anwesenheitserkennung von Kindern J1315



687_500

Infotainment und Audi connect

Einführung und Variantenübersicht

Der Audi Q6 e-tron erhält ein komplett neues Infotainmentsystem mit erweiterten Funktionen bei Audi connect. Das neue Infotainmentsystem nutzt erstmals als Betriebssystem Android Automotive und bietet damit die Möglichkeit, einen externen App-Shop direkt anzubinden. Durch diese Erweiterung kann das Infotainmentsystem marktabhängig mit Anwendungen individualisiert werden.

Die neue Elektronikplattform - E^3-Architektur genannt - führt dazu, dass das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 zusätzliche Aufgaben erhalten hat. Das Infotainmentsystem wird intern mit dem Begriff HCP3 (High Performance Computing Platform) bezeichnet.

Grundsätzlich werden für den Audi Q6 e-tron 2 Ausstattungspakete angeboten, das MMI Navigation plus und das MMI experience pro. In der folgenden Übersicht finden sich die Ausstattungsmöglichkeiten im Bereich Infotainment und Audi connect ab Werk.

MMI Navigation plus mit MMI touch (98R)	**MMI experience pro (98S)**
MMI-Panoramadisplay mit 14,5“ MMI touch-Display und 11,9“ Audi virtual cockpit (9S1)	MMI-Panoramadisplay mit 14,5“ MMI touch-Display und 11,9“ Audi virtual cockpit plus (9S9)
3D-Festspeicher-Navigation (7UG)	3D-Festspeicher-Navigation (7UG)
Audi connect Navigation & Infotainment plus (IT3)[14]	Audi connect Navigation & Infotainment plus (IT3)[14]
FM-Radio	FM-Radio
Digitalradio DAB[15] oder Satellitenradio Sirius XM (Nordamerika) (QV3)	Digitalradio DAB[15] oder Satellitenradio Sirius XM (Nordamerika) (QV3)
Audi sound system (9VD)	Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang (9VS)
Audi phone box light – nur Laden (9ZV)	Audi phone box light – nur Laden (9ZV)
Audi Application Store und Smartphone-Interface (IU6)[14]	Audi Application Store und Smartphone-Interface (IU6)[14]
USB-Anschlüsse mit Ladefunktion in erster und zweiter Sitzreihe (UE8)	USB-Schnittstellen mit erhöhter Ladeleistung (U9E)[16]
Audi connect Notruf & Service inklusive Fahrzeugsteuerung (IW3)[14]	Audi connect Notruf & Service inklusive Fahrzeugsteuerung (IW3)[14]
	Augmented Reality Head-up Display (KSS)
Mehrausstattung	
10,9“ MMI Beifahrerdisplay (JH1)	10,9“ MMI Beifahrerdisplay (JH1)
Audi phone box mit LTE (9ZE)	Audi phone box mit LTE (9ZE)
	Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Kopfstützenlautsprechern (8RT)
Digitaler Schlüssel (2F1)[17]	Digitaler Schlüssel (2F1)[17]

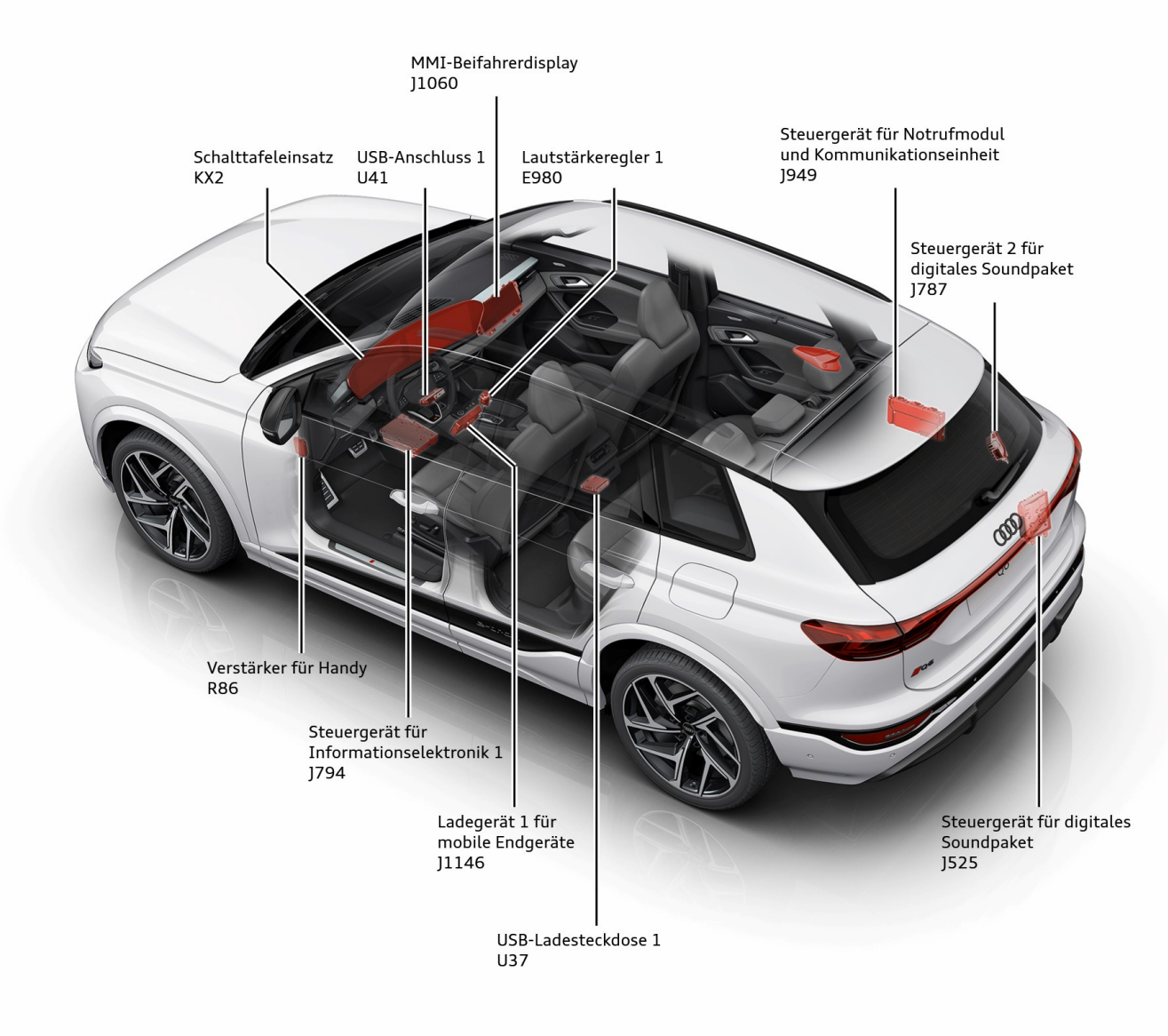
[14] Nur für Länder mit Audi connect

[15] Nur für Länder mit DAB

[16] Vordere und hintere Power-Ladebuchsen sind in einem Paket

[17] Nur im Paket mit Komfortschlüssel

Infotainmentkomponenten im Überblick



687_023

Steuergerät für Informationselektronik 1 J794

Das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 ist in der E³-Architektur um einige Funktionen erweitert worden. Dieses zentrale Steuergerät hat nicht mehr nur die klassischen Infotainment-Aufgaben, sondern erhielt zusätzliche Aufgaben, was es mehr zu einem Steuergerät für alle Anzeigen im Fahrzeug macht. Im J794 wurden die folgenden bisher separaten Steuergeräte zusammengefasst:

- Steuergerät für Informationselektronik 1 J794
- Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285
- Steuergerät für Android-Betriebssystem J1243

Hauptmenü App-Ansicht



687_029

Hardware

Im Vergleich zu früheren Versionen wurde das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 komplett geändert. Das Innenleben wurde auf neuesten Stand gebracht und beispielsweise die Leistung des Grafikchips gegenüber dem MIB der 3. Generation verdoppelt, sowie der Flashspeicher auf 256 GB erweitert. Äußerlich fällt als Unterschied vor allem der neue Doppel-Anschlussstecker für die Bildschirme auf. Zudem fällt auf, dass es nicht mehr als steckbares Modul wie seine Vorgänger ausgeführt ist, so dass die bekannten „Radioklammern“ nicht mehr zum Einsatz kommen. Gleichgeblieben ist dagegen der große Gerätestecker (Quadlock-Stecker), welcher das J794 als das Infotainment-Steuergerät erkennbar macht.

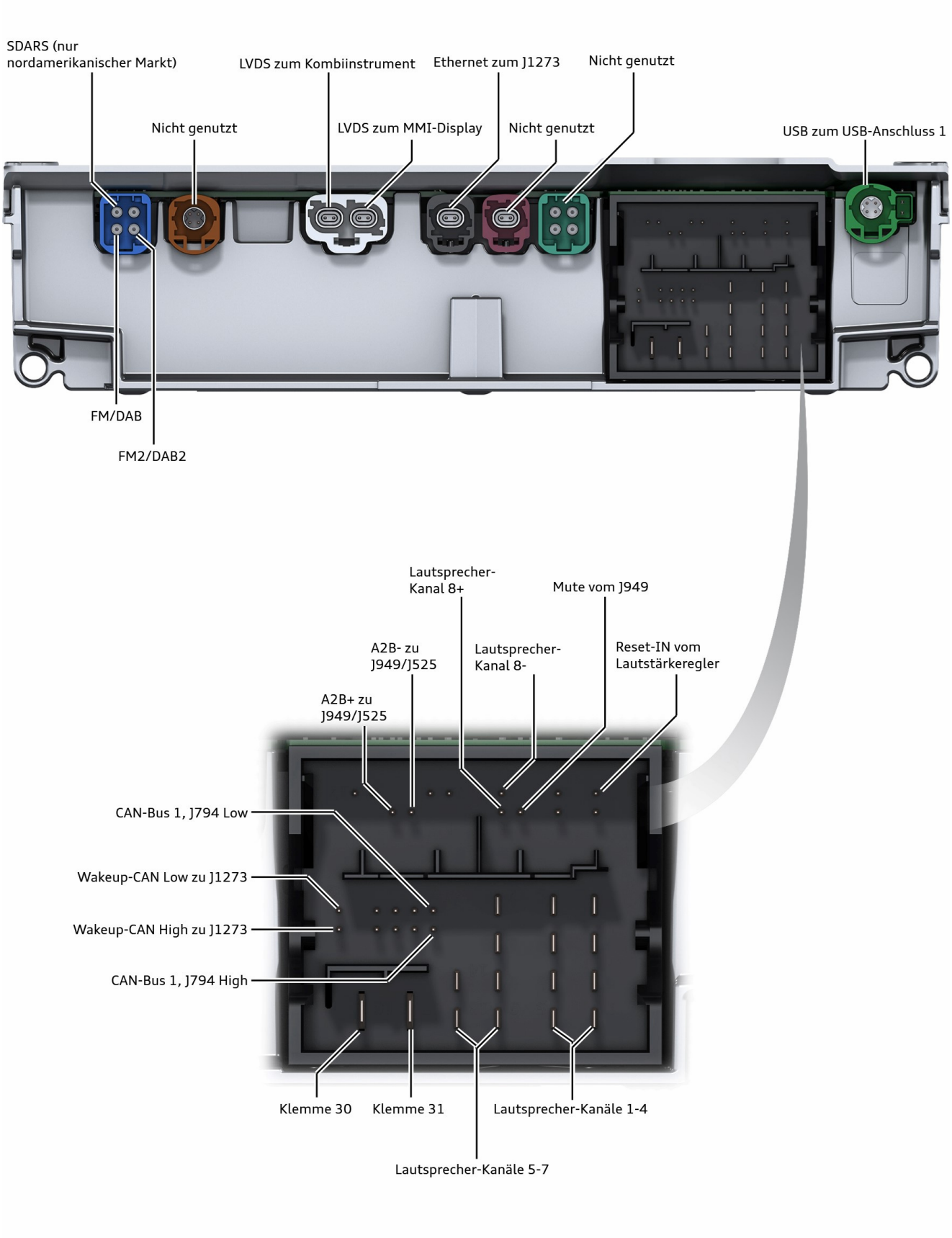
Das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 gibt es in verschiedenen Ausführungen. Im Audi Q6 e-tron kommen dabei grundsätzlich 2 Varianten zum Einsatz, die Basis- und die Advanced-Variante. Die Advanced-Variante unterscheidet sich äußerlich durch einen zusätzlichen grünen Stecker, der jedoch bei Audi nicht genutzt wird. Das Advanced-Steuergerät hat eine höhere Grafikleistung, was den Einsatz eines Beifahrer-Displays ermöglicht. Somit wird die Advanced-Variante immer bei der optionalen Ausstattung MMI Beifahrerdisplay (JH1) eingesetzt.

J794 in der Advanced-Variante



687_013

Pin-Belegung am J794



687_014

Diagnose

Das J794 ist, wie schon beschrieben, heute mehr als das bisher bekannte Infotainment-Steuergerät und vereint vorher eigenständige Steuergeräte in einem Gehäuse. Die im J794 integrierten Steuergeräte werden auch als virtuelle Steuergeräte bezeichnet. Zusätzlich wurden weitere virtuelle Steuergeräte geschaffen, um die Komplexität, die sich aus der Summe aller Funktionen ergibt, aufzuteilen. Folgende Diagnoseadressen, deren Funktionen im J794 umgesetzt werden, gibt es nun als virtuelle Steuergeräte im J794:

› 005F – Informationselektronik 1
  › 8125 – Applikationsserver 3 System 1 Infotainment
  › 813F – Hauptsteuergeraet Cockpit System 1 Soundregelung
  › 8153 – Hauptsteuergeraet Cockpit System 3 Android
  › 0017 – Schalttafeleinsatz

Das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 wird über das VKMS (Vehicle Key Management System) geschützt und muss im Falle eines Austausches im Fahrzeug angelernt werden.

Navigation

Die Navigation im J794 nutzt, sofern Lizenz und Online-Verbindung in Ordnung sind, eine auf Echtzeitdaten errechnete Routenführung. Wählt der Nutzer einen Zielort, so erfolgt eine Online-Berechnung der Route mit Hilfe des Dienstleisters TomTom. Dabei berechnet der Dienstleister (TomTom), auf Basis des Kartenmaterials von "here" (marktabhängig), umgehend die ideale Route und sendet diese ans Fahrzeug. Steht einmal keine Online-Verbindung zur Verfügung, berechnet das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 die Route selbst. Im Audi Q6 e-tron fügt die Navigation Ladestationen entlang der Route zum Ziel automatisch hinzu, falls die Reichweite zum Ziel nicht ausreichend ist.

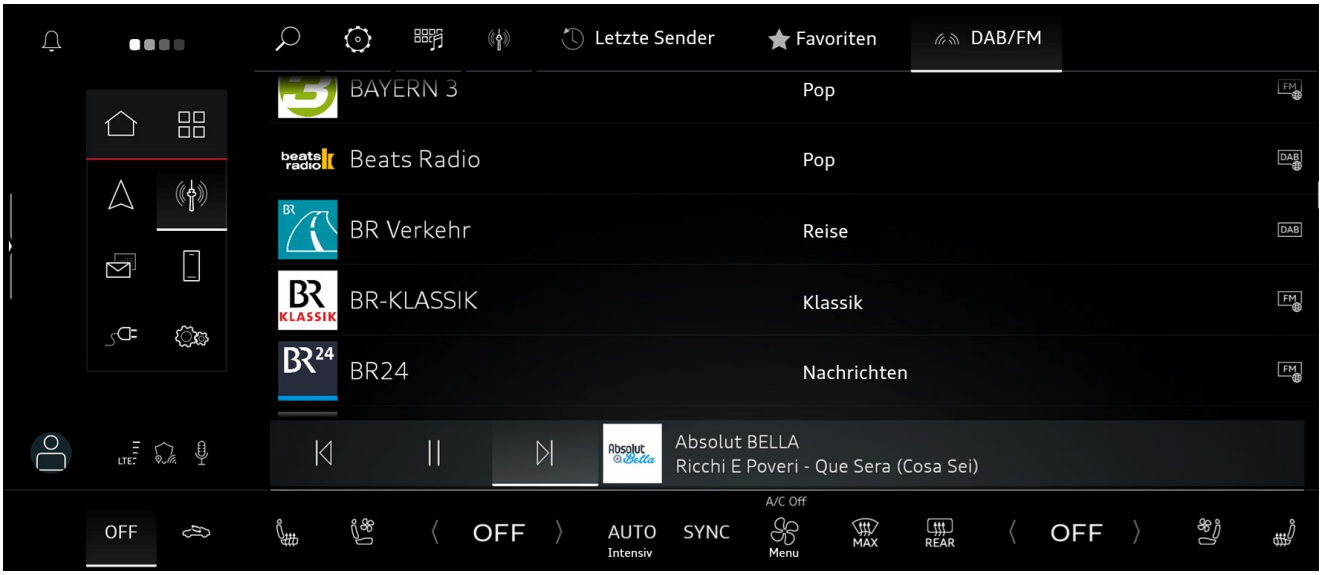
Wie bereits im Vorgängersystem MIB3 wird auch beim HCP3 der aktuelle Standort vom Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 zur Verfügung gestellt. Das J794 erhält diese Daten über Ethernet und benutzt diese für die Navigation. Es gibt in der Navigation des Audi Q6 e-trons keine großen Unterschiede zum Vorgängersystem.

Radiotuner

Der Radiotuner im Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und dessen Funktionalität entsprechen weitestgehend dem des MIB3 High, wie es bereits aus dem SSP 679 "Modularer Infotainment Baukasten 3. Generation" bekannt ist.

Größte Änderung im HCP3 ist der Umstieg auf Android als Betriebssystem, das hat aber nur minimale Auswirkung auf das Bedienkonzept und die Symbolik beim Radio.

Radio-Senderliste



687_420

Hier finden sich:
› oben am Menü-Band der Radio-Bedienoberfläche das Symbol FM oder DAB/FM sobald vom System ein optionaler DAB-Tuner erkannt wird.
› in der Sender-Empfangsliste, in der Zeile des jeweiligen Senders, die Symbole DAB oder FM. Kann ein Sender im Hybridmodus gehört werden, wird dies zusätzlich mit dem Symbol einer Weltkugel gekennzeichnet.

Das Radio verfügt über FM-Tuner, ausstattungsabhängig zusätzlich über Tuner für DAB+ und ein Hybrid Radio, insofern ein gebuchtes Datenpaket besteht. Wird ein Broadcast-Sender (FM/DAB) auch über einen Internetradio-Dienst bereitgestellt, wird dies mit dem Symbol der Weltkugel angezeigt. Der Vorteil beim Hybridmodus besteht darin, dass je nach Signalstärke eines Senders automatisch zwischen FM, DAB und dem Webstream eines Internetradios gewechselt wird und somit der bestmögliche Empfang gewährleistet wird. Mit Hilfe von minimalen Geschwindigkeitsanpassungen beim Wechseln von einem Übertragungsstandard zu einem anderen (z. B. Umschalten von DAB auf FM oder Hybrid Radio) wird versucht, den systembedingten, zeitlichen Verzug beim Abspielen eines Senders zu optimieren. Trotzdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass unter bestimmten Bedingungen ein hörbarer zeitlicher Verzug vorhanden ist.

Hybrid Radio / Internetradio (Third-Party-App)

Grundsätzlich gilt es, das Internetradio (Webstreaming) als separate Funktion zu betrachten, da dieses ausschließlich über *Third-Party-Apps* ↗ gelöst wird. Dazu ist es notwendig, aus dem Audi Application Store eine entsprechende Web-Radio App zu installieren.

Radiosender, die ausschließlich über die verwendete Web-Radio App empfangen werden können, also nicht über FM oder DAB+, tauchen nicht in der Radio-Empfangsliste auf. Diese können dann nur direkt in der entsprechenden App (beispielsweise TuneIn) angewählt und gehört werden. Somit steht dann auch der Hybridmodus nicht zur Verfügung!

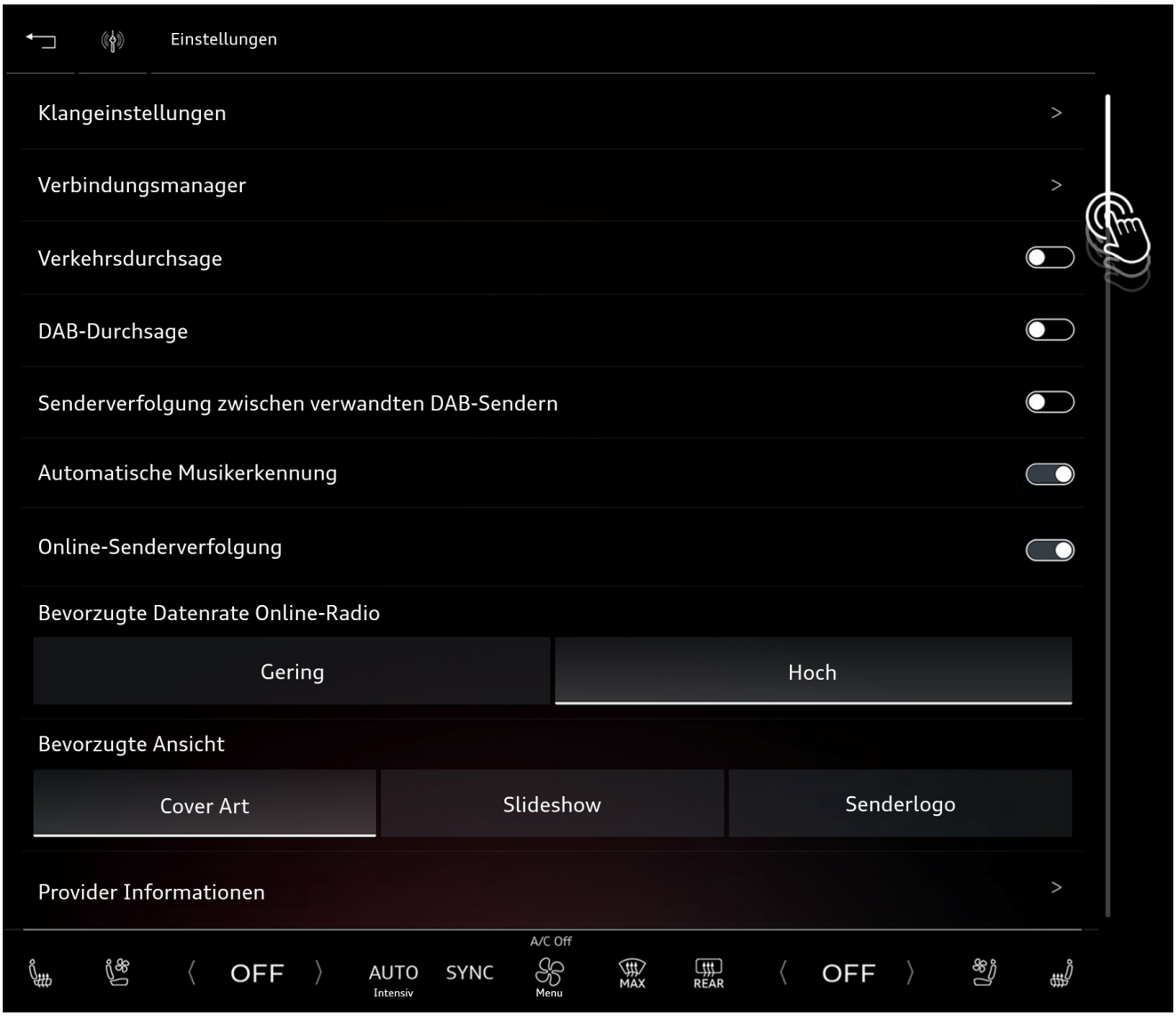
Die Funktion Hybrid Radio ist verfügbar, wenn ein Sender sowohl über FM und/oder DAB+ und über Web zur Verfügung steht. In diesem Fall ist dieser Sender in der Radiosender-Empfangsliste mit einer Weltkugel gekennzeichnet. Das J794 wechselt dann bei Verlust des FM- oder DAB-Empfangs komfortabel zwischen den Broadcastdiensten und Webstream.

