



Audi A5 (Typ FU)

Selbststudienprogramm SSP 688

Nur für den internen Gebrauch

Audi Service Training

Inhaltsverzeichnis

Einleitung
Vorstellung 4
Abmessungen 6

Karosserie
Überblick 9
Ultrahochfeste Stähle (warmumgeformt) 11

Karosserie Montage
Panorama-Glasdach 12
Stoßfänger vorn 13
Türen 14
Türschloss 16

Antriebe
Benzinmotoren 17
Dieselmotoren 20
Abgasanlagen 20
Kraftstoffsysteme 23
Antriebsvarianten 24

Kraftübertragung
Kraftübertragung im Überblick 27
Hauptgetriebe 30
Triebstranggenerator (Drehstromantrieb VX54) 32
Zuschaltbarer Allradantrieb 40
Hinterachsantriebe 42
Vernetzung / Fahrstufenwahl / Fahrzeugsound 44
Betriebs- und Schaltstrategie 49
Parksperrenfunktion 54

Fahrwerk
Übersicht 58
Fahrwerkvarianten 58
Vorderachse 59
Hinterachse 61
Fahrwerkvermessung und -einstellung 64
Elektronische Dämpfungsregelung 66
Lenksystem 70
Bremsanlage 73
Räder, Reifen und Reifendruckkontrolle 78

Elektrik und Elektronik
Außenbeleuchtung 80
Bordnetz 90
Spannungsversorgung 96
Vernetzung 105

Komfortelektronik
Panorama-Glasdach mit schaltbarer Transparenz 116
Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898 118
Zentralverriegelung 120
Interieurbeleuchtung 122
Die dynamische Lichtleiste 1 für Information L383 123
Schalttafeleinsatz KX2 123

Klimatisierung
Diagnose 125
Heiz- und Klimagerät 125
Klimakompressoren 126
Kältemittel 127
Bedienung 128

Thermomanagement

Einleitung 132
Ladeluftkühlkreislauf 132
Niedertemperaturkreislauf 133
Batteriekonditionierung 134
Ladeluftkühlkreislauf im Start-Stopp-System 135
Ladeluftkühlkreislauf und Niedertemperaturkreislauf am Beispiel Audi A5 TDI 136
Befüllung und Entlüftung mit dem Kühlsystem-Servicegerät VAS 531 011 137

Sicherheits- und Assistenzsysteme

Einleitung 138
Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274 138
Dynamische Kalibrierung 139
Assistenzsysteme der Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242 140
Nanoradarsensoren 141
Aktiver Frontassistent 143
Proaktiver Insassenschutz 146
Mid-Range- und Long-Range-Radarsensoren (MRR / LRR) in der Fahrzeugfront 146
Ablenkungs- und Müdigkeitswarnung 149
Überblick Airbagsysteme 149
Steuergerät für Airbag J234 154
Abschaltung der Batterie 48V A6 bei einem Crashfall 154
Insassenerkennung im Fond der 1. Generation 155
Insassenerkennung im Fond der 2. Generation 156

Infotainment und Audi connect

Einführung und Variantenübersicht 157
Infotainmentkomponenten im Überblick 158
Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 158
Radiotuner 158
Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 159
Sound 160
Antennen 163
Audi connect (länderabhängig) 165

Wartung, Inspektion und Notdienst/Pannenhilfe

Service-Intervall-Anzeige 169
Notdienst/Pannenhilfe 169

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

Neue Nomenklatur bei Audi

Die AUDI AG strukturiert mit der Erweiterung ihrer Modellpalette die Namensgebung der Fahrzeuge seit 2024 neu. Hierbei werden die Ziffern für E-Modelle und Verbrenner differenziert – gerade Ziffern stehen künftig für elektrisch angetriebene Modelle, ungerade für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Der Audi A4 als langjähriger Bestseller heißt somit mit dem Debüt der neuesten Generation Audi A5 und wird in Neckarsulm produziert. Er wird in 4 neuartigen Varianten angeboten: als Audi A5 und Audi S5 Limousine sowie als Audi A5 und Audi S5 Avant. Diese Derivate starten als erste Modelle auf der Premium Platform Combustion (PPC).