Symbole in der Radio-Senderliste



687_421

Radio-Einstellungen



687_422

In den Einstellungen finden sich unter anderem,
- die Aktivierung der Anzeige von Cover Art, Slideshow und Senderlogo.
- die Aktivierung der Senderverfolgung zwischen verwandten DAB-Sendern.
- die Aktivierung des Hybrid Radios mit Online-Senderverfolgung.
- die Auswahl der bevorzugten Datenrate bei Empfang eines Internetradios (Online-Radio).
- die Aktivierung der automatischen Musikerkennung (bei vorhandenem Datenvolumen). Über diesen Dienst können zusätzliche Informationen zu Liedern aus dem Radio angezeigt werden. Hat der Nutzer beispielsweise die Spotify-App installiert und seinen Account verknüpft, kann er ein erkanntes Lied als Lieblingssong markieren.
- die Aktivierung der Verkehrsnachrichten kurz TA (traffic announcement).

Beim Funktionsumfang des Radios ist zu beachten, dass folgende Funktionen nur bei aktivem Kundendatenvolumen zur Verfügung stehen:
- die automatische Musikerkennung (Online Song Recognition),
- das Hybridradio,
- der Abruf von Cover Art, Slideshow und Senderlogo

Alternativ kann eine aktive Verbindung zu einem mobilen Endgerät über WiFi-Tethering (Hotspot) für das Datenvolumen genutzt werden.

Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949

Das Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 wird intern Connectivity Modul – kurz Con-Mod – genannt. Zur besseren Lesbarkeit, wird im Weiteren der Begriff „Notrufmodul“ genutzt. Das Notrufmodul J949 ist die konsequente Weiterentwicklung der Con-Box aus dem MIB3-System. Das Notrufmodul J949 ist sowohl der Master für die Verbindung zu mobilen Endgeräten als auch für die Verbindung ins Mobilfunknetz. Im Notrufmodul J949 ist eine *eSIM* ↗ integriert.

Neu ist hier vor allem, dass es den Mobilfunkstandard 5G unterstützt. Am Notrufmodul J949 könnten bis zu 4 externe Mobilfunkantennen angeschlossen werden, wobei im Audi Q6 e-tron nur 3 genutzt werden. Eine weitere Antenne ist im Steuergerät selbst verbaut und dient als Backup, falls die restlichen Antennen kein Signal liefern würden.

Wie bei allen Steuergeräten in der E³-Platform erfolgt der Datenaustausch zu anderen Steuergeräten im Fahrzeug über Ethernet und die CAN-Bus-Verbindung, zum Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273, dient dem Wakeup-Signal. Die Sprachdaten, beispielweise fürs Freisprechen, werden über A2B gesendet. Die Sprachdaten beim Bluetooth-Freisprechen werden nicht im Notrufmodul selbst entpackt, sondern gepackt an das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 weitergegeben. Das J794 hat ein Bluetooth-Modul integriert und entpackt die Dateien selbst. Genauso sendet das J794 die Sprachdaten dann wieder gepackt ans Notrufmodul, welches die Datenpakete über die angeschlossene Bluetooth-Antenne an das mobile Endgerät sendet.

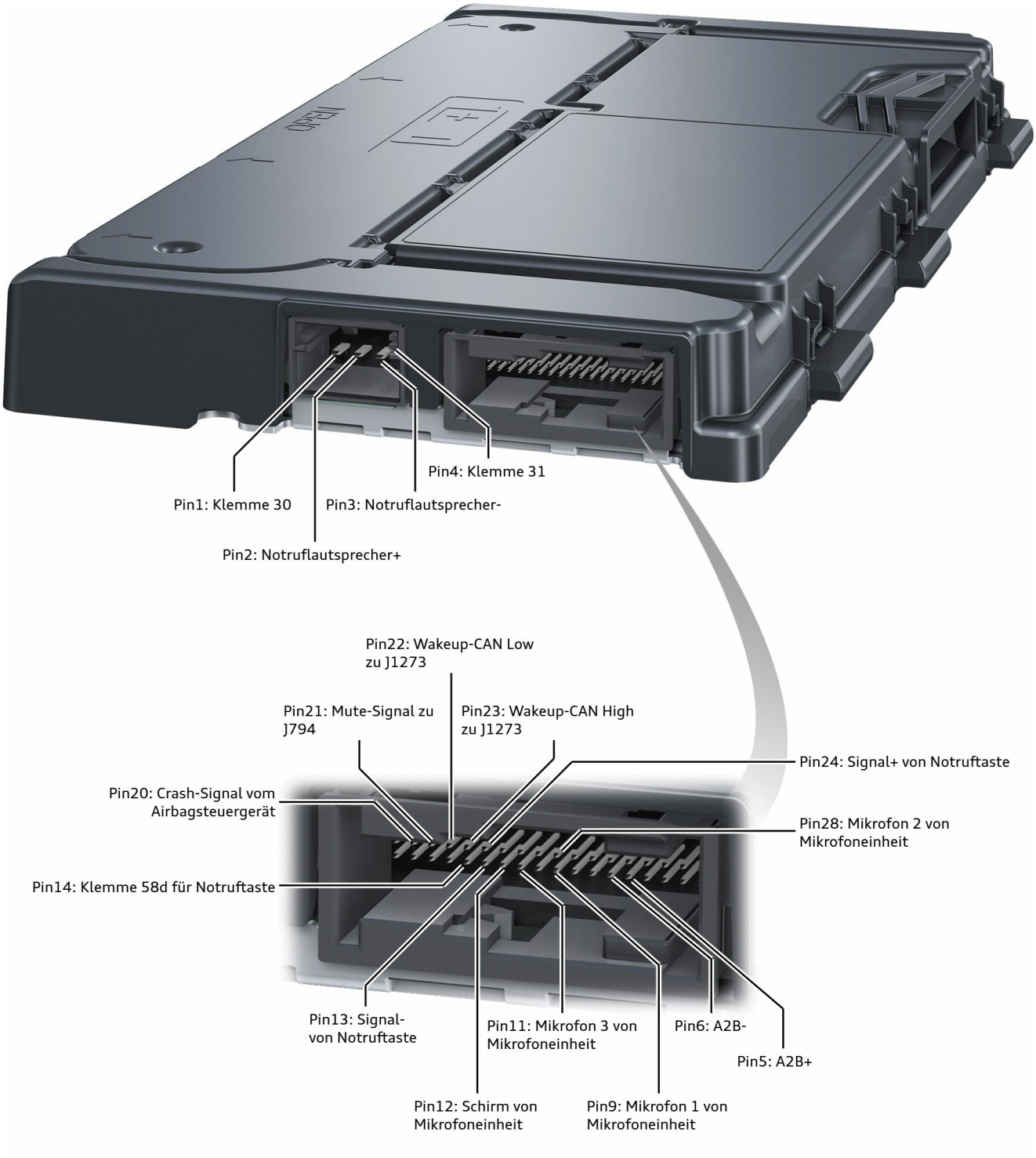
Im Falle eines Notrufs, z. B. infolge eines Unfalls mit Airbagauslösung oder durch eine manuelle Auslösung durch die Notruftaste im Dachmodul, nutzt das Notrufmodul J949 den separaten Notruflautsprecher (Lautsprecher für Notrufmodul R335). Dieser ist im Audi Q6 e-tron im Fußraum Fahrerseite verbaut. Für alle anderen Anrufe wird das verbaute Soundsystem genutzt.

Das Notrufmodul J949 wird über das VKMS (Vehicle Key Management System) geschützt und muss im Falle eines Austausches im Fahrzeug angelernt werden.

Für Länder ohne Audi connect ist das Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 ohne Notruf-Batterie (Notbatterie für Telematik A16), Backup-Antenne und eSIM verbaut.

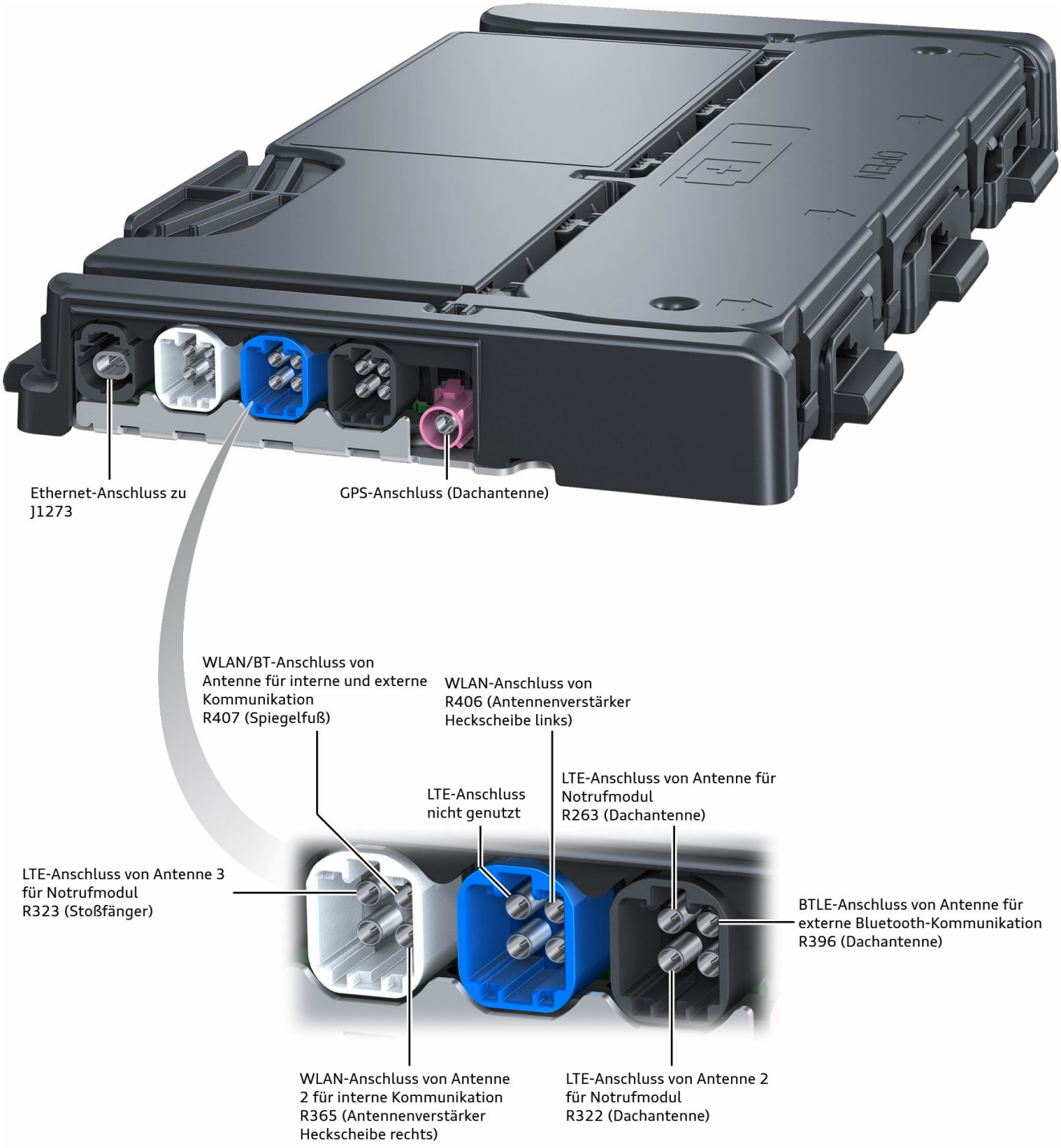
Die Diagnoseadresse für das Notrufmodul lautet: „0075 – Notrufmodul“.

Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949



687_015

Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949



687_016

Notbatterie und Backup-Antenne



687_017

Hinweis
Servicehinweis: Um sicherzustellen, dass das Notrufmodul korrekt arbeitet, muss beim Audi Q6 e-tron bei der Übergabeinspektion und bei Austausch des J949 ein sogenannter Dealer-Testcall (Testanruf) ausgeführt werden. Dazu muss die kleine Taste neben der SOS-Taste mit einem dünnen Gegenstand gedrückt werden. Dadurch wird ein automatischer Anruf zur Audi Notrufzentrale aufgebaut und bei erfolgreichem Testanruf erfolgt eine entsprechende Mitteilung. Dies gilt auch für Märkte, die nur über den gesetzlichen Notruf verfügen.
Nähere Informationen dazu können der aktuellen Kundendienstliteratur entnommen werden.

Button Dealer-Testcall



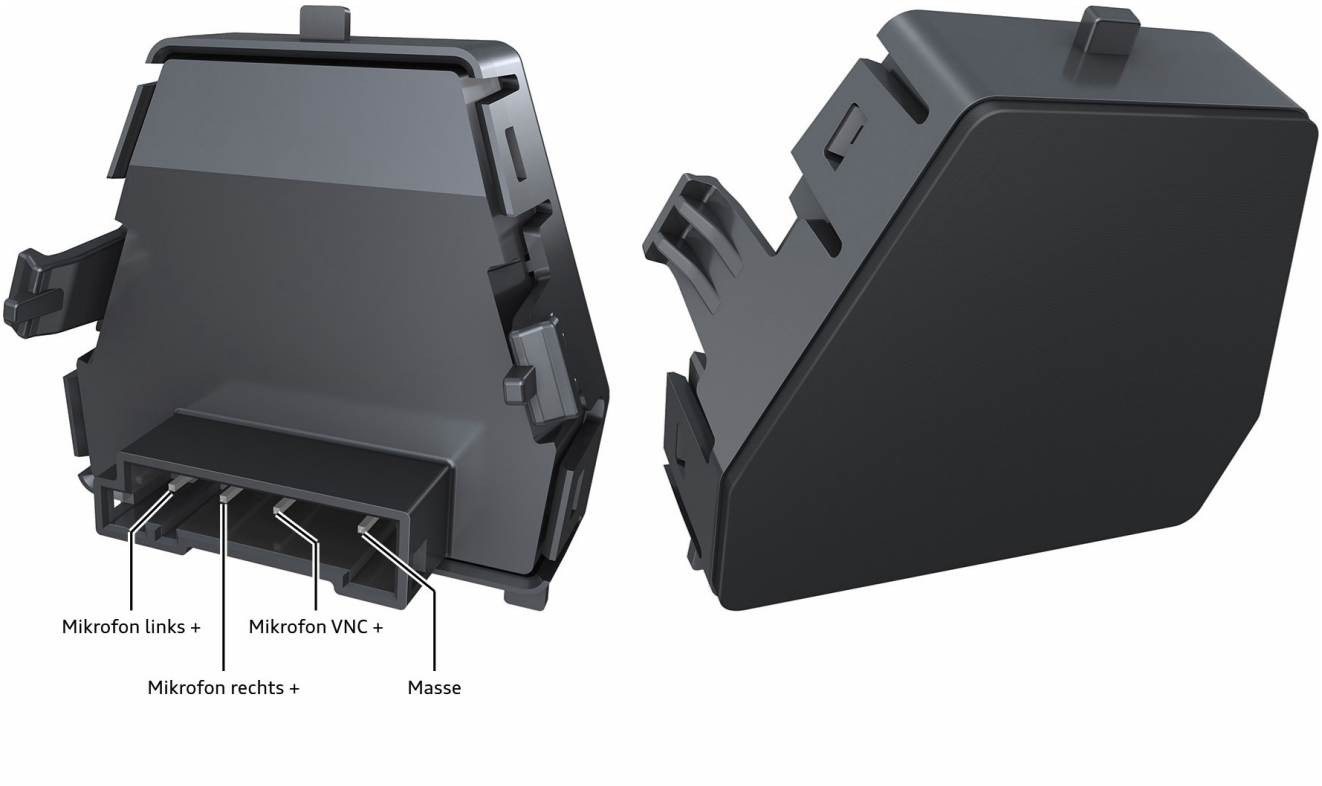
687_018

Mikrofoneinheit

Der Audi Q6 e-tron erhält als erstes Fahrzeug das neu entwickelte Mikrofonmodul mit der Kundendienstbezeichnung "Mikrofoneinheit im Dachmodul vorn R164". Die Mikrofoneinheit ist im Dachmodul verbaut und mit dem Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 verbunden. Es beinhaltet die folgenden 3 Mikrofone:

› Mikrofon vorn links R140
› Mikrofon vorn rechts R141
› Innenmikrofon R74

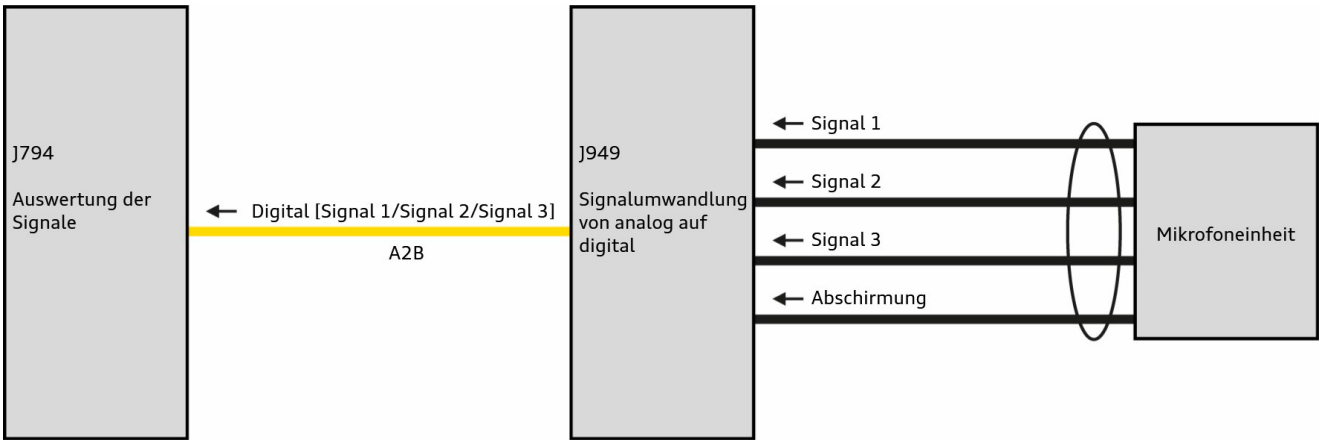
Mikrofonmodul



687_019

Die Mikrofone vorn links R140 und vorn rechts R141 werden für die Sprachbedienung sowie beim Telefonieren für die Freisprechanlage genutzt. Das Innenmikrofon R74 wird für *VNC* ↗ (Vehicle Noise Compensation) verwendet. Die 3 Mikrofone sind separat an das Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 angeschlossen und übermitteln ihr Signal analog. Das J949 überträgt die Signale dann über den A2B-Bus an das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794, welches die Signale auswertet und daraus errechnet, ob eine Eingabe vom Fahrer oder Beifahrer vorgenommen wurde.

Weg der Mikrofonsignale



687_021

Die Mikrofoneinheit ist für alle Märkte gleich, unabhängig davon, ob es sich um einen Links- oder Rechtslenkermarkt handelt. Letztendlich erkennt das J949 anhand seiner Parametrierung selbst, wo die Fahrerseite im Fahrzeug ist, bzw. ob der Fahrer oder Beifahrer spricht.

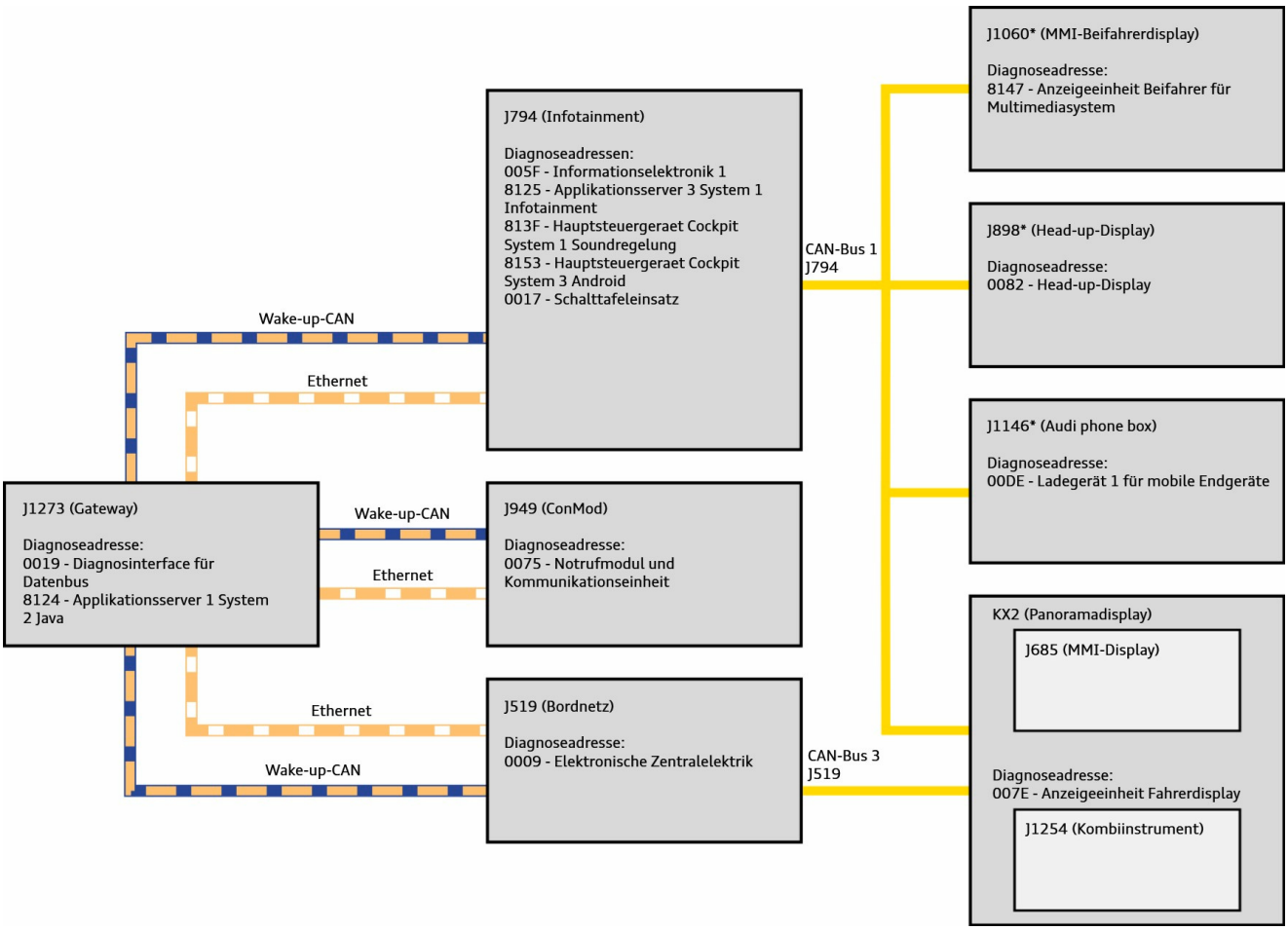
Die Diagnose der einzelnen Mikrofone erfolgt über das Diagnoseadresswort „0075 – Notrufmodul“.

Übersicht Diagnoseadressen im Bereich Infotainment

Ein Überblick über die verschiedenen Diagnoseadressen im Bereich Infotainment können Sie der schematischen Darstellung entnehmen.

Im Normalfall tauschen die Steuergeräte im Infotainment-Bereich ihre Daten mit ihren Subteilnehmern (z. B. J794 mit J1060) direkt über ein Datenbussystem aus. Im Falle des Kombiinstruments läuft die Kommunikation jedoch vom J794 über Ethernet zu J1273, dann über Ethernet zu J519 und zuletzt über „CAN-Bus 3, J519“ zum Schalttafeleinsatz KX2 (Panoramadisplay), in dem das Kombiinstrument verbaut ist. Das ebenfalls im KX2 verbaute MMI-Display J685 erhält seine Daten über den „CAN-Bus 1, J794“. Die ankommenden Daten werden vom gemeinsamen Controller im KX2 verarbeitet, welcher wiederum die Daten der Displays über die verschiedenen Wege verteilt.

Diagnoseadressen im Bereich Infotainment



687_022

[18]

Audi assistant – Sprachbedienung

Mit dem HCP3 hebt Audi die Sprachbedienung im Fahrzeug auf ein neues Level. Die Sprachbedienung wird zum erweiterten Helfer im Fahrzeug und heißt nun Audi assistant. Der Nutzer kann damit weit mehr bedienen als nur das MMI und die Klimaanlage. Dieser Assistent ist tief in das Fahrzeug integriert und wird erstmals mittels eines Avatars (Symbol für Sprachassistenten) im Audi Assistant Dashboard und im optionalen Augmented Reality Head-up-Display dargestellt. Einmal aktiviert, ist der Audi assistant dabei immer präsent, um mögliche Befehle des Nutzers zu erkennen. Gestartet wird das System mit dem Aktivierungswort „Hey Audi“. Die dauerhafte Präsenz der Sprachbedienung, wird dem Nutzer durch ein Symbol (Avatar) in der Statusleiste angezeigt. Das Symbol dient zudem der Erfüllung von Datenschutzrichtlinien, die vorschreiben, dass aktive Sprachassistenten für jeden dauerhaft erkennbar sein müssen. Weitere Symbole zeigen dann die entsprechende Aktivität des Systems an (siehe Bild 687_025). Mit dem Audi assistant – und dessen „Natürlichsprachlichkeit“ – haben Nutzende das Gefühl, sich mit dem Fahrzeug zu unterhalten. Den Audi assistant kann sowohl der Fahrer als auch der Beifahrer nutzen.

Als Auslöser für die Spracherkennung dienen die Push-to-talk-Taste am Lenkrad, das Drücken auf den Avatar oder das Aktivierungswort „Hey Audi“. Dieses Aktivierungswort wird jedoch nicht benötigt, wenn sich nur der Fahrer im Fahrzeug befindet. Die entsprechende Auswertung, ob sich nur der Fahrer im Fahrzeug befindet, erfolgt mit Hilfe der Sitzbelegungserkennung.

Der Audi assitant hat ein eigenes Menü – intern Audi assistant Dashboard genannt. Dieses dient der Inszenierung des Audi assistant und soll einen emotionalen Fokus auf folgende Punkte legen:

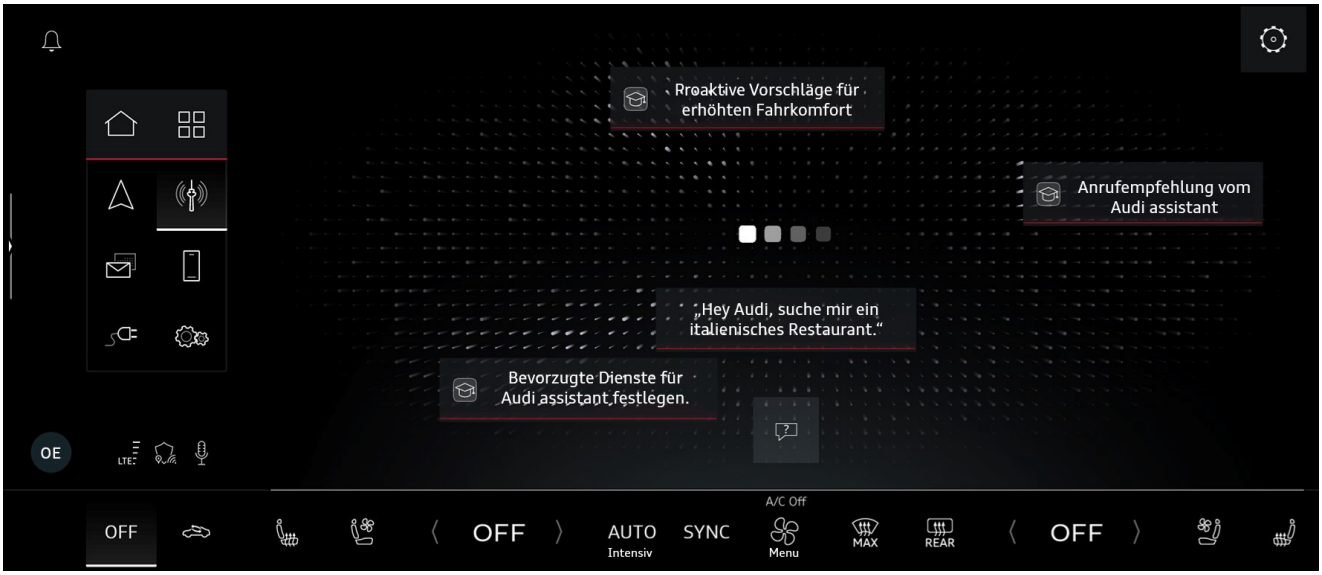
› Die Proaktivität
› Die Sprachbedienung

[18] optional

› Dem Entdecken des Systems

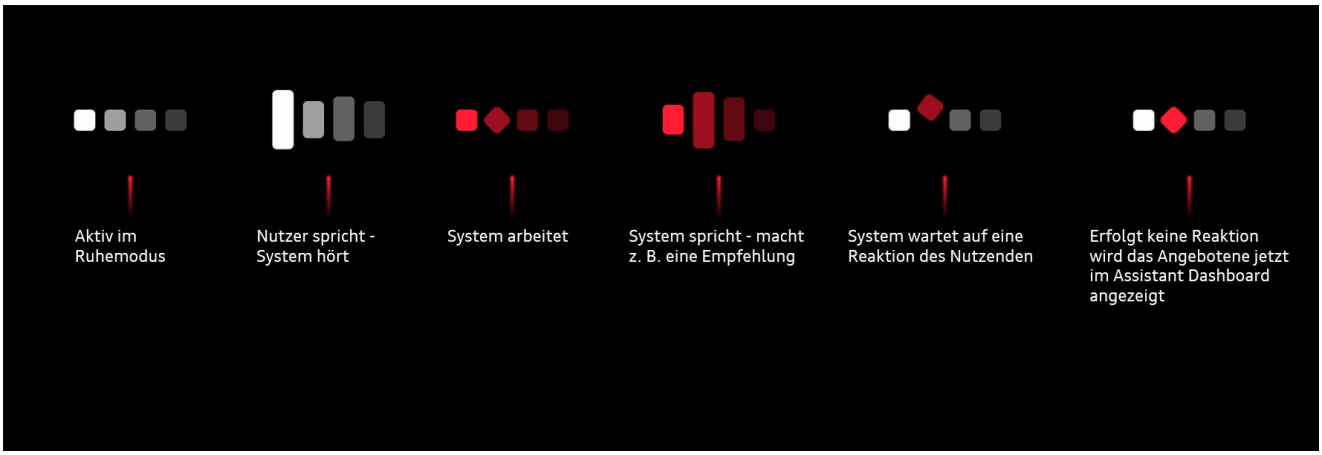
Hier finden sich unter anderem die vom System vorgeschlagenen Fahrzeugeinstellungen.

Audi assistant Dashboard



687_024

Übersicht möglicher Avatarsymbole



687_025

Funktionsumfang

Der Audi assistant kann – ausstattungsabhängig und abhängig von der im MMI eingestellten Sprache – über 800 Funktionen mit jeweils mehr als 100 möglichen Befehlen umsetzen. Und dies bereits ohne eine Mobilfunkverbindung, also offline. Ist das System online über Audi connect mit dem Audi Server beziehungsweise mit dem für die Spracherkennung zuständigen Provider verbunden, kommen weitere Funktionen und Befehle hinzu.

Offline können unter anderem folgende Systeme bedient bzw. eingestellt werden:
- Infotainment (Telefon, Navigation, etc.)
  - „Mach lauter" oder „Wie ist die Verkehrslage"
- e-tron
  - „Wie weit wird meine Batterie geladen?" oder „Schalte den Energiesparmodus ein"
- Klimaanlage
  - „Mir ist kalt" oder „Temperatur bei Beifahrer auf 22 Grad"
- Fahrzeugfunktionen (hier nutzt der Audi assistant die Inhalte aus dem Online-Bordbuch)
  - „Öffne das Fenster einen Spalt" oder „Stelle das Ambientelicht auf Rot"

Online kann beispielsweise zusätzlich folgendes genutzt werden:
- Infotainment
  - „Ich möchte zum Alexanderplatz" oder „Suche mir einen Parkplatz am Brandenburger Tor"
- Fahrzeugfunktionen
  - „Wo finde ich den Warnblinker?" oder „Wie lade ich?"

› Leichte Konversation (Chit-Chat)[19]
  › „Wofür steht die Marke Audi?“ oder „Bring mich zum Lachen“
› Audi connect
  › „Wie wird das Wetter an meinem Zielort?“ oder „Rechne 20 Euro in US-Dollar um“

Erkannte Befehle bzw. entsprechende Rückmeldungen werden in der Regel angezeigt oder als gesprochene Rückantwort ausgegeben.

Bei Befehlen, die der Audi assistant nicht umsetzen darf, z. B. wegen gesetzlicher Vorgaben, gibt er manchmal auch freundliche Tipps. Beispielsweise antwortet er auf den Befehl „Kofferraum öffnen“ mit „Öffne Kofferraum von Hand“.

Das System wird kontinuierlich weiterentwickelt, so dass es mehr und mehr Funktionen und Befehle erkennen und umsetzen können wird.

Hinweis
Der Audi assistant kann nur Funktionen steuern, die im Fahrzeug vorhanden sind. Landesspezifische Regularien können dazu führen, dass einige der technisch möglichen Funktionen vom Audi assistant nicht ausgeführt werden.

Smarte Funktionen

Der Audi assistant ist nicht nur ein Sprachbediensystem, sondern er wird durch seine künstliche Intelligenz zu einem erweiterten Assistenten. Situativ angepasst, macht der Audi assistent dem angemeldeten Nutzer proaktive Vorschläge. Der Assistent lernt aus dem laufenden Nutzerverhalten und unterstützt so die fahrende Person.

Diese Unterstützung kann in 3 Kategorien unterteilt werden: "Proaktive Vorschläge", "Smarte Routinen" und "Intelligente Anrufliste".

„Proaktive Vorschläge“ bedeutet, dass das System situativ Vorschläge zur Nutzung von Funktionen vorschlagen kann. Beispielsweise kann es die Aktivierung der Massagefunktion vorschlagen, wenn diese noch nie oder längere Zeit nicht genutzt wurde.

Die proaktiven Vorschläge können – je nach Einstellung – per Sprache ausgegeben, mit einem Hinweiston angezeigt oder nur angezeigt werden.

„Smarte Routinen“ bedeutet, dass dem System beispielsweise in einer bestimmten Situation oder an einem Ort eine wiederkehrende Einstellung auffällt. Es würde sich dann z. B. so melden: „Möchtest du, dass ich zukünftig die Sitzheizung aktiviere?“.

Wie auch bei den anderen Funktionen kann der Nutzer die smarten Routinen aktivieren bzw. deaktivieren. Hat das System Routinen abgelegt, so findet der Nutzer eine entsprechende Liste, welche er auch bearbeiten kann. Dabei kann er sowohl die gesamte Liste als auch einzelne Routinen löschen.

„Intelligente Anrufliste“ bedeutet, dass das System selbst eine Liste mit wahrscheinlichen Telefonnummern anzeigt. Diese wird aufgrund der Häufigkeit der gewählten Rufnummern sowie dem Ort und Zeitpunkt der Anrufe des gekoppelten Smartphones erstellt. Die intelligente Anrufliste wird dann bei der Standard-Anrufliste angezeigt, so dass nicht separat nach diesen Einträgen gesucht werden muss. Eine intelligente Anrufliste wird nur erstellt, wenn eine ausreichend gefüllte Anrufliste vorhanden ist.

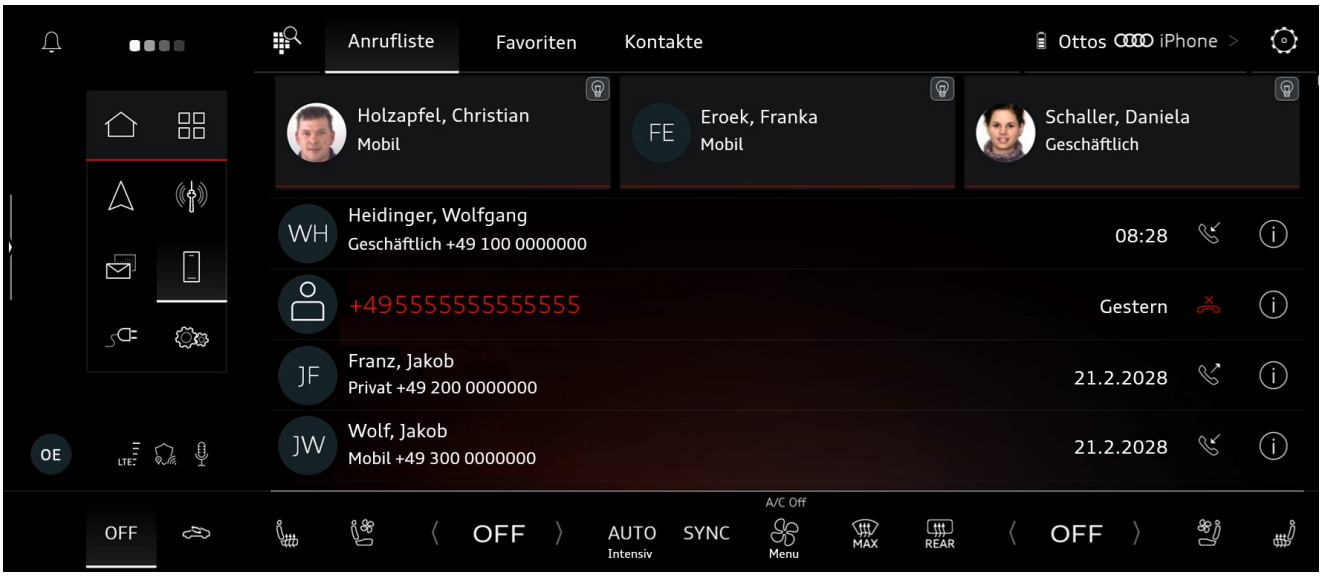
Menü für proaktive Vorschläge



687_026

[19] als Erklärung: „Leichter small talk oder einfaches Gespräch"

Intelligente Anrufliste



687_027

Beifahrer

Auch der Beifahrer kann den Audi assistant nutzen. Mit Hilfe des Mikrofonmoduls im Dachmodul erkennt das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794, ob der Fahrer oder der Beifahrer einen Befehl eingibt. Dabei kann der Beifahrer Infotainment- (Navigation, Telefon, Medien, ...) und sitzplatzspezifische Funktionen (Fenster des Beifahrers, Klima des Beifahrers) steuern. Einschränkungen für den Beifahrer gibt es bei fahrrelevanten (z. B. Drive select) oder sicherheitskritischen Themen (z. B. Schiebedach).

Weitere Anzeigemöglichkeiten

Damit der Audi assistant im Fahrzeug sicher erkennbar ist, werden sein Status und verschiedene Informationen auch im Kombiinstrument bzw. im optionalen Head-Up-Display angezeigt. Ist ein optionales Head-Up-Display verbaut, gibt dieses die Informationen zusätzlich aus. Ist das Head-Up-Display deaktiviert, werden die Informationen im Kombiinstrument angezeigt.

Die Spracheingaben des Nutzers werden zusätzlich im Kombiinstrument angezeigt (See-what-you-speak-Prinzip).

Anzeige des Audi assistant im Kombiinstrument



687_423

Anzeige des Audi assistant im Head-up-Daisplay

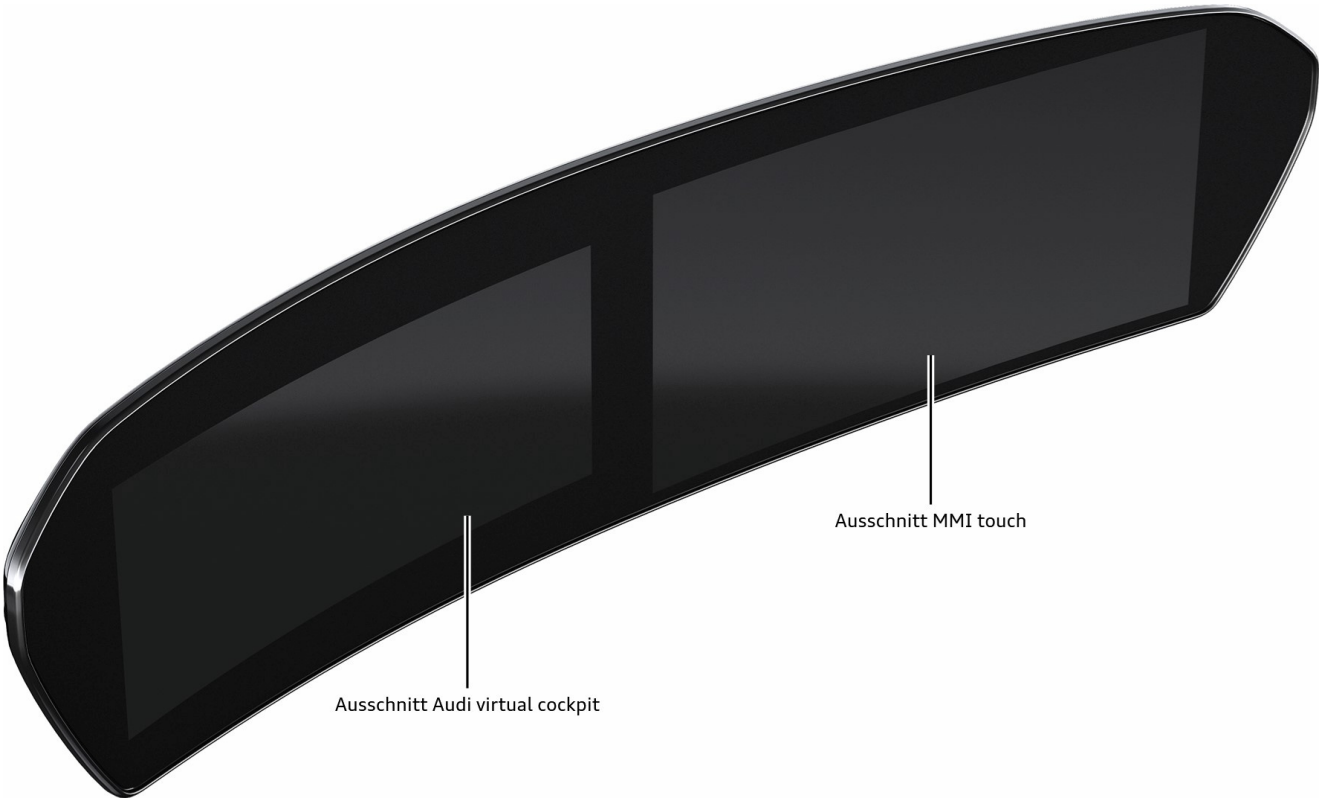


687_028

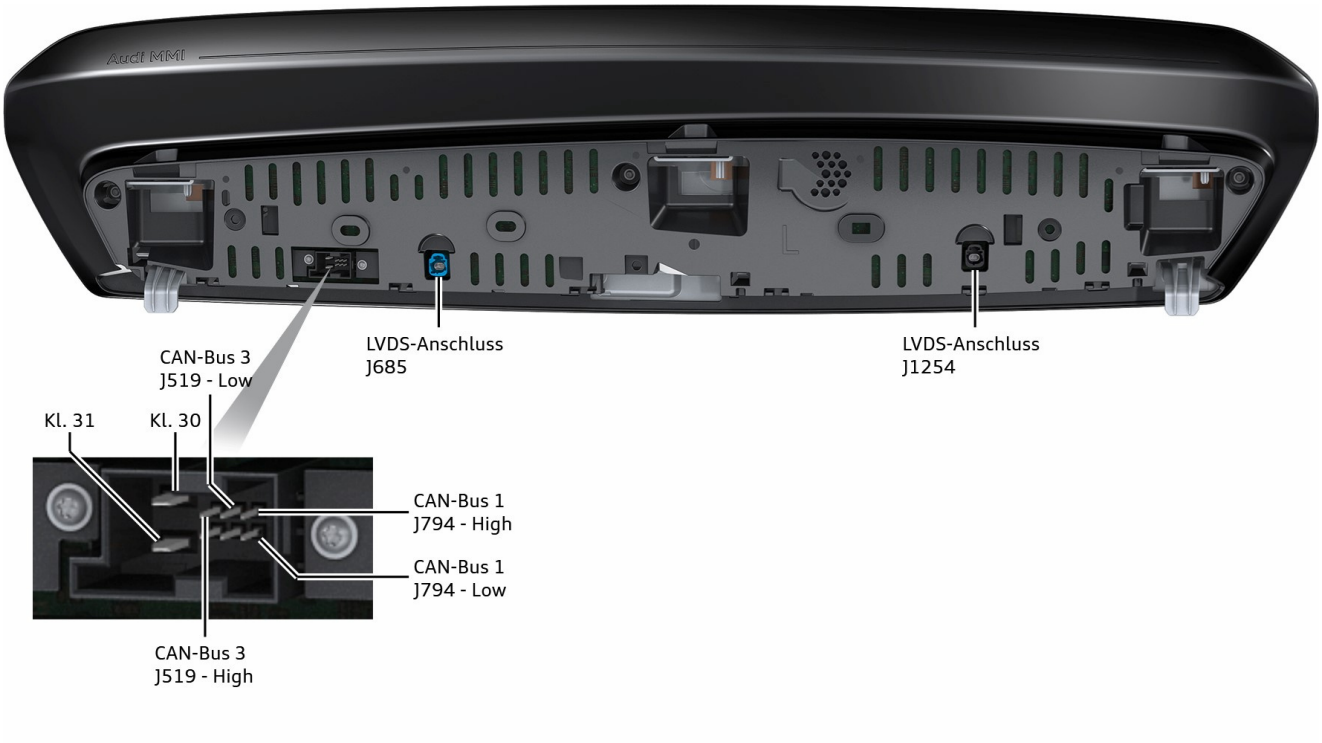
Displays

Eines der auffälligsten Elemente im Innenraum des Audi Q6 e-tron ist sicher das MMI Panoramadisplay. Hinter der gebogenen Glasscheibe des MMI Panoramadisplays sitzen 2 OLED-Displays, das Audi virtual cockpit (Kombiinstrument) und das MMI touch (MMI-Display). Das MMI Panoramadisplay wird auf Grund der Form auch als "Curved-Display" bezeichnet. Optional wird im Audi Q6 e-tron auch ein 12“-MMI Beifahrerdisplay (JH1) verbaut. Die Displays haben die folgenden Kundendienstbezeichnungen:

- MMI Panoramadisplay: Schalttafeleinsatz KX2
  - Audi virtual cockpit: Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254
  - MMI touch: Anzeigeeinheit für Steuergerät der Anzeige- und Bedienungseinheit, Informationen vorn J685
- MMI Beifahrerdisplay: Anzeigeeinheit 2 für Steuergerät der Anzeige- und Bedienungseinheit, Informationen vorn J1060



687_030



687_031

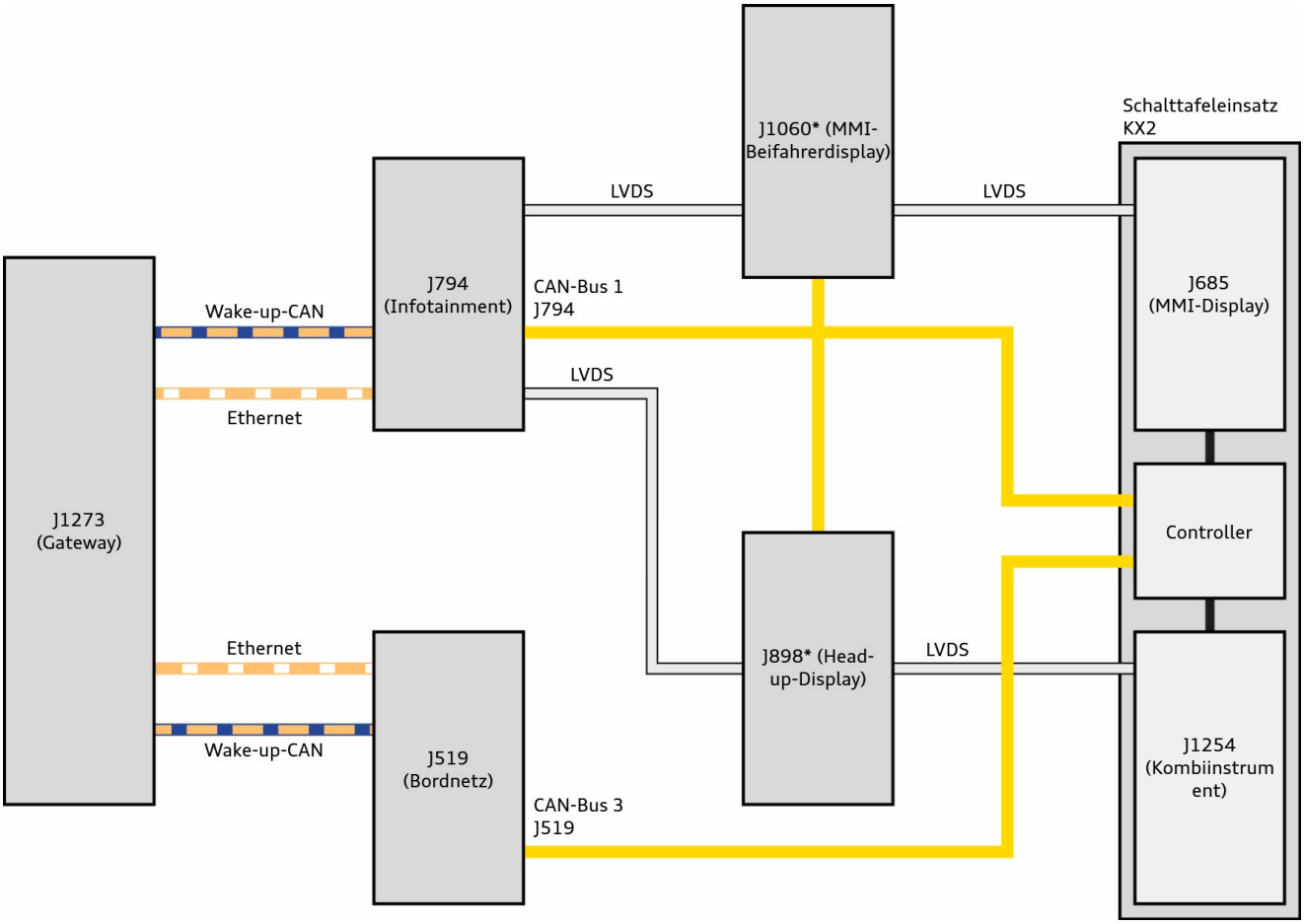
Datenübertragung und Diagnose

Die LVDS-Verbindung zur Bildübertragung ist längst bekannt, jedoch bringt die E³-Platform auch hier eine Neuerung mit sich. Es können nun 2 Displays hintereinander über den gleichen LVDS-Strang versorgt werden, hier wird von einer Chain-Verbindung (Kette) gesprochen.