Die neue Audi A5-Familie

Mit der neuen Audi A5-Familie schlägt Audi das nächste Kapitel in seiner erfolgreichen Geschichte der Mittelklasse auf. 30 Jahre nach dem ersten Audi A4 fasziniert die geschärfte Designsprache der jüngsten Generation, die jetzt Audi A5 heißt, mit Premium-Proportionen. Beide Karosseriegrundvarianten, Limousine und Avant, verkörpern perfekt die sportliche Essenz der Audi Designphilosophie. Eine neue Formensprache im Interieur schafft ein großzügiges Raumgefühl und inszeniert die Anzeigen auf einer digitalen Bühne. Das neue Bedienkonzept erhöht dabei die Interaktion mit dem Fahrzeug. Effiziente, teilelektrifizierte Verbrennungsmotoren und emotionale S-Modelle runden das Angebot ab.

Ausstattungsmerkmale des neuen Audi A5, die überzeugen!



688_120

Die neue Designsprache der Audi A5-Familie fasziniert mit sportlichem Design und Premium Proportionen.

Neue Body Styles/ neue Interpretation eines Limousinendesigns/ Audi A5 wirkt gestreckter – großer Abstand vom Vorderrad zur A-Säule, daher starker Premium-Appeal/ Design-Differenzierungen zwischen Grundmodell und S-Modell so deutlich wie noch nie.

Im neuen Interieurdesign der Audi A5-Familie trifft Technologie auf Komfort.

Digital stage: horizontale & gebogene Displayskulptur/ human-centric/ material-driven design/ visual clarity

Die neue Audi A5-Familie startet bei Audi als erste Verbrenner-Baureihe mit der neuen Namensgebung und positioniert sich in der oberen Mittelklasse.

B10 erster Verbrenner auf PPC/ neue Nomenklatur, Audi A4 heißt jetzt Audi A5/ Maßstab für Qualität und Präzision in Mittelklasse/ Fahrzeugabmessungen wachsen in Länge/Breite/ mehr Produktsubstanz, zukunftsfähige E³-Architektur, höhere Serienausstattung und optionale Highlights.

Das neue Bedienkonzept der Audi A5-Familie erhöht die Interaktion mit dem Fahrzeug.

Erstes Verbrennermodell mit neuer User experience/ Audi Sprachassistent/ MMI Beifahrerdisplay/ weiterentwickeltes Head-up-Display/ Bang & Olufsen 3D Premium Sound System mit Kopfstützenlautsprechern.



688_121

Neue digitale Lichttechnologien machen den Audi A5 bereit für die Zukunft der Car-to-X-Kommunikation.

Digitale OLED-Heckleuchte 2. Generation wird zum Display für mehr Sicherheit/ neues Kommunikationslicht & neue aktive digitale Lichtsignatur/ Auswahl und Personalisierung durch digitale Lichtsignaturen/ digitales Tagfahrlicht.

Moderne Verbrenner-Technologie in der neuen Audi A5-Familie: weiterentwickelte MHEV plus Technologie bei TDI/S-Modellen sorgt für effizientere Antriebe und elektrische Fahranteile.