Folgende Steuergeräte bilden immer den Abschluss einer Chain-Verbindung.
- Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254 (Kombiinstrument)
- Anzeigeeinheit für Steuergerät der Anzeige- und Bedienungseinheit, Informationen vorn J685 (MMI-Display)

Ist das optionale Head-Up-Display J898 verbaut, so sitzt dieses im LVDS-Chain zwischen dem J794 und dem J1254. Das optionale Beifahrer-Display J1060 sitzt zwischen J794 und J685. Die Bilddaten sind an jeder Stelle der Verbindung gleich, das bedeutet, dass auch das J685 noch die Bilddaten vom J1060 erhält, diese aber ignoriert und nur seine anzeigt.

Topologie



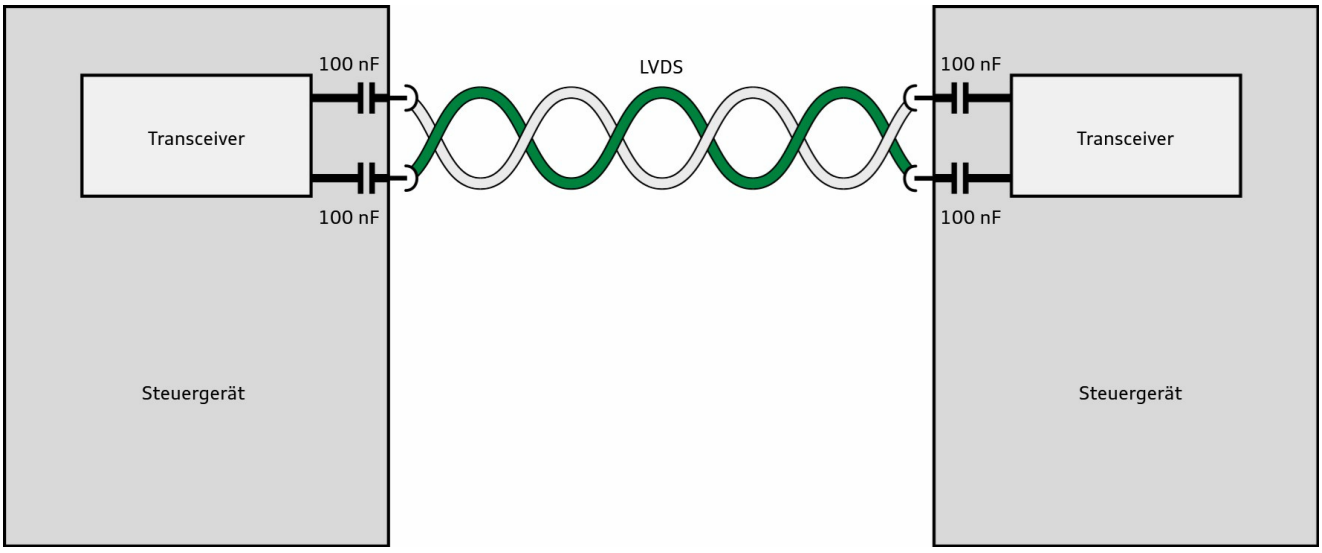
687_032

[18]

Die LVDS-Leitungen sind kapazitiv an die Steuergeräte angebunden. Am Ende jeder LVDS-Leitung sitzt, im jeweiligen Steuergerät, immer ein Kondensator mit 100 nF. Dadurch wird die Gefahr einer Überspannung über diese Leitung in ein Steuergerät minimiert.

[18] optional

Prinzipdarstellung LVDS-Verbindung



687_033

Sämtliche Displays erhalten also ihre Bilddaten direkt vom J794, die weiteren Informationen (z. B. Klemmenstatus) erhalten sie jedoch über folgende CAN-Bussysteme:

- Das Kombiinstrument (J1254) vom Bordnetzsteuergerät J519 über "CAN-Bus 3, J519"
- Das MMI-Display (J685) vom J794 über "CAN-Bus 1, J794"
- Das MMI Beifahrerdisplay (J1060) über "CAN-Bus 1, J794"

Das MMI-Display J685 und das Kombiinstrument J1254 sind beide im MMI Panoramadisplay (Schalttafeleinsatz KX2) verbaut und nutzen dort den gemeinsamen Controller (siehe Bild 687_032). Im Diagnosefall kommuniziert der Schalttafeleinsatz KX2 über den „CAN-Bus 1, J794“ mit dem Fahrzeugdiagnosetester. Somit werden beide Displays über ein Diagnoseadresswort angesprochen, dieses lautet: „007E – Anzeigeeinheit Fahrerdisplay“.

Alle Displays werden über das VKMS (Vehicle Key Management System) geschützt und müssen im Falle eines Austausches im Fahrzeug angelernt werden.

Audi virtual cockpit

Ausstattungsabhängig wird im Audi Q6 e-tron das J1254 entweder in der Version Audi virtual cockpit oder Audi virtual cockpit plus verbaut. Beide Varianten sind vom Aufbau her gleich und unterscheiden sich nur in den Anzeigeinhalten. Das Steuergerät trägt in beiden Varianten immer die Kundendienstbezeichnung Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254 und wird intern auch als Kombiinstrument bezeichnet.

Das Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254 ist ein reines Display. Das für die Inhalte zuständige Steuergerät (Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285) sitzt als virtuelles Steuergerät im J794 (Steuergerät für Informationselektronik 1). Somit werden die Anzeigeninhalte im J794 verarbeitet und dann über LVDS sowie CAN an das J1254 weitergegeben. Das J1254 ist als CAN-Steuergerät ausgeführt und tauscht Informationen mit anderen Steuergeräten über den „CAN-Bus 3, J519“ aus.

Da das Display und die steuernde Einheit 2 getrennte Bauteile darstellen, ergeben sich für die Diagnose im Bereich Kombiinstrument 2 Wege.

1. Adresswort 0017 – Schalttafeleinsatz: Z. B. für das Zurücksetzen der Serviceintervallanzeige.
2. Adresswort 007E – Anzeigeeinheit Fahrerdisplay: Hierüber wird das Display selbst diagnostiziert (Temperatur, etc.)

Das J1254 hat folgende technische Merkmale:

- Technologie: OLED
- Diagonale gesamt: 12,3“
- Diagonale der angezeigten Fläche: 11,9“
- Gesamte Auflösung: 1920 x 720 Bildpunkte
- Genutzte Auflösung: 1920 x 568 Bildpunkte
- Seitenverhältnis: 24:9
- Anzeigefläche: 321 cm²
- Kein Touch

Das MMI Panoramadisplay wird in unterschiedlichen Modellen in der gleichen Ausführung wie im Audi Q6 e-tron verbaut. Um das Kombiinstrument J1254 bzw. die Sichtbarkeit dessen Bildes für den Fahrer in den verschiedenen Fahrzeugmodellen zu optimieren, wird die Anzeigenhöhe des Kombibildes über eine entsprechende Anpassung eingestellt. Von der verfügbaren Displaygröße mit einer Gesamtdiagonale von 12,3“ werden nur 11,9“ angezeigt. Das bedeutet, dass nie das gesamte Display genutzt wird, und einem sensiblen Betrachter können die nicht genutzten Flächen oberhalb oder unterhalb des angezeigten Bildes auffallen.

Das Audi virtual cockpit plus bietet gegenüber der Standard-Variante noch die Möglichkeit, die große Bühne für Komfortanzeigen zu nutzen. Das Audi virtual cockpit kann marktabhängig über Functions on Demand auf das Audi virtual cockpit plus aufgewertet werden.

MMI touch

Das MMI touch (MMI-Display J685) ist auf 14,5“ gewachsen und wird mit dem Kombiinstrument im MMI Panoramadisplay verbaut. Es hat einen eigenen LVDS-Anschluss und erhält darüber die Bilddaten vom Steuergerät für Informationselektronik 1 J794. Es trägt die Kundendienstbezeichnung „Anzeigeeinheit für Steuergerät der Anzeige- und Bedienungseinheit, Informationen vorn J685“, und wird in der Kurzform auch als MMI-Display bezeichnet. Das MMI-Display wird wie bei früheren Systemen vom J794 gesteuert und kommuniziert mit diesem über den „CAN-Bus 1, J794“.

Das MMI-Display J685 hat folgende technische Merkmale:
- Technologie: OLED
- Diagonale: 14,5“
- Auflösung: 2220 x 956 Bildpunkte
- Seitenverhältnis: 21:9
- Anzeigefläche: 493 cm²
- Touch

MMI Beifahrerdisplay

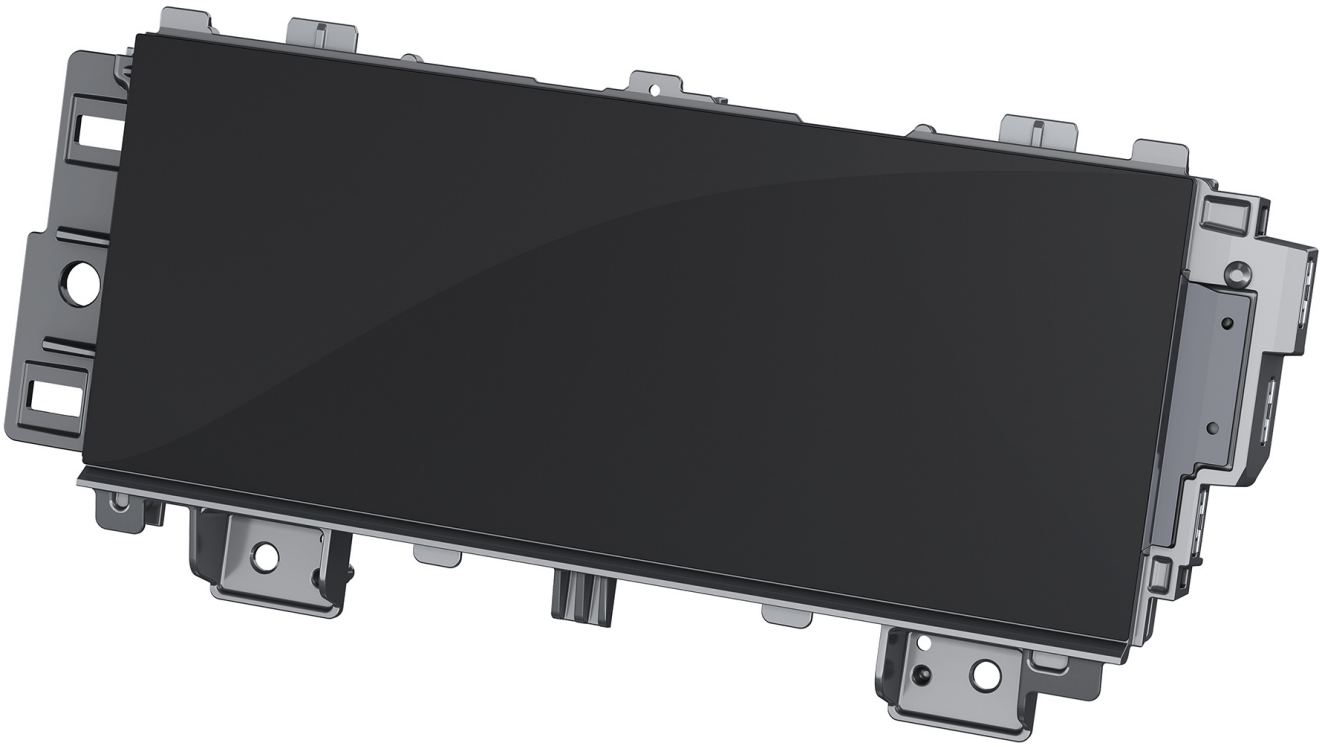
Erstmals bei Audi wird im Audi Q6 e-tron ein Display rein für den Beifahrer verbaut, welches größtenteils die Inhalte des MMI-Displays widerspiegelt. Somit sind hier die wesentlichen Einstellungen und Funktionen verfügbar, die auch das MMI-Display hat. Es hat die Kundendienstbezeichnung „Anzeigeeinheit 2 für Steuergerät der Anzeige- und Bedienungseinheit, Informationen vorn J1060“.

Das Beifahrerdisplay hat eine automatische Blickschutzfunktion, die während der Fahrt aktiv wird, damit der Fahrer durch dessen Inhalte nicht abgelenkt wird. Das Beifahrerdisplay ist nur aktiv, wenn über die Sitzbelegung ein Beifahrer erkannt wird. Ist kein Beifahrer an Bord, kann der Fahrer ein Standby-Design nach seinen Wünschen auswählen.

Das MMI Beifahrerdisplay J1060 erhält seine Bilddaten über LVDS-Verbindung vom Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und gibt diese wiederum an das MMI-Display J1254 weiter. Der Datenaustausch zwischen J1254 und J794 erfolgt über den „CAN-Bus 1, J794“.

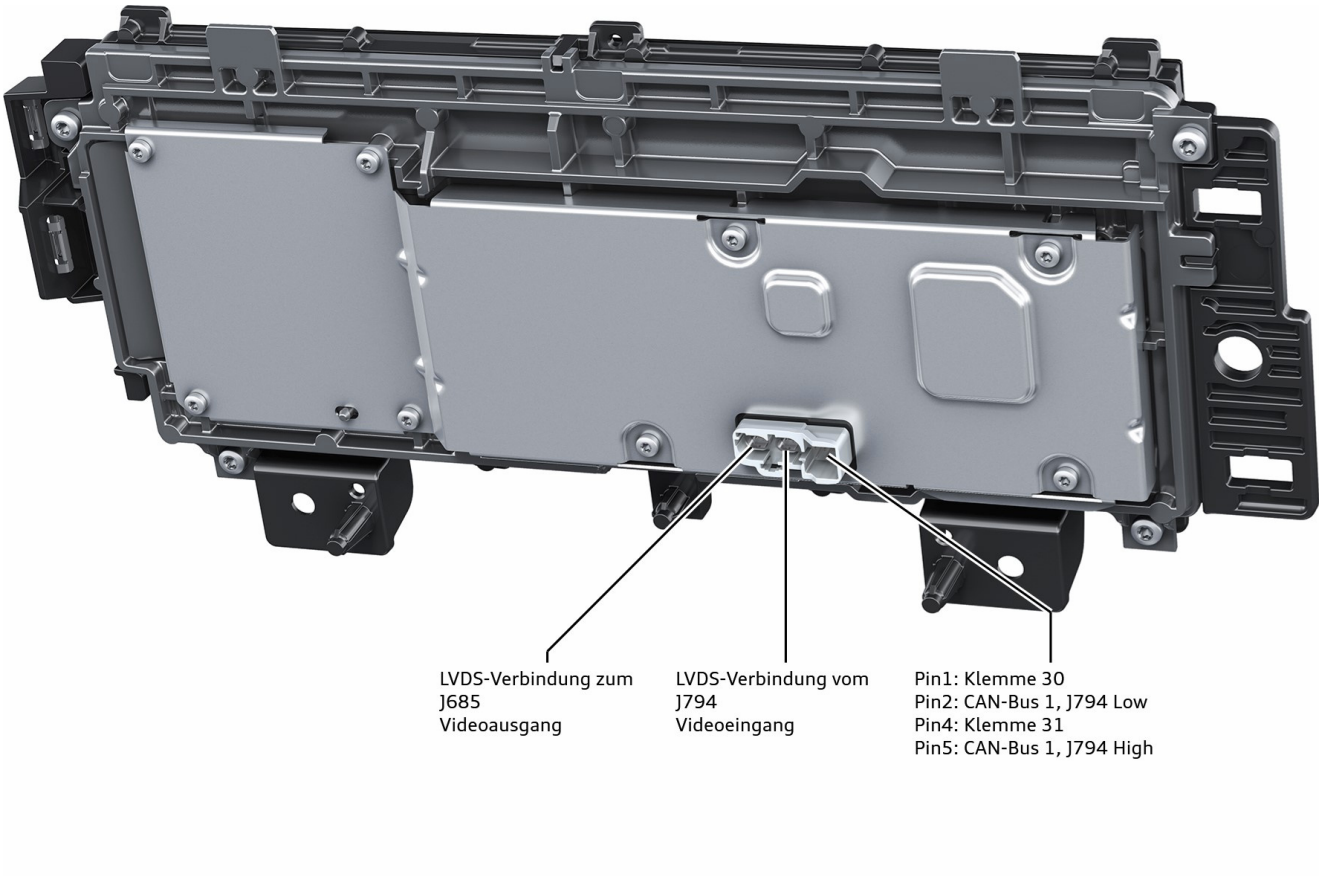
Das MMI Beifahrerdisplay J1060 hat folgende technische Merkmale:
- Technologie: LCD
- Diagonale: 10,9“
- Auflösung: 1920 x 720 Bildpunkte
- Seitenverhältnis: 24:9
- Anzeigefläche: 252 cm²
- Touch

MMI Beifahrerdisplay Vorderseite



687_034

MMI Beifahrerdisplay Rückseite



687_035

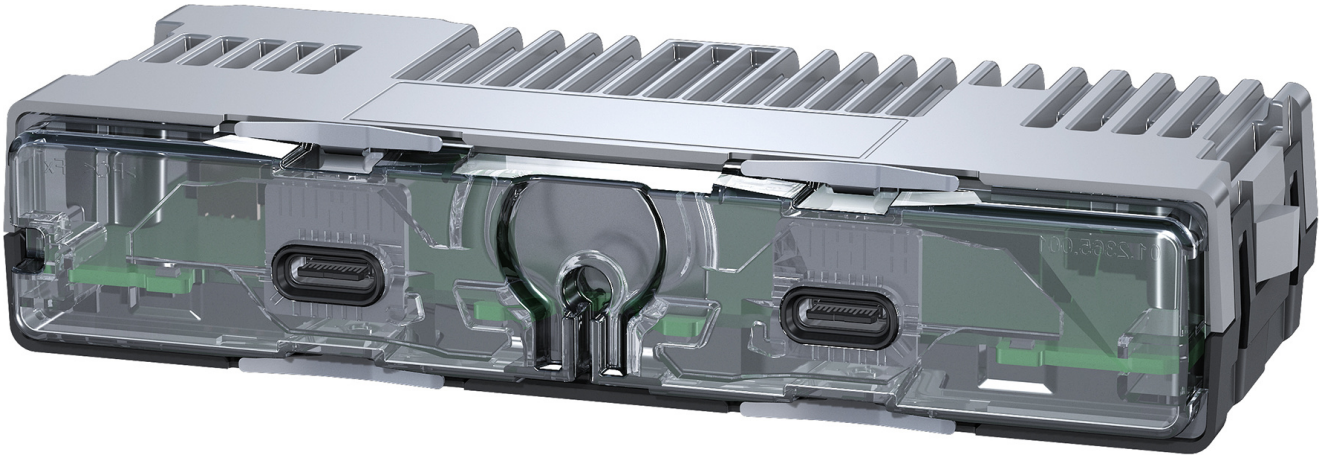
USB-Ladebuchsen

Im Audi Q6 e-tron stehen USB-C-Ladebuchsen mit verschiedenen Ladeleistungen zur Verfügung. Sämtliche USB-Buchsen sind schnellladefähig und je nach Bauart sowohl fürs Laden als auch für die Datenübertragung ausgelegt. So sind die vorderen USB-Buchsen immer für das Audi smartphone interface ausgelegt, während die hinteren nur zum Laden dienen. Die USB-Buchsen vorne unterstützen den USB-Standard 2.0.

Unabhängig von ihrer Leistung haben sie diese Bezeichnungen im Kundendienst:
- Ladebuchsen vorne: USB-Anschluss 1 U41
- Ladebuchsen hinten: USB-Ladesteckdose 1 U37

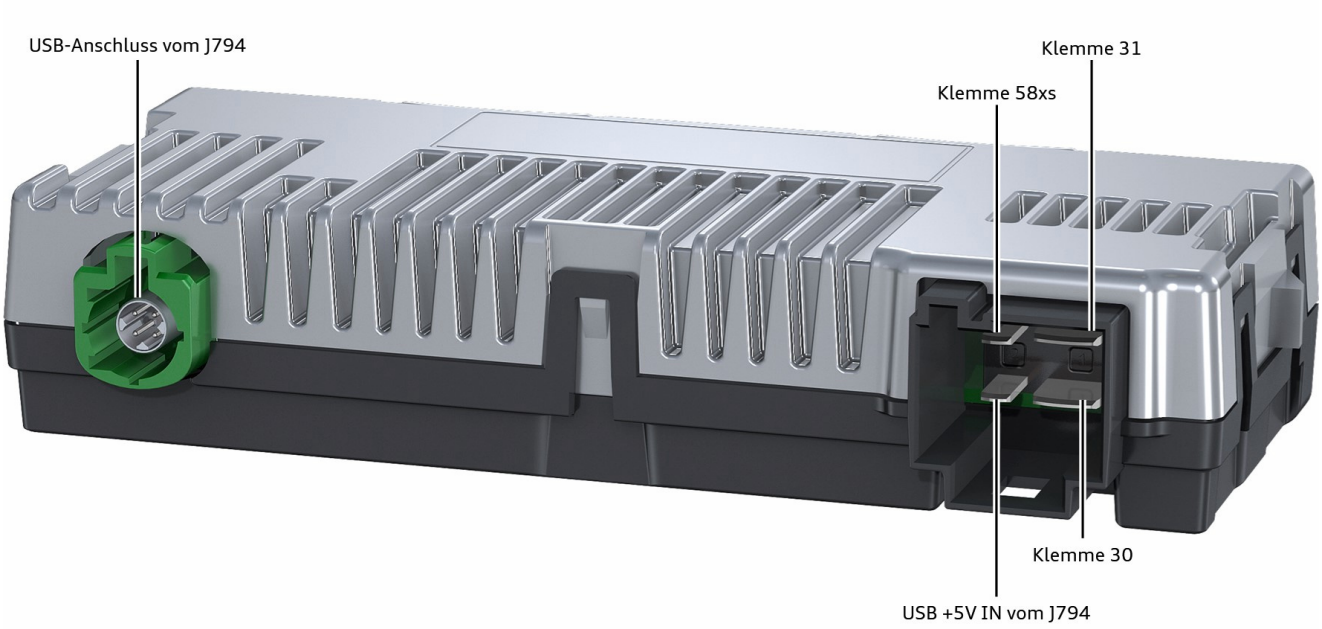
Die vorderen und hinteren USB-Ladebuchsen stellen serienmäßig jeweils bis zu 15 W Ladeleistung zur Verfügung. Ist der Audi Q6 e-tron mit dem MMI experience pro ausgestattet, sind die vorderen USB-Buchsen mit jeweils 60 W Ladeleistung und hinten mit jeweils 100 W Ladeleistung verbaut. Die Ladebuchsen erhalten vom J794 über den Anschluss „USB +5V IN“ die Information, ob sie Ladespannung abgeben dürfen oder nicht. Abgeschaltet werden die Ladebuchsen beispielsweise, wenn vom Batteriemanagement eine entsprechende Abschaltstufe gesendet wird. Ausnahme ist hier die USB-Ladesteckdose 1 U37 in der Ausführung 2 x 15 W, welche keine Abschaltung hat.

Vorderseite USB-Anschluss 1 U41 mit 2 x 60 W



687_036

Rückseite USB-Anschluss 1 U41 mit 2 x 60 W



687_037

Wie im Bild erkennbar, besitzt der vordere USB-Verteiler (USB-Anschluss 1 U41) keine schwarze Blende. Die entsprechende Blende ist Bestandteil der Verkleidung des jeweiligen Fahrzeugmodells.

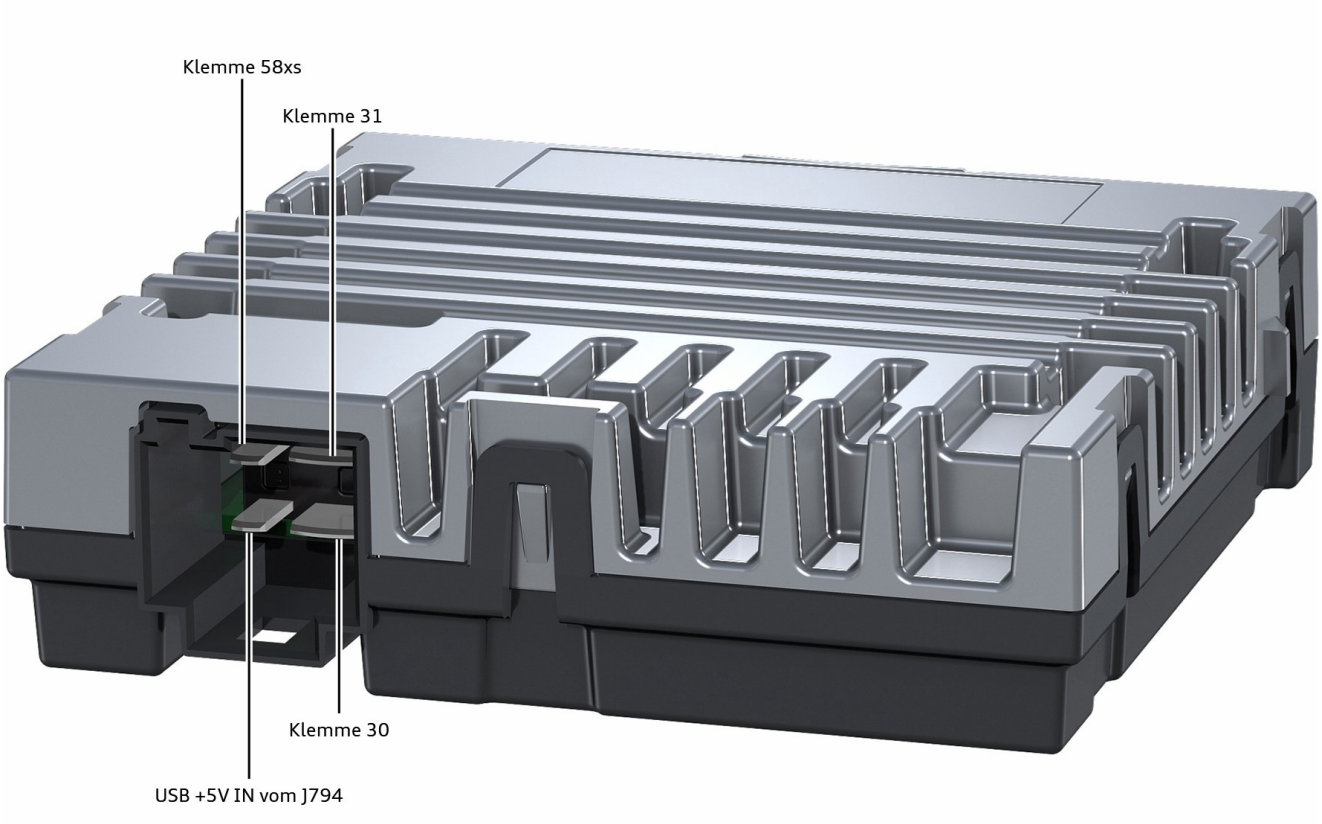
Der USB-Anschluss 1 U41 ist mit dem J794 über USB verbunden und hat einen separaten Anschluss am Steuergerät.

Vorderseite USB-Ladesteckdose 1 U37 mit 2 x 100 W



687_038

Rückseite USB-Ladesteckdose 1 U37 mit 2 x 100 W



687_039

Hinweis
Die tatsächliche Ladeleistung hängt von vielen Faktoren im Endgerät ab. Das Endgerät bestimmt selbst (abhängig z. B. von der Akkutemperatur und dem Akkufüllstand), welche Ladeleistung es gerade aufnehmen kann.
Um hohe Ladeleistungen zu erhalten, muss zum einen, das entsprechend angesteckte Endgerät (z. B. Smartphone oder Tablet) diese abrufen können, zum anderen, ist es immer wichtig, ein entsprechendes qualitativ hochwertiges Ladekabel zu benutzen. Will man jedoch über 60 W laden, so muss ein spezielles Ladekabel verwendet werden. Diese Ladekabel müssen den USB-C-PD-Standard (PD steht für Power Delivery) unterstützen. Dann haben diese Ladekabel in jedem Anschlussstecker einen E-Marker-Chip verbaut, welcher den Endgeräten signalisiert, dass das Kabel für Leistungen über 60 W ausgelegt ist. Ohne dieses Kabel wird auch die 100 W-Ladebuchse nur max. 60 W abgeben. Um die 100 W-Ladeleistung sicher anbieten zu können, hat Audi ein Ladekabel im Angebot (Audi Original Zubehör).

Sound

Der Audi Q6 e-tron ist serienmäßig mit dem Audi sound system ausgestattet. In Verbindung mit dem optionalen MMI experience pro wird das Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang verbaut. Obendrein gibt es noch die Möglichkeit, das Bang & Olufsen System mit Kopfstützenlautsprechern auszustatten. Neu ist beim Bang & Olufsen Soundsystem, neben den Kopfstützenlautsprechern, dass noch bis zu 2 externe Verstärker angeschlossen sein können.

Erstmals gibt es im Audi Q6 e-tron die Möglichkeit, Funktionen über Functions on Demand (FoD) für den Sound zu aktivieren. Dazu steht z. B. das Paket „Sound Verbesserungspaket" (Sound enhancement) zur Auswahl. Dieses beinhaltet wiederum 3 einzelne Funktionen.

1. Bass Verbesserung: Hier wird mit Hilfe eines Algorithmus (bei Systemen ohne Subwoofer) ein Basserlebnis über die verbauten Tieftonlautsprecher generiert. Bei einem Bang & Olufsen Soundsystem wird hier ein stärkerer Bass generiert.
2. Musik Revitalisierung: Hier wird versucht, das Klangerlebnis bei einer schlechten MP3-Qualität zu verbessern.
3. Automatische Pegelanpassung: Das System versucht hierbei die Ausgabelautstärke verschiedener Quellen anzupassen, so dass beispielsweise beim automatischen Umschalten eines Radiosenders von DAB auf FM sich die Lautstärke nicht ändert.

Eine weitere FoD-Aktivierung heißt „Virtuelle Umgebungen“. Diese ist ausschließlich im Bang & Olufsen Premium Soundsystem verfügbar. Hierbei wird durch einen vom Fraunhofer Institut entwickelten Algorithmus der Raumklang verschiedener Umgebungen nachempfunden. Dabei werden verschiedene digitale Raumklangerlebnisse angeboten, wie beispielsweise „Konzertsaal“ oder „Wohnzimmer“.

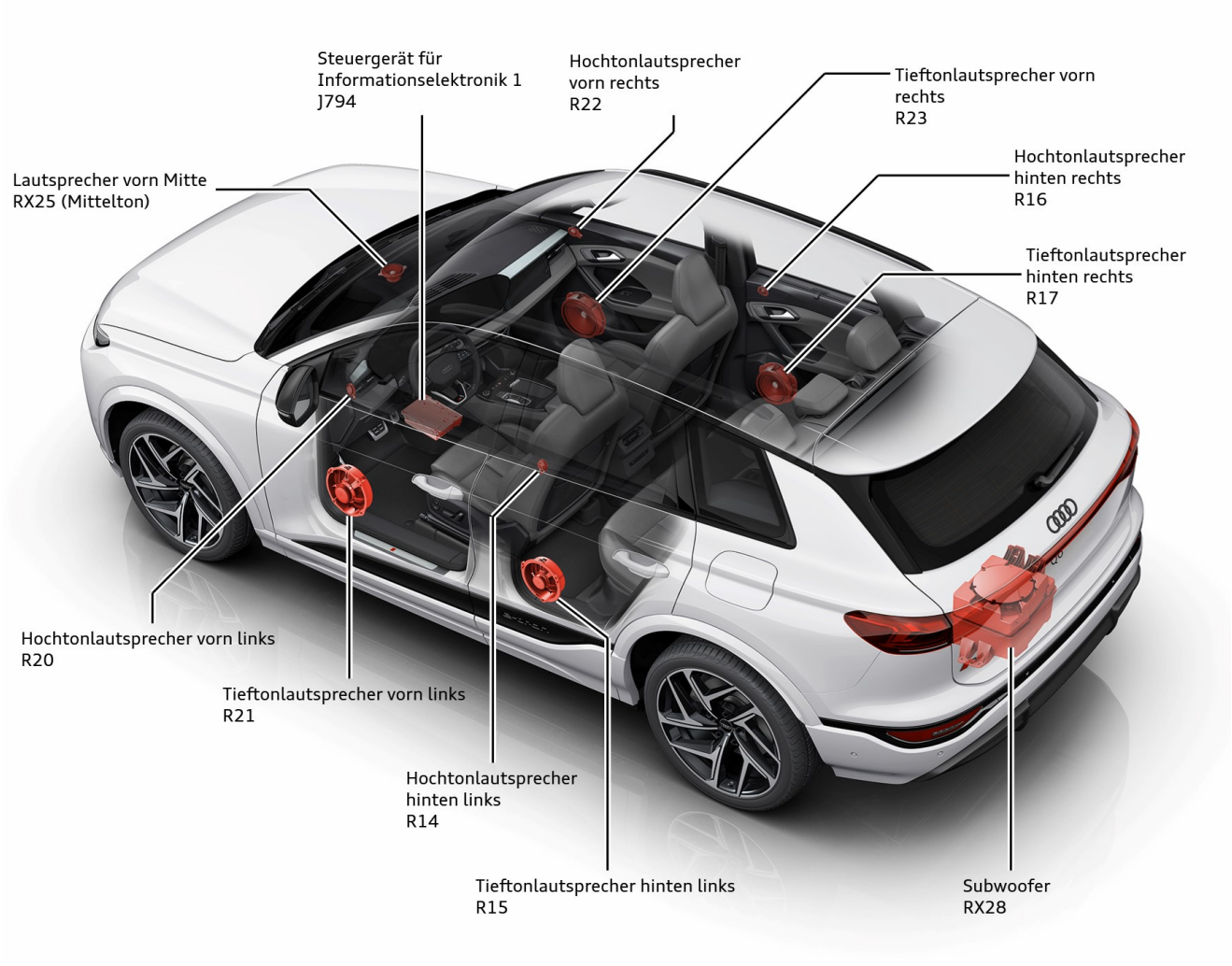
Auch wenn es im J794 eine virtuelle Diagnoseadresse gibt, welches für den Sound zuständig ist (813F – Hauptsteuergerät Cockpit System 1 Soundregelung), so werden alle für die Soundausgabe relevanten Funktionen und optionalen externen Soundverstärker über das Diagnoseadresswort „005F – Informationselektronik 1“ abgedeckt.

Audi sound system

Das Audi sound system (9VD) verfügt über 10 Lautsprecher mit insgesamt 180 W Gesamtleistung. Sämtliche Lautsprecher sind am Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 angeschlossen und werden über 6 Kanäle angesteuert. Dabei werden jeweils ein Hochton- und ein Tieftonlautsprecher in den Türen über einen Kanal versorgt. Das Audi sound system verfügt über eine geschwindigkeitsabhängige Lautstärkenanpassung (GALA).

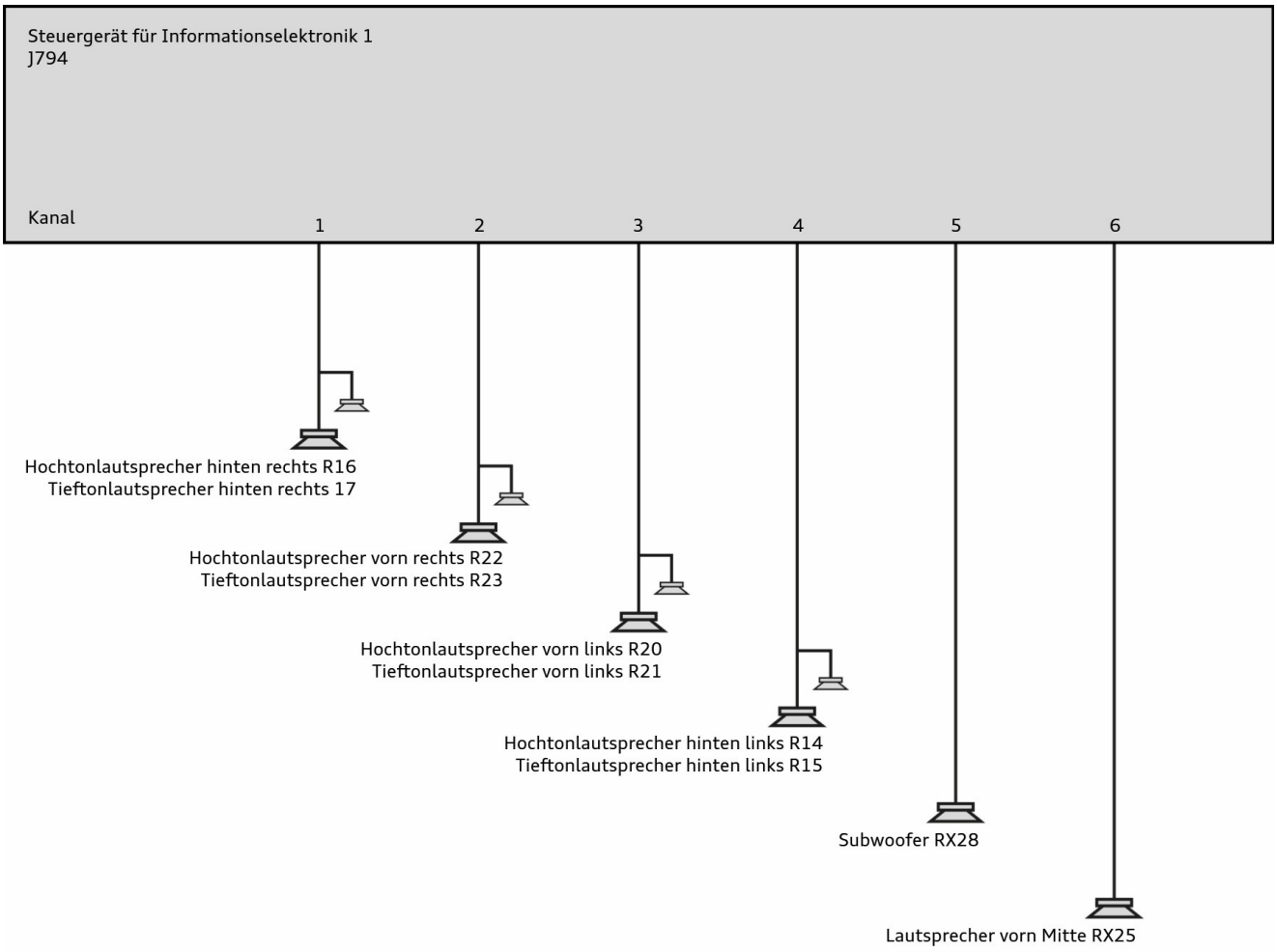
Über Functions on Demand kann das Audi sound system mit virtuellem Surround erweitert werden. Damit es wie Sourroundsound klingt, wird die Tonausgabe an die einzelnen Lautsprecher mit Hilfe eines Algorithmus entsprechend angepasst.

Lautsprecherübersicht Audi sound system



687_040

Lautsprecherverteilung Audi sound system 9VD



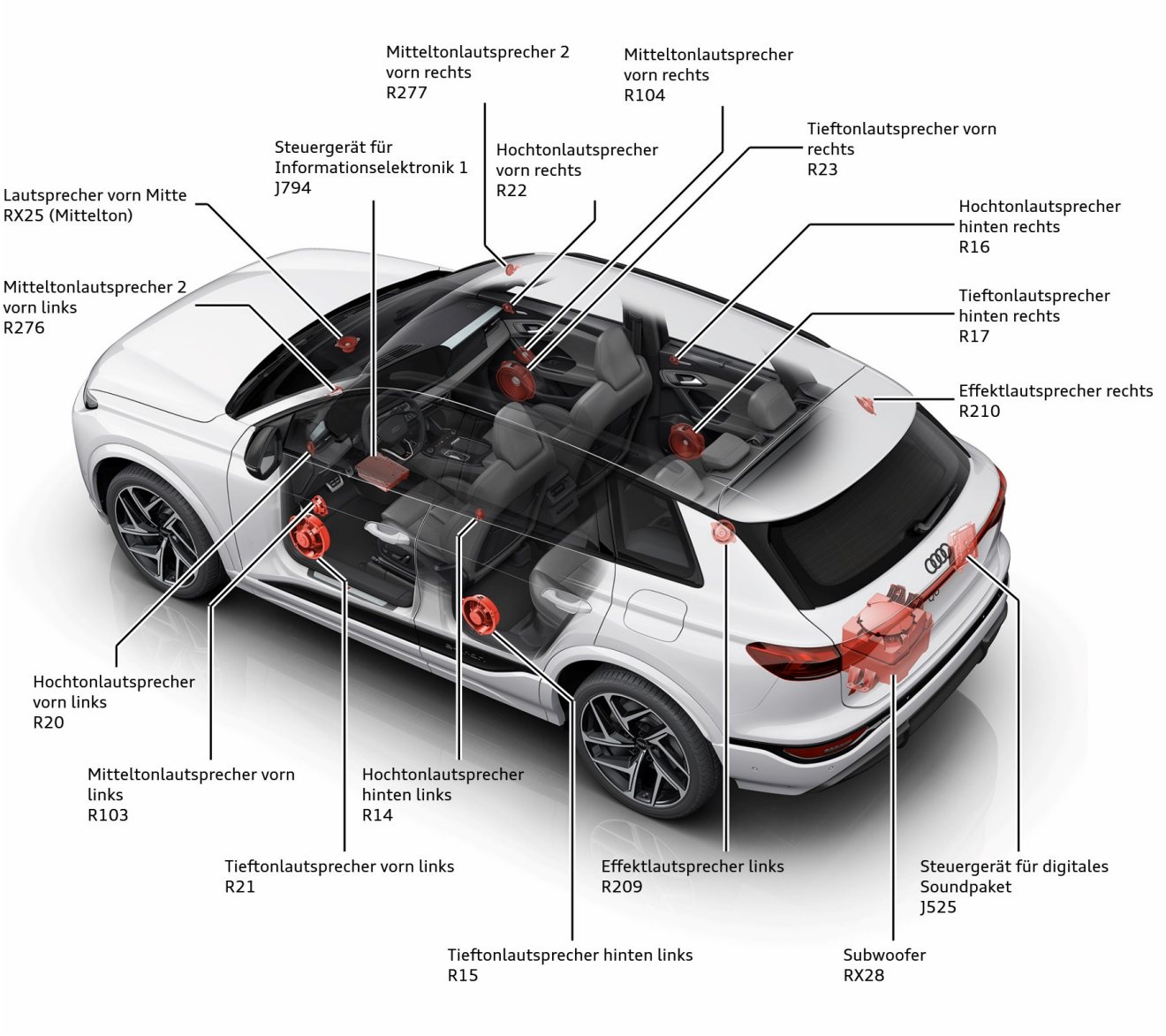
687_041

Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang

Das Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang (9VS) im Audi Q6 e-tron ist mit 17 Lautsprechern ausgestattet. Diese werden vom Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und von einem externen Verstärker, dem Steuergerät für digitales Soundpaket J525, über insgesamt 15 Kanäle angesteuert. Dieses Soundsystem verfügt mit dem J525 über einen separaten Verstärker. Das System liefert insgesamt 705 W Gesamtleistung.

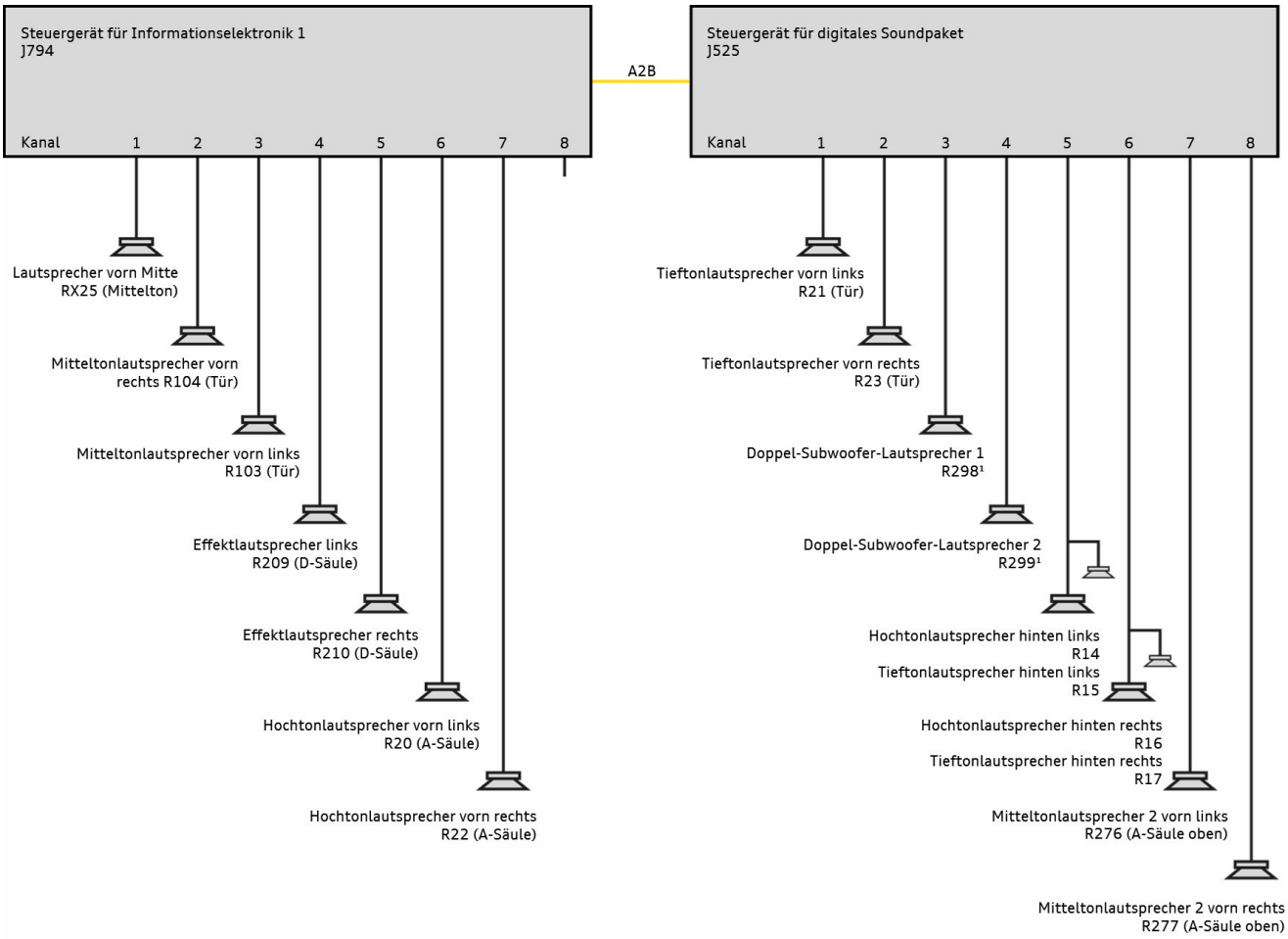
Im Vergleich zum Audi sound system hat das Bang & Olufsen Soundsystem 2 Lautsprecher im Subwoofer RX28 verbaut. Sie haben die Bezeichnungen Doppel-Subwoofer-Lautsprecher 1 R298 und Doppel-Subwoofer-Lautsprecher 2 R299 und werden jeweils über einen Audiokanal vom Steuergerät für digitales Soundpaket J525 angesteuert. Das Bang & Olufsen Soundsystem verfügt gegenüber dem Audi sound system zusätzlich über Vehicle Noise Compensation (VNC), welches störende Innengeräusche durch Anpassung der entsprechenden Frequenzen ausgleicht.