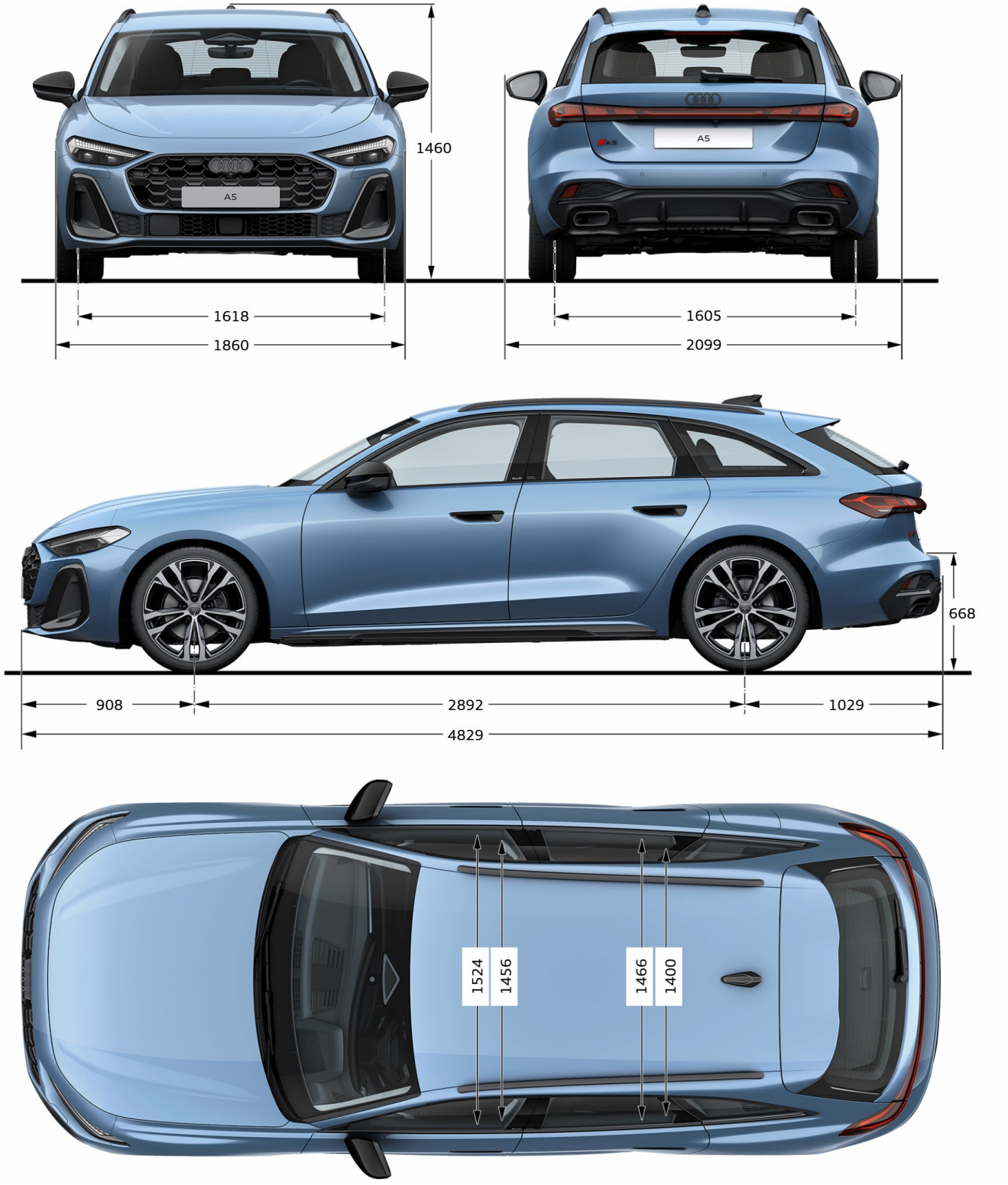
Neuer TSG/ neuer elektrischer Klimakompressor/ elektrische Fahranteile/ elektrisches Parken & Rangieren/ 18 kW boost

Optimierte Fahreigenschaften im neuen Audi A5 steigern den Fahrspaß und sorgen für ein sportlich-komfortables und müheloses Audi Fahrerlebnis.

Audi drive select zwischen Komfort und Sportlichkeit noch deutlicher differenziert/ Präzises und agiles Fahrgefühl durch überarbeitete Lenkung und optimierte Fahrwerksabstimmung/ Verbessertes Lenkgefühl dank optimierter Vorderachse und steifer angebundener Lenkung/ Neu: Integriertes Bremsregelsystem.