Lautsprecherübersicht Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang



687_042

Lautsprecherverteilung B&O Premium Soundsystem (9VS)



687_043

[1]R298 und R299 sind ein Subwoofer, das Bauteil trägt die Bezeichnung Subwoofer RX28.

Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Kopfstützenlautsprechern

Das Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Technikpaket (8RT) bringt noch eine zusätzliche Lautsprechermembrane in den Center-Hochtonlautsprecher in der Schalttafel und jeweils 2 Lautsprecher in den vorderen Kopfstützen mit. Diese Kopfstützenlautsprecher werden über einen weiteren externen Verstärker versorgt, dem Steuergerät 2 für digitales Soundpaket J787. Damit umfasst das System 22 Lautsprecher mit einer max. Gesamtleistung von 830 W.

Der Centerlautsprecher (Lautsprecher vorn Mitte RX25) ist in diesem System als Koaxiallautsprecher ausgeführt und hat somit eine zweite Membrane für Hochton. Die Bauweise wird auch als Doppelmembran-Lautsprecher bezeichnet. Diese wird separat vom Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 angesteuert und hat die Bezeichnung Centerlautsprecher 2 R219. Somit beinhaltet der Lautsprecher vorn Mitte RX25 den Centerlausprecher R208 und den Centerlautsprecher 2 R219.

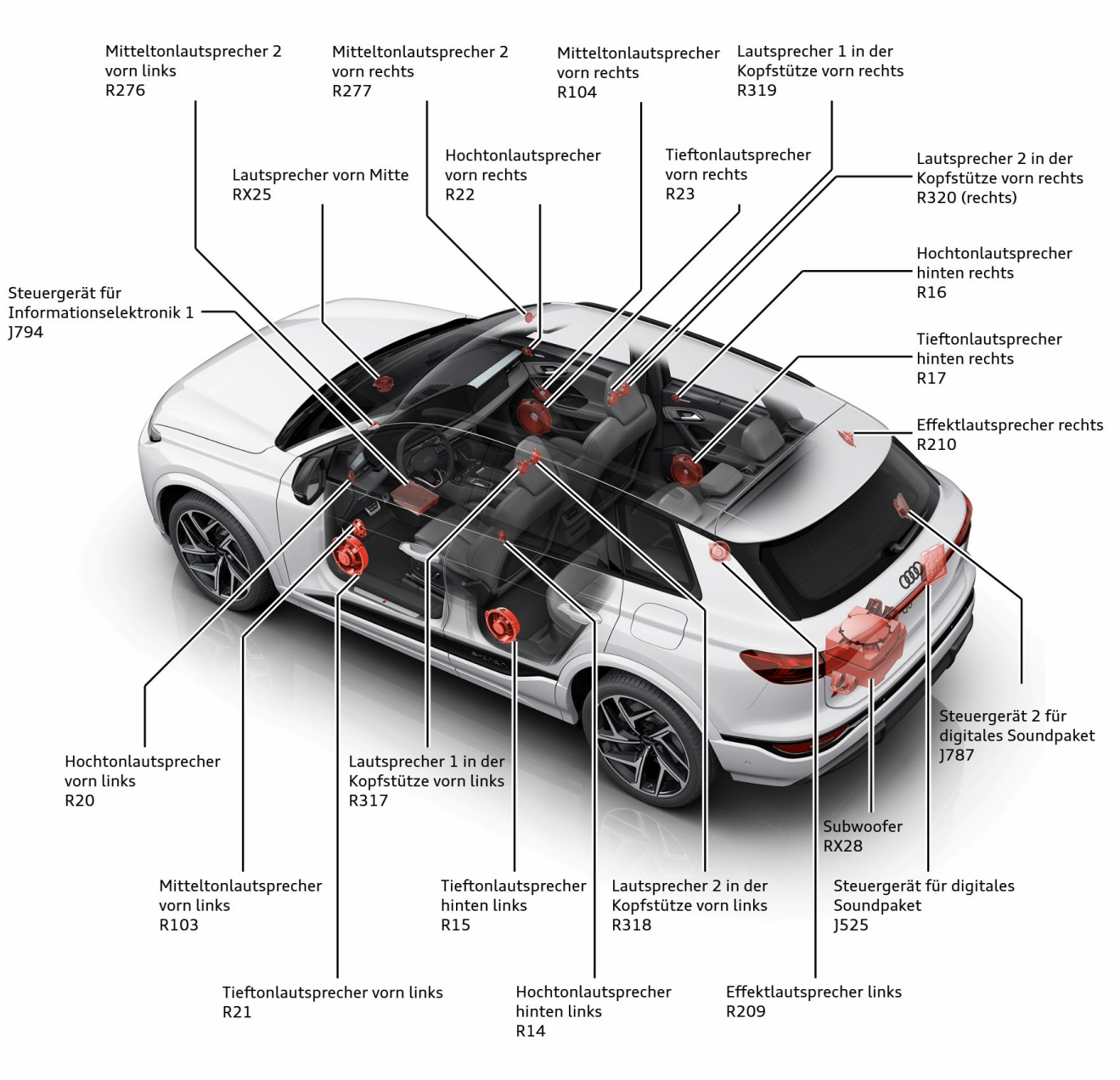
Die Kopfstützenlautsprecher sind als Mitteltöner ausgeführt und können nicht separat ersetzt werden. Sollte ein Austausch eines Kopfstützenlautsprechers nötig sein, so muss die gesamte Kopfstütze erneuert werden.

Das Technikpaket (8RT) bringt, neben den zusätzlichen Lautsprechern und der Möglichkeit den Surround-Sound für Fahrer und Beifahrer individuell einzustellen, noch 2 Neuerungen – Personal Navigation und Personal Telefonie.

Mit Personal Navigation kann der Fahrer die Navigationsansagen für sich exklusiv auf die Kopfstützenlautsprecher des Fahrersitzes legen lassen. Somit können die anderen Fahrzeuginsassen z. B. die Musik ungestört weiterhören.

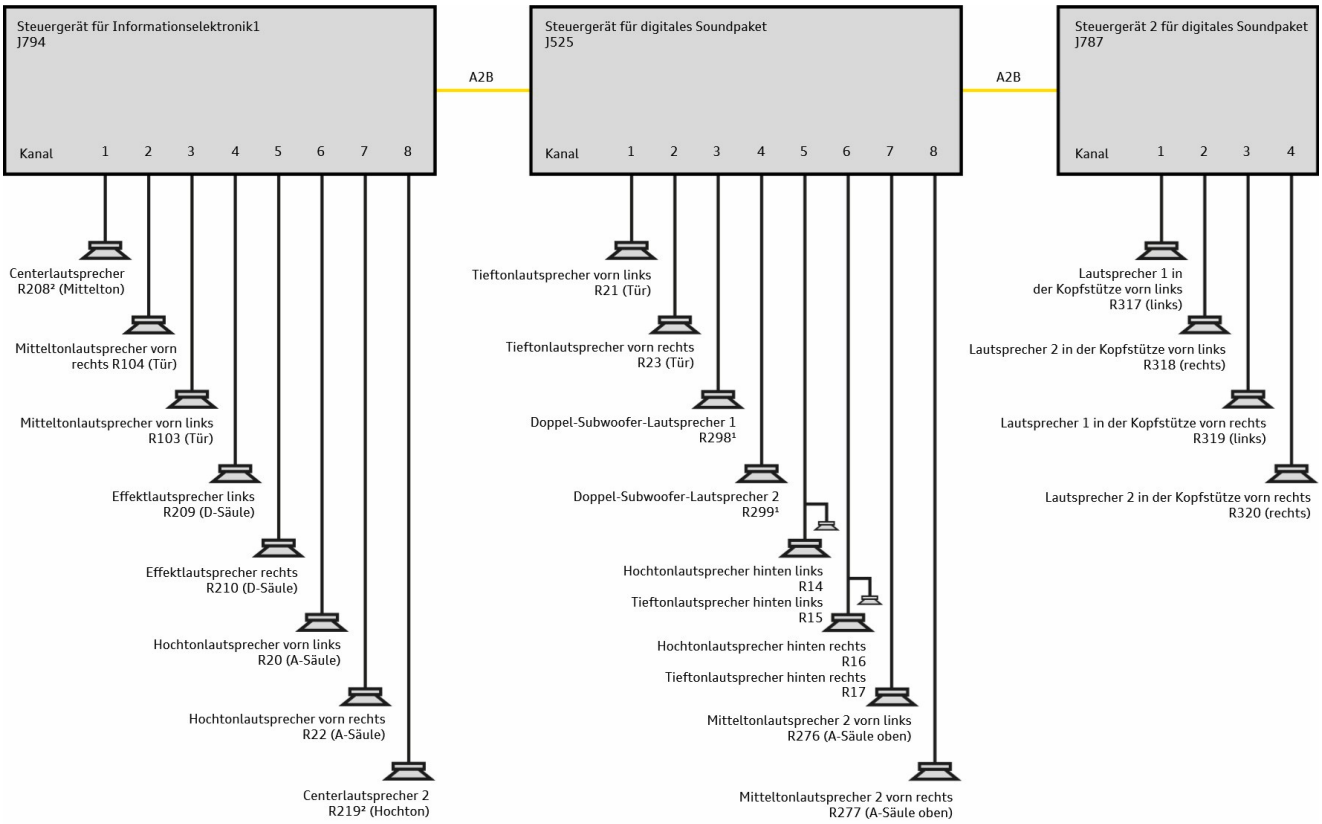
Mit Personal Telefonie kann ein Telefongespräch entweder auf den Fahrer- oder auf den Beifahrersitz exklusiv ausgegeben werden. Die Auswahl erfolgt über ein Popup-Menü. Zur Markteinführung des Audi Q6 e-tron wird bei dieser Funktion noch die Musik deaktiviert.

Lautsprecherübersicht Bang & Olufsen Premium Soundsystem und Kopfstützenlautsprecher



687_044

Lautsprecherverteilung Bang & Olufsen Premium Soundsystem und Kopfstützenlautsprecher



687_045

¹R298 und R299 sind ein Subwoofer, das Bauteil trägt die Bezeichnung Subwoofer RX28.

²R208 und R219 ist ein Doppelmembran-Lautsprecher und trägt die Bezeichnung Lautsprecher vorn Mitte RX25

Diagnose und Datenaustausch

Die Diagnose aller Soundsysteme erfolgt über das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794. Dazu sind die externen Verstärker über A2B-Bus mit dem J794 verbunden. Das J794 ist das Mastersteuergerät für den Sound sowie für die Diagnose im Soundbereich. Das Diagnoseadresswort ist somit „005F – Informationselektronik 1“.

Sämtliche Daten im Bereich Sound werden über den A2B-Bus ausgetauscht. Der A2B-Bus ist als Chainsystem (Kettensystem) aufgebaut und es gibt eine klare Reihenfolge der verbauten Steuergeräte in dieser Kette. Die folgende Grafik zeigt den Aufbau des Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Kopfstützenlautsprechern, welches über 2 zusätzliche Verstärker verfügt. Fehlt systemabhängig ein Verstärker, so ist das nächste Steuergerät am entsprechenden Ausgang des vorherigen Steuergeräts angeschlossen.

Topologie der A2B-Bus-Verbindung bei Vollausstattung



687_046

Antennen

Radioantennen

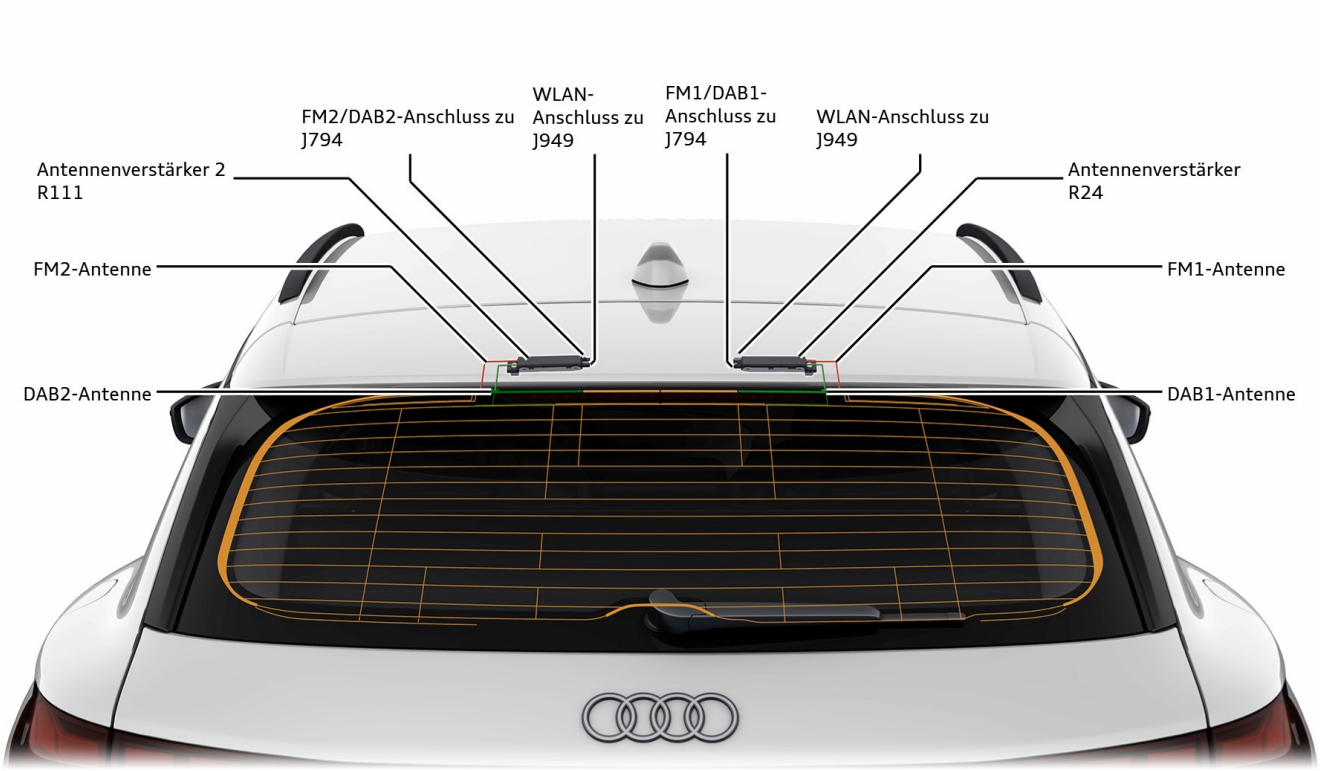
Sämtliche Radioantennen sind im Audi Q6 e-tron an der Heckscheibe angebracht, dafür wird die Verdrahtung der Heckscheibenheizung genutzt. Neu ist, dass die Antennenverstärker nun nicht mehr nur als Antennenverstärker dienen. Sie haben jeweils eine integrierte Antenne, welche für WLAN oder Bluetooth genutzt werden kann. Die Antennenverstärker sind äußerlich gleich mit den bisherigen reinen Antennenverstärkern.

Der Antennenverstärker R24 beinhaltet im Audi Q6 e-tron:
› eine WLAN-Antenne mit der Bezeichnung „Antenne 2 für fahrzeuginterne Kommunikation R365“
› und einen Verstärker für die FM1- und DAB1-Antenne, mit der Bezeichnung „Antenne R11“.

Der Antennenverstärker 2 R111 beinhaltet:
› eine WLAN-Antenne mit der Bezeichnung „Antenne 3 für fahrzeuginterne Kommunikation R406“
› sowie einen Verstärker für die FM2- und DAB2-Antenne, mit der Bezeichnung „Radioantenne 2 R93“.

Die Radioantennen sind am Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 angeschlossen. Die Diagnose erfolgt somit über das Adresswort „005F – Informationselektronik 1“.

Antennenübersicht



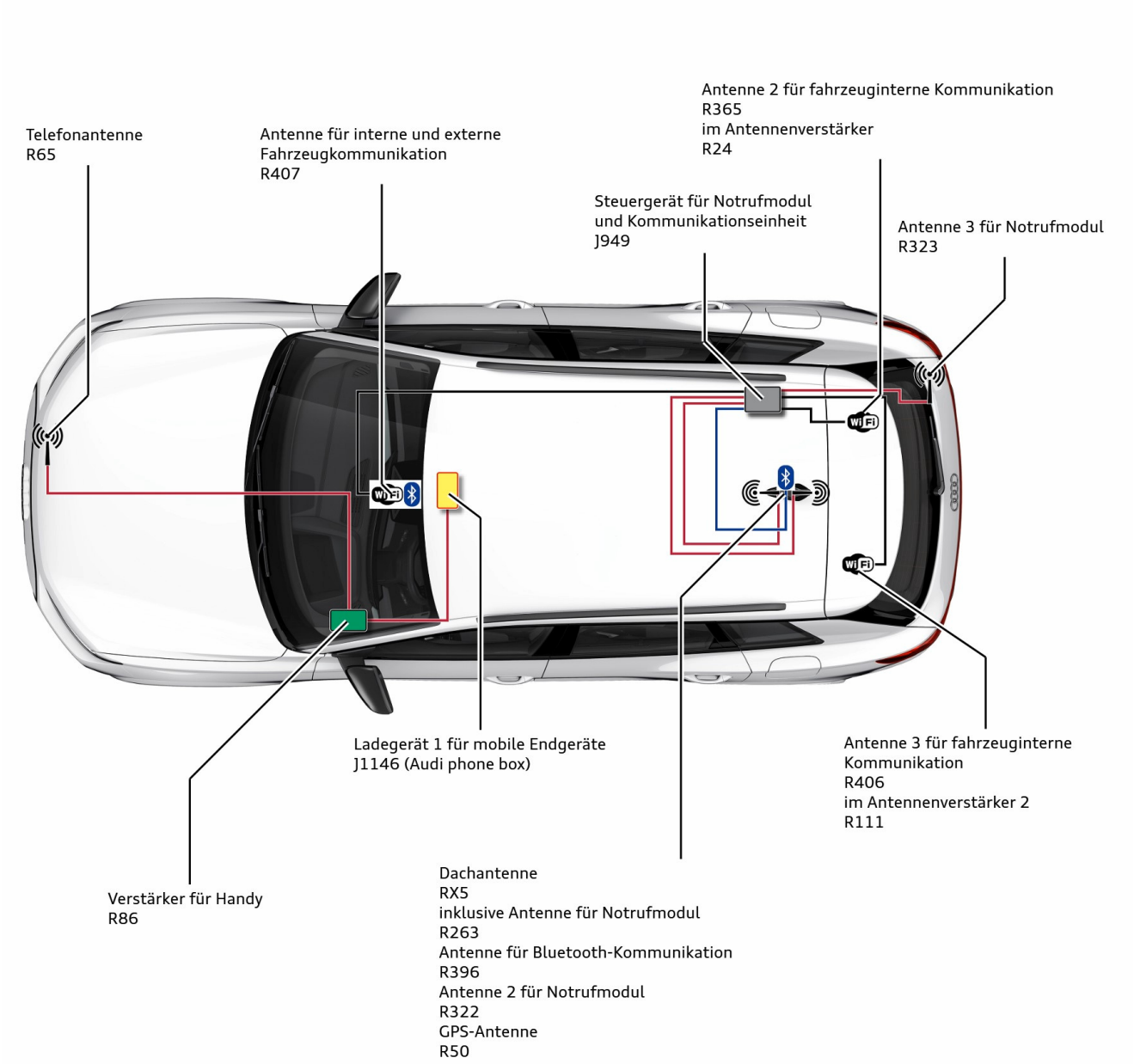
687_047

Mobilfunkantennen

Am Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 können bis zu 4 Mobilfunkantennen angeschlossen werden. Um eine möglichst große Sicherheit zu gewährleisten, ist im J949 eine weitere Antenne integriert. Im Audi Q6 e-tron sind am J949 insgesamt 3 externe Mobilfunkantennen angeschlossen. Die Antenne im J949 trägt die Kundendienstbezeichnung „Antenne 4 für Notrufmodul R380“.

Im Audi Q6 e-tron wird zu den 2 in der Dachantenne integrierten Mobilfunkantennen noch eine weitere Mobilfunkantenne genutzt, welche unter dem hinteren Stoßfänger rechts sitzt, und eine reine Empfangsantenne darstellt. Sämtliche Mobilfunkantennen unterstützen den 5G-Standard.

Am Ladegerät 1 für mobile Endgeräte J1146 (Audi phone box) ist eine Mobilfunkantenne (Telefonantenne R65) angeschlossen, die ebenfalls sämtliche Mobilfunkstandards bis 5G unterstützt. Sie ist hinter dem Kühlergrill verbaut. Um den Verlust der Signalstärke von der Telefonantenne R65 bis zum Ladegerät 1 für mobile Endgeräte J1146 zu kompensieren, ist der Verstärker für Handy R86 zwischen R65 und J1146 verbaut.



687_048

Dachantenne

Der Audi Q6 e-tron erhält eine neu konzipierte Dachantenne, welche sich optisch stark von früheren Dachantennen unterscheidet. Auch technisch ist sie komplett neu aufgebaut. Sie beinhaltet 2 5G Mobilfunkantennen, eine Bluetooth-Antenne, eine Antenne für GPS sowie im nordamerikanischen Markt eine Antenne für Satellitentuner (SDARS).

Die Mobilfunkantennen sind so ausgelegt, dass eine Antenne den Bereich nach vorne und eine Antenne den Bereich nach hinten abdeckt. Insgesamt ergibt sich dadurch ein optimierter Empfang in einem Bereich von 360° rund um das Fahrzeug. Die Antenne 2 für Notrufmodul R322 deckt hier den Bereich nach vorne ab und die Antenne für Notrufmodul R263 deckt den Bereich nach hinten ab. Beide Antennen sind als Sende- und Empfangsantenne ausgelegt.

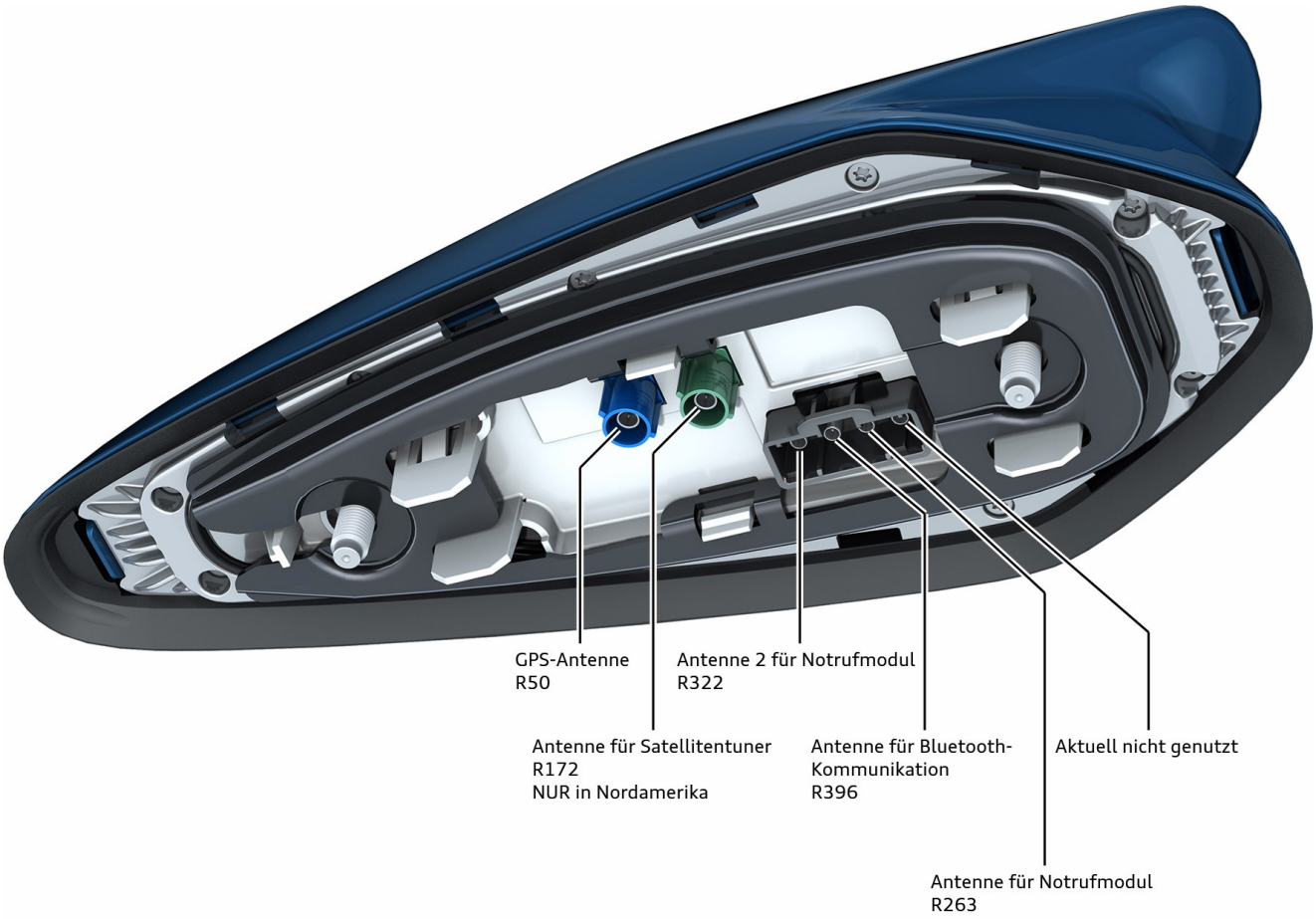
Die Antenne für Bluetooth-Kommunikation R396, in der Dachantenne RX5, ist für die Bluetooth-Low-Energy-Kommunikation zum Smartphone zuständig. Diese Verbindung wird z. B. für das remote Parken und für den Digitalen Schlüssel genutzt.

Die beiden Mobilfunkantennen sowie die GPS-Antenne und die Bluetooth-Antenne sind am Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 angeschlossen und werden über das Adresswort „0075 – Notrufmodul“ diagnostiziert.

Die Diagnose der im nordamerikanischen Markt verbauten SDARS-Antenne erfolgt über „005F – Informationselektronik 1“, da diese Antenne am Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 angeschlossen ist.

Hinter dem aktuell nicht genutzten Anschluss an der Dachantenne ist eine *C-V2X* ↗-Antenne verbaut, welche zu einem späteren Zeitpunkt Verwendung finden soll.

Dachantenne



687_049

WLAN-Antennen

Am Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 sind 2 WLAN-Antennen für die interne und externe Fahrzeugkommunikation angeschlossen. Über diese werden z. B. Smartphones oder andere mobile Endgeräte mit dem Fahrzeug-Hotspot verbunden.

Eine WLAN-Antenne ist dabei im Spiegelfuß verbaut, während die zweite WLAN-Antenne im Antennenverstärker integriert ist, welche rechts oberhalb der Heckscheibe verbaut ist.

Die WLAN-Antenne oberhalb der Heckscheibe hinten rechts, welche im Antennenverstärker R24 integriert ist, ist nur für den Frequenzbereich von 2,4 GHz ausgelegt. Sie wird im Kundendienst als „Antenne 2 für fahrzeuginterne Kommunikation R365“ bezeichnet. Sie wird beispielsweise genutzt, um ein Smartphone an den Fahrzeug-Hotspot zu koppeln.

Die WLAN-Antenne im Spiegelfuß deckt die Frequenzbereiche von 2,4 GHz und 5 GHz ab. Sie trägt die Kundendienstbezeichnung „Antenne für interne und externe Kommunikation R407“. Die Antenne im Spiegelfuß kann neben der internen Kommunikation auch für die externe Kommunikation genutzt werden. Sie wird beispielsweise für die Anbindung des Fahrzeugs an einen externen WLAN-Hotspot genutzt.

Die Diagnose für die beiden Antennen erfolgt im Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 und ist somit über das Adresswort „0075 – Notrufmodul“ diagnostizierbar.

Bluetooth-Antenne im Innenraum

Der Audi Q6 e-tron besitzt eine Bluetooth-Antenne im Innenraum zur Kommunikation mit mobilen Endgeräten, welche beispielsweise für die Freisprecheinrichtung oder für holoride genutzt wird. Die Antenne sitzt im Spiegelfuß und trägt die Kundendienstbezeichnung „Antenne für interne und externe Kommunikation R407“.

Die Bluetooth-Antenne unterstützt dabei Bluetooth-Classic, welches für die Freisprechfunktion genutzt wird, sowie auch Bluetooth-Low-Energy (BLE), welches z. B. für die Verbindung zwischen dem Fahrzeug und der holoride-VR-Brille verwendet wird.

Die Bluetooth-Antenne ist an das Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 angeschlossen und wird über das Adresswort „0075 – Notrufmodul“ diagnostiziert.

Audi phone box (Ladegerät 1 für mobile Endgeräte J1146)

Der Audi Q6 e-tron erhält als erstes Modell bei Audi die Audi phone box für schnelles induktives Laden. Der Kundendienstbegriff für die Audi phone box vorne lautet "Ladegerät 1 für mobile Endgeräte J1146". Die Audi phone box wird intern auch als Wireless Charger (WLC) bezeichnet. Damit kann ein Smartphone mit bis zu 15 W über Qi-Standard geladen werden, bisher waren es bis zu 5 W. Diese Audi phone box wird in allen neuen Modellen verbaut, die mit dem HCP3 ausgestattet sind.

Um eine Variantenvielfalt zu vermeiden, wird die Audi phone box nur in einer Ausführung gebaut. Je nachdem, welche Optionen der Kunde gewählt hat, wird die Audi phone box wie folgt eingesetzt:

- Audi phone box light (nur für kabelloses Laden) (9ZV)
- Audi phone box (kabelloses Laden und Mobilfunkverbindung über Außenantenne) (9ZE)
- Audi phone box mit *NFC* ↗ (kabelloses Laden und Mobilfunkverbindung über Außenantenne plus NFC-Antenne für Digitalen Schlüssel)

Folgende Ladestandards werden unterstützt:

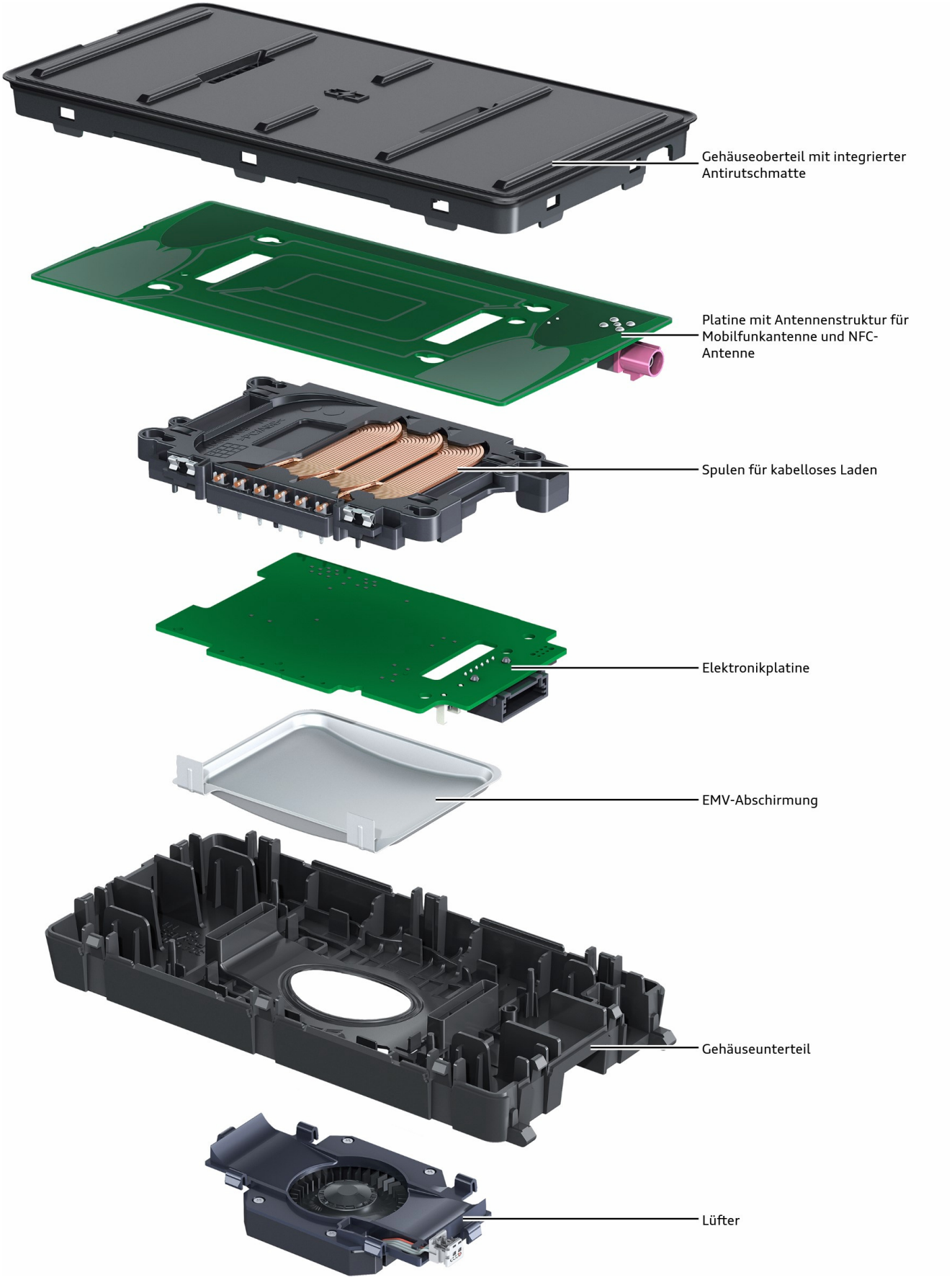
- Qi-Ladestandard basic power profile (bis zu 5 W Ladeleistung)
- Qi-Ladestandard extended power profile (bis zu 15 W Ladeleistung)
- Apple fast charge
- Samsung fast charge

Audi phone box



687_050

Explosionsdarstellung der Audi phone box



687_051

Der Kunde erhält im MMI eine einfache Rückmeldung, ob ein Smartphone normal oder schnell geladen wird. Folgende 2 unterschiedliche Anzeigen sind hierbei möglich:

Pop-Up-Anzeigen bei kabellosem Laden



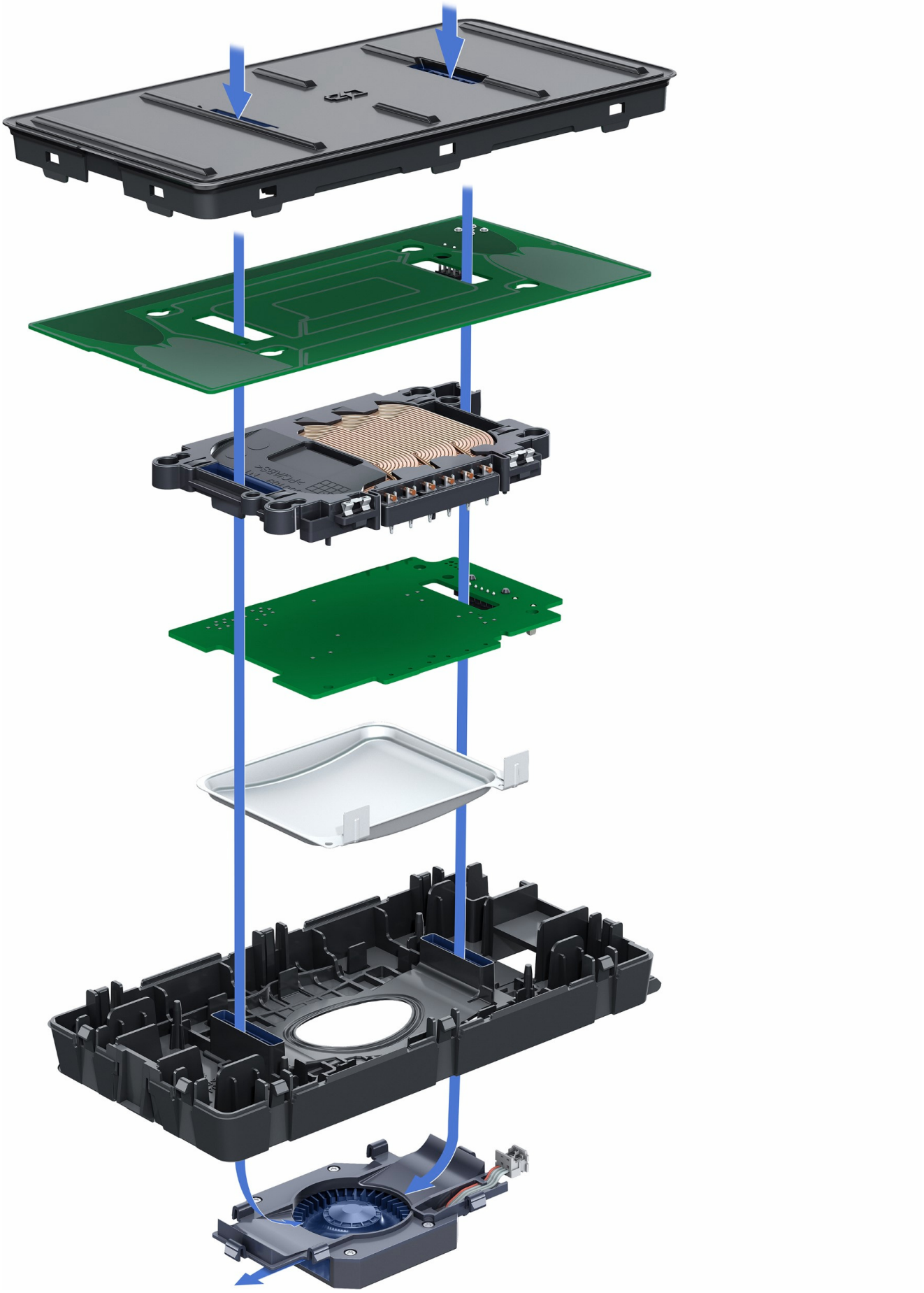
687_052

Welche Ladeleistung die Audi phone box tatsächlich an ein Smartphone abgibt, hängt grundsätzlich vom Smartphone ab. Um die richtige Ladeleistung abzugeben, kommunizieren das Smartphone und die Audi phone box miteinander. Die Herausforderung bei der Entwicklung dieser induktiven Ladeschale lag darin, dass sich sowohl die Audi phone box durch das induktive Laden mit hoher Leistung sowie auch das Smartphone durch die Ladung seines Akkus stark erwärmen können. Eine erhöhte Temperatur im Smartphone führt dazu, dass es nicht mehr so viel Leistung von der Audi phone box abruft. Damit möglichst lange die max. Ladeleistung zur Verfügung gestellt werden kann, hat diese Audi phone box ein spezielles Lüftungssystem.

An der Unterseite ist dafür ein geräuscharmer Lüftermotor verbaut, welcher die Luft von der Oberseite der Audi phone box, also vom Fahrzeuginnenraum ansaugt. Dabei nimmt die Luft bereits einen Teil der Wärme des Smartphones auf und kühlt es dadurch. Die Luft wird dann über 2 Luftöffnungen nach unten geführt, wo kurz vor dem Lüftermotor ein Kühlblech (EMV-Abschirmung) verbaut ist. Das Kühlblech nimmt die Temperatur der Ladeelektronik auf und gibt diese an die vorbeiströmende Luft ab. Die erwärmte Luft wird dann in die Mittelkonsole ausgeblasen. Das Kühlblech dient zusätzlich als *EMV ↗*-Schirm.

Sollte dem Kunden ein Malheur passieren und er aus Versehen Flüssigkeit in die Audi phone box schütten, ist das Lüftungssystem so gestaltet, dass die Elektronik in der Audi phone box bestmöglich vor Flüssigkeit geschützt ist.

Luftstrom Audi phone box



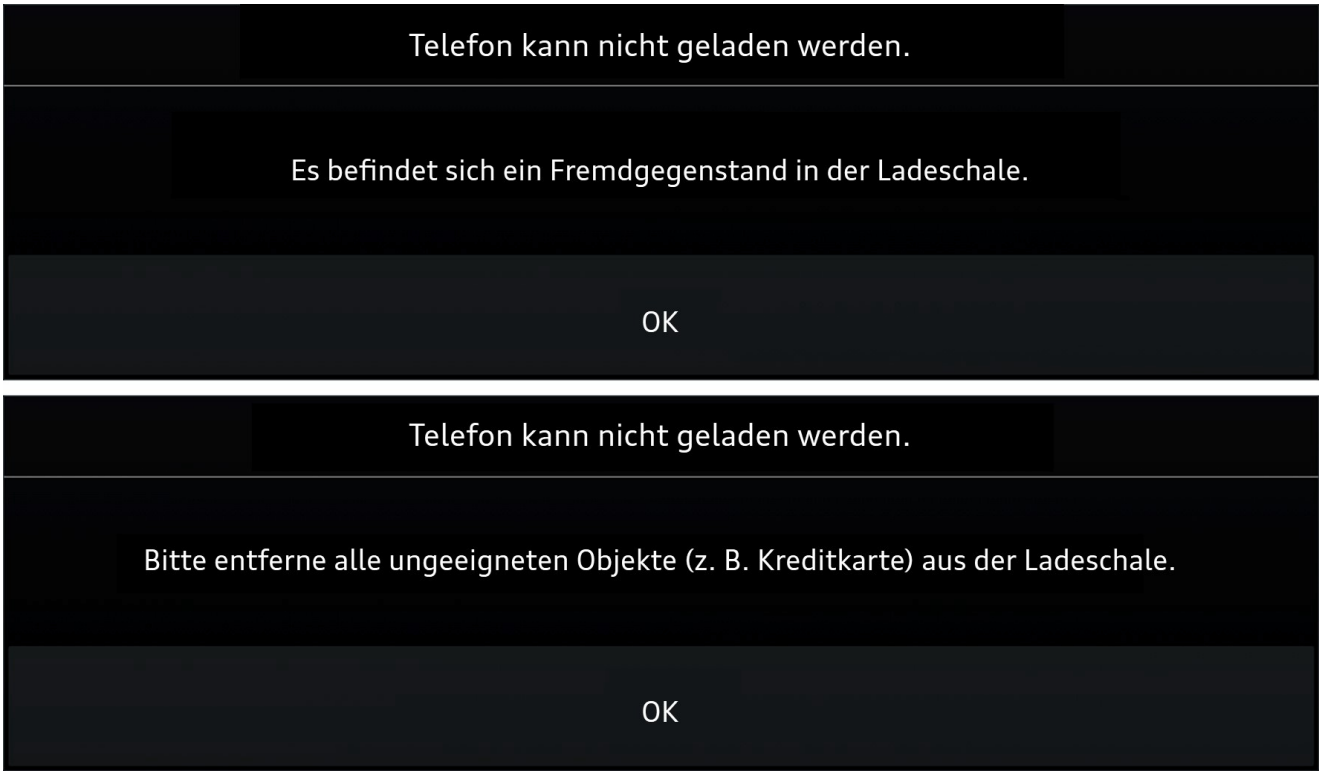
687_053

Auch wenn der Lüfter sehr leise ist, besteht die Möglichkeit, die Lüfterleistung über den Fahrzeugdiagnosetester, z. B. für einen sehr geräuschempfindlichen Kunden, zu senken. Dabei muss dem Kunden aber bewusst sein, dass bei hohen Temperaturen nicht mehr die volle Ladeleistung zur Verfügung stehen könnte.

Ist die Audi phone box mit der Außenantenne verbunden, so wird das Antennensignal, wie bisher üblich, über einen Compensor (Verstärker für Handy R86) zur Audi phone box geführt. Die Aktivierung des Compensors erfolgt durch die Audi phone box über ein 12-V-Signal. Die Leitungsverbindung der Antenne wird von der Audi phone box selbst geprüft, so dass Unterbrechungen zum Compensor oder vom Compensor bis zur Antenne erkannt werden können. Es werden sämtliche Mobilfunkstandards bis zum aktuellen 5G-Standard unterstützt.

Die Audi phone box versucht zu erkennen, ob sich in der Ladeschale nur ein Smartphone befindet, oder auch Fremdkörper, beispielsweise eine Kreditkarte mit NFC-Signal oder generell ein anderes Objekt, dass das Signal beeinflussen könnte (z. B. Schlüssel). Bei erkanntem Fremdkörper wird nicht geladen. Dies sind die möglichen Anzeigen bei erkannten Fremdkörpern.

Anzeigen bei erkannten Objekten in der Audi phone box



687_054

Hinweis
Auf Grund der Tatsache, dass ein Smartphone das NFC-Signal stören kann (beispielsweise von Kreditkarten), besteht die Möglichkeit, dass die Audi phone box eine an der Rückseite des Smartphones angebrachte Kreditkarte nicht erkennt. Wird nun, auf Wunsch des Smartphones, mit bis zu 15 W schnell geladen, kann es durch den elektromagnetischen Einfluss zur Zerstörung dieser Karte kommen.

Diagnose

Die Audi phone box hat die Diagnoseadresse „00DE – Ladegerät 1 für mobile Endgeräte“.

Die Audi phone box ist nun Online Remote Update-fähig und kann somit bei Bedarf Over-The-Air geflasht werden.

Mit Hilfe der Messwerte können beispielsweise die Leistung, der Wirkungsgrad und der gerade genutzte Ladestandard angezeigt werden. Über die Anpassung kann z. B. die Lüfterleistung angepasst werden. Der verbaute Lüfter kann über eine Grundeinstellung angesteuert werden.

Audi connect (Länderabhängig)

Der Audi Q6 e-tron (Typ GF) erhält das bekannte Angebot an Audi connect Infotainment Diensten – mit der PR-Nummer IT3 (Audi connect Navigation & Infotainment plus) sowie die Dienste Audi connect Notruf und Service inklusive Fahrzeugsteuerung – mit der PR-Nummer IW3. Es werden jedoch einige Dienste nicht mehr über Audi connect angeboten, da z. B. für Wetter der Nutzer selbst die Möglichkeit hat, sich eine entsprechende Third-Party-App mit Hilfe des Audi Application Stores zu installieren.

Im Audi Q6 e-tron (Typ GF) in Verbindung mit dem neuen Infotainmentsystem (HCP3) bekommt der Nutzer die Möglichkeit, seinen eigenen Hotspot für die Datenverbindung zu nutzen. Damit muss er nicht mehr zwingend ein Datenpaket für die Nutzung bestimmter Dienste buchen. Hier hat er die Möglichkeit beispielsweise den privaten Hotspot seines Smartphones zu nutzen oder, steht das Fahrzeug zu Hause, auch seinen WLAN-Hotspot nutzen. Diese Funktion wird auch WLAN-Tethering genannt.