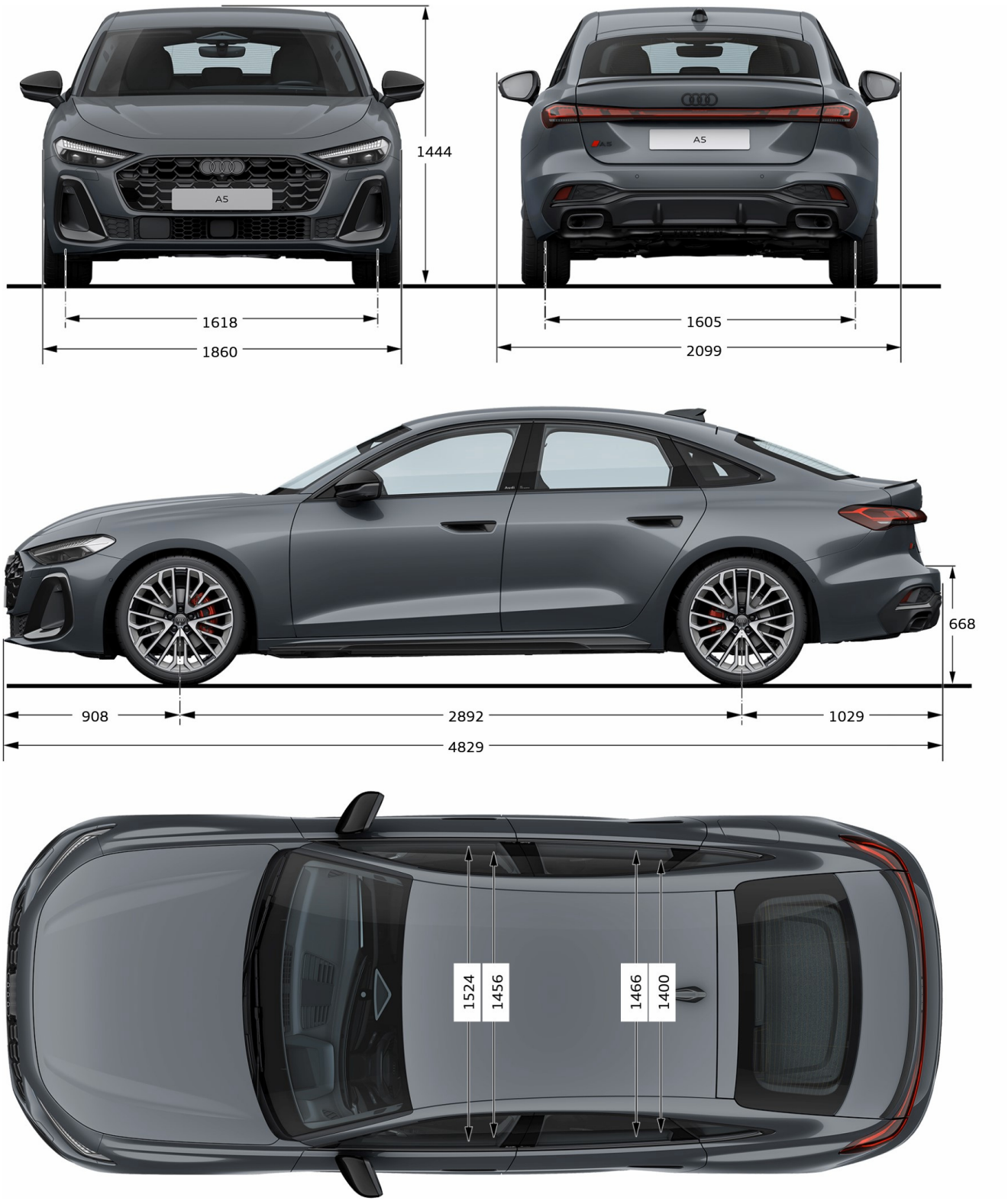
Abmessungen

Audi A5 Avant



688_122

Audi A5 Limousine



688_123

Außenmaße und Gewichte		Innenmaße und weitere Angaben	
Länge in mm	4829	Innenbreite vorn in mm	1524[1]
Breite ohne Spiegel in mm	1860	Schulterbreite vorn in mm	1456[2]
Breite mit Spiegel in mm	2099	Sitzhöhe vorn in mm	Audi A5 Avant: 1036[3] Audi A5 Limousine: 1043[3]

[1] Breite Ellenbogenraum
[2] Breite Schulterraum
[3] Maximaler Kopfraum

Außenmaße und Gewichte		Innenmaße und weitere Angaben	
Höhe in mm	Audi A5 Avant: 1460 Audi A5 Limousine: 1444	Innenbreite hinten in mm	1466[1]
Spurweite vorn in mm	1618	Schulterbreite hinten in mm	1400[2]
Spurweite hinten in mm	1605	Sitzhöhe hinten in mm	Audi A5 Avant: 977[3] Audi A5 Limousine: 961[3]
Radstand in mm	2892	Durchladebreite in mm	1032
		Ladekantenhöhe in mm	668