Bei der Nutzung des eigenen Hotspots werden dann – wie bei Audi connect SIM mit gebuchtem Datenpaket – die Daten für bestimmte Audi connect Dienste (beispielsweise Online Radio) und die Nutzung von *Third-Party-Apps* ↗ über den Datenvertrag des Smartphones abgedeckt. Die Daten für viele Audi connect Dienste – wie Navigationsupdate, Audi assistant oder online Verkehrsinformationen – werden auch in diesem Falle über die integrierte Audi connect SIM abgedeckt.

Für folgende Dienste wird ein separates Datenpaket (in Europa beispielsweise über Cubic) oder ein Internetzugang über einen eigenen Hotspot benötigt:
- Automatische Musikerkennung
- Online Radio
- *Third-Party-Apps* ↗ vom Audi App Store
- Gracenote Datenbank und Gracenote Lyrics
- InCarOffice

Übersicht App-Store



687_055

Die Audi connect Dienste sind auch im Audi Q6 e-tron grundsätzlich auf 2 Steuergeräte aufgeteilt. Das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 ist dabei für die Infotainment Dienste verantwortlich, während das Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 die fahrzeugbezogenen Dienste ausführt.

Die folgenden 3 Notdienste werden im Audi Q6 e-tron vom Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 durchgeführt:
- EU-eCall
- Audi Notruf
- Audi Pannenruf online

Zu den Audi connect Infotainment Diensten (IT3) gehören Dienste wie:
- e-tron Routenplaner
- Online Verkehrsinformationen plus
- Gefahreninformationen
- myAudi Navigation
- Parkplatzinformationen
- Straßenparkplätze
- Online Point-of-Interest-Suche (POI)
- WLAN-Hotspot
- Navigation mit Satellitenkarte
- Online-Erweiterung der natürlichsprachlichen Interaktion
- Erweiterte 3D-City-Darstellungen

Zu den fahrzeugbezogenen Diensten gehören folgenden Kategorien bzw. Dienste:
- Audi connect Notruf
- Audi Pannenruf online
- Audi Servicetermin online
- Fahrzeugstatusreport
- Fernsteuerung Ver-/Entriegeln

› Parkposition
› Fernsteuerung Laden
› Fernsteuerung Klimatisieren

Die Dauer der Lizenzlaufzeit ist dienstabhängig und kann im MMI unter Store > Meine Anwendungen > Lizenzpakete angezeigt werden.

Der gesetzlich vorgeschriebene EU-eCall hat eine lebenslange Dauer und wird im MMI nicht extra aufgeführt.

Notruf

Um die Funktion des Notrufs abzusichern, muss mit Hilfe der zusätzlichen Taste im Dachmodul während des Übergabeservices ein Testcall-Anruf durchgeführt werden.

Verweis
Dazu (siehe Artikel "Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949").

Functions on Demand

Für den Audi Q6 e-tron wird ab Markteinführung ein größerer Umfang an Funktionen zur Auswahl stehen, die über Functions on Demand gekauft werden können. Dazu ist es notwendig, Hauptnutzer oder Nebennutzer des entsprechenden Fahrzeugs zu sein.

Für Europa sind folgende Kaufoptionen vorgesehen. Erklärungen zu den Funktionen können dem jeweiligen Kapitel entnommen werden.

Bereich Infotainment
› Virtueller Surround-Sound (nur verfügbar für Audi sound system)
› Sound Verbesserungspaket (Sound enhancement)
› Virtuelle Umgebungen (nur für Bang & Olufsen Premium Soundsystem)

Bereich Licht
› Matrix LED-Paket
› Fernlichtassistent
› Digitale Lichtsignaturen

Digitaler Schlüssel

Mit dem Audi Q6 e-tron (Typ GF) in Verbindung mit der E³-Platform führt Audi den Digitalen Schlüssel ein. Er unterscheidet sich grundlegend vom Vorgängersystem Audi connect Schlüssel. Der Digitale Schlüssel wird intern bei Audi als Mobile device key 2.0 oder Audi connect key 2.0 bezeichnet. Er unterstützt, anders als sein Vorgänger, viele der Funktionen, die den Komfortschlüssel auszeichnen. Die PR-Nummer ist wie schon beim Vorgänger auch die 2F1.

Es werden sowohl Android- als auch iOS-Smartphones unterstützt.

Hauptmenü Digitaler Schlüssel



687_499

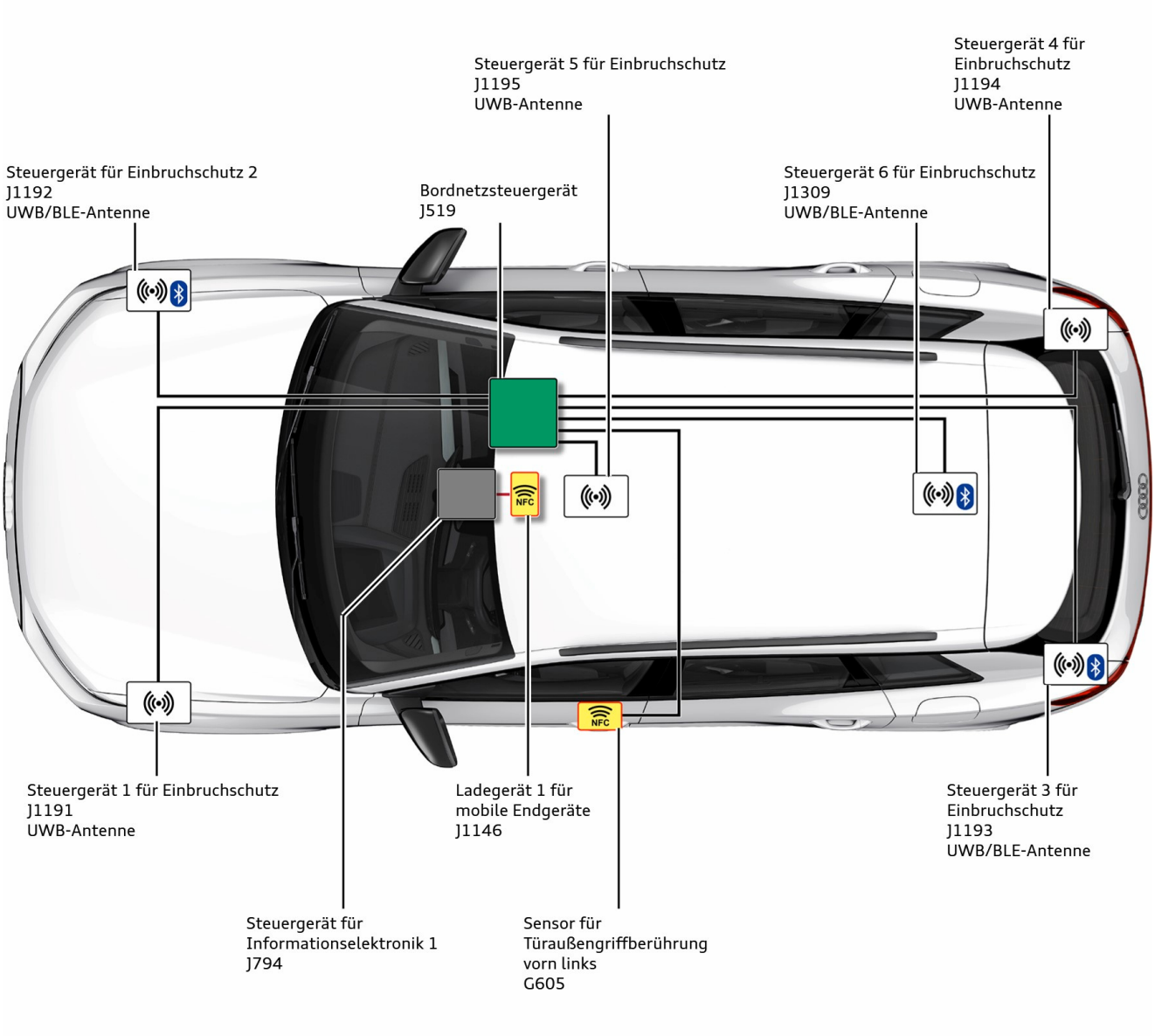
Da der Ablauf, beim Öffnen und Schließen des Fahrzeugs, sowie beim Fahrzeugstart identisch mit dem Ablauf bei Nutzung eines Komfortschlüssels erfolgt, werden in diesem Artikel der Aufbau und die Merkmale des Digitalen Schlüssels beziehungsweise mögliche Unterschiede zum Fahrzeugschlüssel erläutert. Der grundsätzliche Ablauf fürs Öffnen und Schließen kann dem Kapitel Komfortelektrik entnommen werden.

Im Unterschied zum Komfortschlüssel kann der Standort eines Digitalen Schlüssels nicht mit den üblichen Kessysensoren erfasst werden. Um den Standort außerhalb des Fahrzeugs zu erfassen, werden bei Digitalen Schlüsseln die Steuergeräte 1 bis 4 für Einbruchschutz (J1191, J1192, J1193 und J1194) genutzt. Um den Digitalen Schlüssel im Fahrzeug zu orten, werden die Steuergeräte 5 und 6 für Einbruchschutz (J1195 und J1309) verwendet.

Hier eine Übersicht über die beim Digitalen Schlüssel genutzten Bauteile. Die Bauteile, die exklusiv beim Digitalen Schlüssel benötigt werden, sind **fett** geschrieben:

- Steuergerät 1 für Einbruchschutz J1191 (RSAD-UWB-Sensor im Stoßfänger vorne links)
- Steuergerät 2 für Einbruchschutz J1192 (RSAD-UWB-Sensor im Stoßfänger vorne rechts)
- Steuergerät 3 für Einbruchschutz J1193 (RSAD-UWB-BLE-Sensor im Stoßfänger hinten links)
- Steuergerät 4 für Einbruchschutz J1194 (RSAD-UWB-BLE-Sensor im Stoßfänger hinten rechts)
- **Steuergerät 5 für Einbruchschutz J1195 (RSAD-UWB-BLE-Sensor im Dachhimmel vorne)**
- **Steuergerät 6 für Einbruchschutz J1309 (RSAD-UWB-BLE-Sensor im Dachhimmel hinten)**
- Steuergerät für Nahfeldkommunikation J1169 (NFC-Sensor Fahrertür)
- Ladegerät 1 für mobile Endgeräte J1146 (mit NFC-Sensor)
- Bordnetzsteuergerät J519 (Master für Zentralverriegelung)

Bauteileübersicht Digitaler Schlüssel



687_057

Insgesamt können 5 digitale Schlüssel vergeben werden. Wird ein Schlüssel von einem Smartphone gelöscht, so steht dieser wieder zur Vergabe bereit. Nur ein händlerverifizierter Hauptnutzer kann Schlüssel vergeben. Die Vergabe des ersten Schlüssels erfolgt beim sogenannten Owner Pairing. Hierbei lernt der Hauptnutzer das erste Smartphone an. Die weitere Schlüsselvergabe wird dann über die Applikation „Wallet“ im Owner-Smartphone durchgeführt. Die Schlüsselvergabe kann auch über die myAudi App erfolgen.

Hinweis
Wird ein Schlüssel für ein iOS-Gerät vergeben, so werden dabei immer 2 Lizenzen genutzt. Hintergrund ist, dass der zweite Schlüssel dann an die für das iOS-Gerät gehörige Apple Watch weitergegeben wird.

Für die Schlüsselvergabe benötigt das Smartphone eine Internetverbindung, da Daten mit dem Audi Backend ausgetauscht werden. Ist ein Schlüssel einmal installiert, so kann das Smartphone offline sein, denn zum Öffnen, Schließen oder Starten eines Fahrzeugs werden nur noch Daten direkt zwischen Smartphone und Fahrzeug ausgetauscht. Der Hauptnutzer kann beim Digitalen Schlüssel festlegen, ob der vergebene Schlüssel nur zum Öffnen und Schließen oder auch zum Starten des Motors genutzt werden kann.

Während des Schlüssel-Vergabeprozesses werden Daten über das Audi Backend zwischen Fahrzeug und Smartphone ausgetauscht, damit sowohl das Fahrzeug ein berechtigtes Smartphone identifizieren kann, als auch das Smartphone ein entsprechendes Fahrzeug erkennt.

Digitale Schlüssel können sowohl über das Smartphone als auch im MMI gelöscht werden.

Pop-Up-Anzeige Digitaler Schlüssel löschen



687_058

Das Menü zum Digitalen Schlüssel im MMI bietet die Möglichkeit, einen Hauptschlüssel auf ein anderes Smartphone umzuziehen. Dies erleichtert dem Hauptnutzer die Schlüsselvergabe, z. B. bei Verlust seines Smartphones. Zudem kann in diesem Menü auch überprüft werden, welche Berechtigungen den vergebenen Schlüsseln erteilt wurden.

Menü Verwaltung Digitale Schlüssel



687_059

Gibt der Nutzer eines digitalen Schlüssels einmal das Fahrzeug weiter, beispielsweise für einen Werkstattaufenthalt, so hat er die Möglichkeit, die digitale Schlüsselkarte zu nutzen. Um die digitale Schlüsselkarte zu aktivieren, muss zuvor die Klemme 15 mit einem digitalen Schlüssel aktiviert worden sein. Dann muss die Schlüsselkarte nur noch an die Audi phone box gehalten werden und ein Popup-Hinweis zeigt, dass die Schlüsselkarte aktiviert wurde. Sie ist so lange aktiv, bis die Klemme 15 wieder mit einem „normalen“ Fahrzeugschlüssel oder einem digitalen Schlüssel eingeschaltet wird.

Infomenü Digitale Schlüsselkarte



687_060

Die NFC-Antennen im Fahrertürgriff und in der Audi phone box werden zum einen, für die Nutzung der digitalen Schlüsselkarte benötigt, da diese über keine aktiven Verbindungsmöglichkeiten verfügt. Zum anderen werden sie im Falle eines leeren Smartphone-Akkus benötigt, da das Smartphone dann direkt über NFC kommunizieren kann. Das Smartphone muss dann zum Öffnen und Schließen an den Fahrertürgriff gehaltenwerden. Zum Starten muss sich das Smartphone in der Audi phone box befinden.

Der Türgriff auf der Fahrerseite beinhaltet die NFC-Antenne inklusive des Steuergeräts für Nahfeldkommunikation J1169, sowie den Kessysensor (Sensor für Türaußengriff vorne rechts G605). Die NFC-Informationen werden über CANFD_01 an das Bordnetzsteuergerät J519 weitergegeben.

Der NFC-Sensor im Fahrzeuginnenraum ist in der Audi phone box (Ladegerät 1 für mobile Endgeräte J1146) verbaut. Diese übermittelt die NFC-Informationen dann über den CAN-Bus an das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794, welches diese Daten dann über Ethernet an das Bordnetzsteuergerät J519 weitergibt.

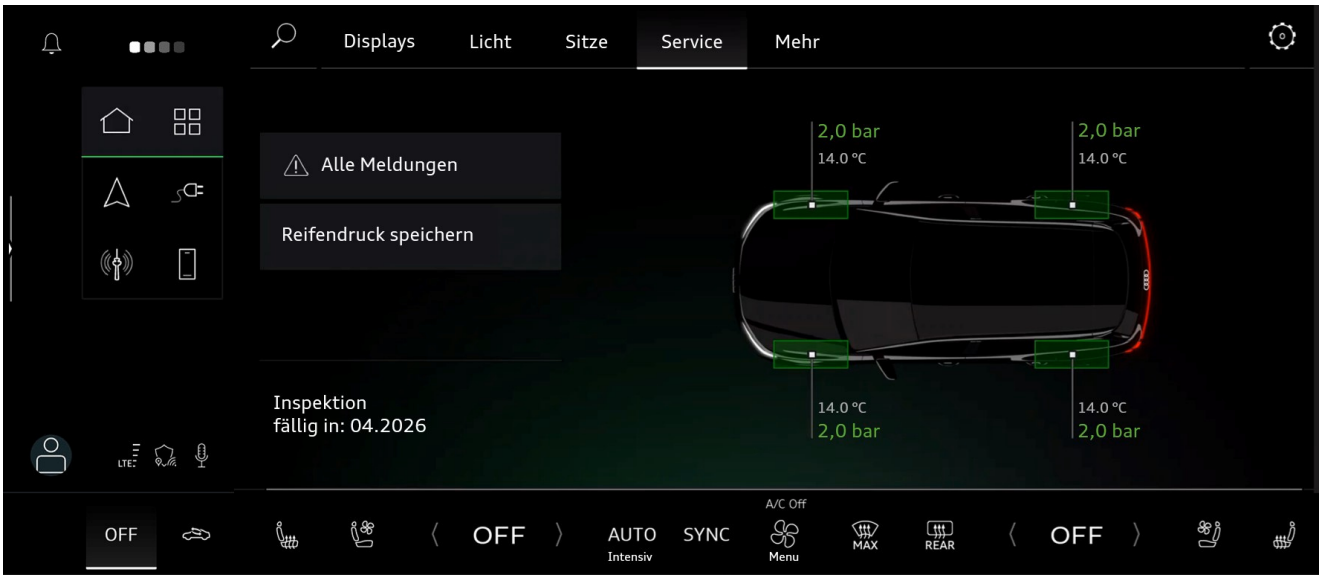
Wartung, Inspektion und Notdienst/Pannenhilfe

Service-Intervall-Anzeige

Je nach Landessetzung werden die Service-Intervalle laufleistungsabhängig und zeitabhängig oder nur noch zeitabhängig **ohne** Kilometerbeschränkung angezeigt.

Der Wert im Feld für die laufleistungsabhängigen Service-Ereignisse ist PR-Nr.-abhängig. Im Feld für die zeitabhängigen Service-Ereignisse werden der Tag, der Monat und die Jahreszahl angezeigt, an dem der Service fällig ist.

Zum Zurücksetzen der Service-Intervall-Anzeige muss unbedingt der Fahrzeugdiagnosetester verwendet werden.



687_296

Die Service-Intervalle sind PR-Nr.-abhängig und marktspezifisch unterschiedlich. Die gültige PR-Nr. für den Audi Q6 e-tron wird in den Fahrzeugdaten in ElsaPro angezeigt.

PR-Nr.:	**Service-Intervall**
VI6	2 Jahre
VI7	20.000 mi (Meilen) / 2 Jahre
VI8	15.000 km / 1 Jahr
VI9	30.000 km / 2 Jahre

Notdienst/Pannenhilfe

Wichtige Hinweise
- zu den Sicherheitsregeln,
- zum Laden,
- zu den Warnschildern,
- zum Wartungsstecker
- und zu den Ladeklappen

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

Abschleppen mit Abschleppseil/Abschleppstange

Voraussetzung: Zündung ein und Fahrstufe N eingelegt (Rollfähigkeit im Display aktiviert)
- Schleppgeschwindigkeit max. 50 km/h
- Schleppentfernung max. 50 km

Abschleppen nur mit Abschleppwagen oder speziellem Transporter

Bei Aufleuchten einer dieser Warnlampen





liegt ein Defekt im Antrieb oder Kühlkreislauf vor.

Das Fahrzeug darf dann nicht abgeschleppt werden.

Abschleppen/Schieben des Fahrzeugs in einer Notsituation

Trotz Aufleuchten der Warnlampe



darf das Fahrzeug in einer Notsituation **max. 100 m in Schrittgeschwindigkeit** abgeschleppt und/oder geschoben werden.

Prädiktive Wartungserinnerung

Der Audi Q6 e-tron verfügt über die Prädiktive Wartungserinnerung. Damit werden ständig eine Vielzahl von Bauteilen, Betriebsmittel und Servicefälle überwacht.

Mit der Überwachung von Verschleißteilen auf Basis von Zeit, Laufleistung, Sensordaten und der anschließenden Berechnung ihres möglichen Nutzungsendes wird ein sinnvoller Servicezeitpunkt für diese Verschleißteile bestimmt.

Die Prädiktive Wartungserinnerung lernt von historischen und ggf. in Echtzeit verfügbaren, instandhaltungsrelevanten Daten.

Bei einem zeitnah kalkulierten oder manuell vom Kunden gewünschten Wartungsbedarf werden die dazu notwendigen Daten an den bevorzugten Audi-Betrieb übertragen.

Grundvoraussetzung zur Nutzung:
- Das Fahrzeug verfügt über die Audi connect
- Das Fahrzeug hat die Prädiktive Wartungserinnerung
- Der Kunde ist als Hauptnutzer des Fahrzeugs in der myAudi App angemeldet und hat hier einen präferierten Audi Partner ausgewählt.
- Der Kunde hat die Funktion Prädiktive Wartungserinnerung aktiviert

Beispiel von überwachten Bauteilen (abhängig von Fahrzeugausstattung und Angebot):
- Bremsbeläge
- Pollenfilter
- 12-V-Batterie
- Bremsflüssigkeit

Bei Eintrag eines Erinnerungsdatums in der myAudi App können Hinweise zu folgenden Komponenten angezeigt werden (abhängig vom Angebot):
- Verbandskasten
- Reifenreparaturset
- Saisonaler Reifenwechsel
- Hauptuntersuchung

Glossar

Zu allen Begriffen in diesem Selbststudienprogramm, die kursiv und mit einem Pfeil ↗ gekennzeichnet sind, finden Sie hier eine Erklärung.

↗ ASIC
Anwendungsspezifische integrierte Schaltung (Application Specific Integrated Circuit = ASIC), Halbleiterelemente/Chips mit einer vom Hersteller exakt spezifizierten Funktion, die nicht mehr veränderbar ist. Ein ASIC ist damit nicht wie viele andere Chips universell einsetzbar, sondern exklusiv für die Funktion, für die er spezifiziert wurde.

↗ ATF
Automatic Transmission Fluid (Getriebeöl für Automatikgetriebe)

↗ C-V2X
Vehicle-to-everyting

↗ EMV
Elektromagnetische Verträglichkeit

Beschreibt die Fähigkeit eines Objektes in seiner elektromagnetischen Umgebung fehlerfrei zu funktionieren. Das Objekt selbst verursacht dabei gleichzeitig auch keine elektromagnetischen Störungen, welche die Funktion anderer Bauteile in seiner Nähe unzulässig beeinflussen würden. Kurz: Das Objekt stört elektromagnetisch weder andere noch kann es durch andere gestört werden.

↗ eSIM
eSIM bezeichnet eine elektronische SIM-Karte die ähnlich wie eine physische SIM-Karte funktioniert (embedded = eingebettet).

↗ LIN
Local Interconnection Network

↗ NFC
Near Field Communication

Standard zur drahtlosen Datenübertragung, bei dem die beiden kommunizierenden Geräte sehr nahe beisammen sein müssen.

↗ NTC
Elektrisches Bauteil mit einem negativen Temperaturkoeffizienten (Negative Temperature Coefficient = NTC). Ein NTC-Bauteil leitet bei hohen Temperaturen einen elektrischen Strom besser als bei niedrigen Temperaturen. Im Gegensatz dazu gibt es PTC-Elemente (Positive Temperature Coefficient), welche bei hohen Temperaturen den Strom schlechter leiten - ihr Widerstand steigt also mit der Temperatur. Sowohl NTC- als auch PTC-Elemente werden häufig zur Temperaturbestimmung verwendet. Werden solche Elemente mit einer konstanten Spannung versorgt, kann durch die Erfassung der Stromstärke die Temperatur bestimmt werden. Der dabei fließende Strom muss allerdings so gering sein, dass er nicht zu einer Eigenerwärmung des Bauteils und damit zu einer Verfälschung des Messergebnisses führt.

↗ PWM
Die Abkürzung PWM steht für pulsweitenmoduliertes Signal. Dabei handelt es sich um ein digitales Signal, bei dem eine Größe (z. B. der elektrische Strom) zwischen 2 Werten wechselt. Die Abstände dieser Wechsel werden je nach Ansteuerung verändert. Dadurch können digitale Signale übertragen werden.

↗ Third-Party-Apps
Third-Party-Apps sind Anwendungen, die nicht vom Hersteller des Geräts oder der Plattform stammen, auf der sie ausgeführt werden. Sie werden von unabhängigen Entwicklern erstellt und bieten zusätzliche Funktionen oder Dienste.

↗ VNC
Vehicle Noise Compensation

gleicht störende Innengeräusche durch Anpassung der entsprechenden Soundfrequenzen aus.

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 05/2024