[1] Breite Ellenbogenraum
[2] Breite Schulterraum
[3] Maximaler Kopfraum

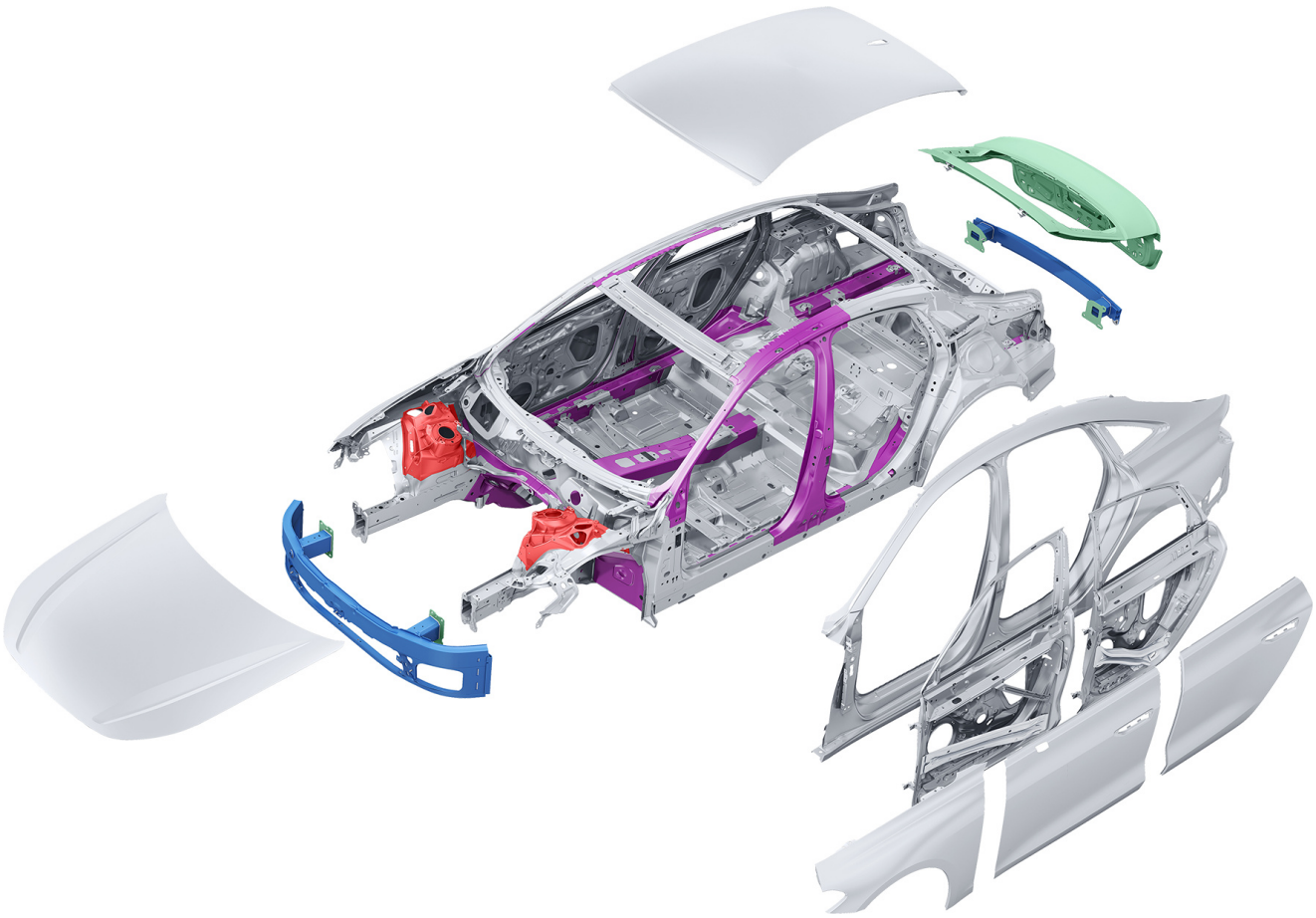
Karosserie

Überblick

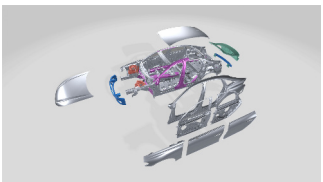
Bei der Audi A5 (Typ FU) Karosserie handelt es sich um eine Leichtbaukarosserie, die in moderner Mischbauweise konstruiert ist. Als Basis dient die PPC-Plattform (Premium Platform Combustion), die speziell für Fahrzeuge mit modernen Verbrennungsmotoren entwickelt wurde. Beim Audi A5 (Typ FU) stehen neben den beiden Modellvarianten Limousine und Avant auch die Dachvarianten Volldach und Panoramaglasdach zur Auswahl. In beiden Modellvarianten kommen neben den verschiedenen Stahlqualitäten zusätzlich im Vorderwagen Federbeinaufnahmen aus Aluminiumguss zum Einsatz. Bei beiden Modellen sind die Stoßfängerträger mit Crashboxen versehen.

Als Verbindungstechniken sind im Stahlbereich hauptsächlich das Widerstandspunktschweißen in Kombination mit Karosserieklebstoff und das Laserschweißen am Unterholm (Schweller), Laserlöten am Dach/Wasserkanal sowie im Stahl-Aluminium-Mischbaubereich das Stanznieten in Kombination mit Karosserieklebstoff im Einsatz.

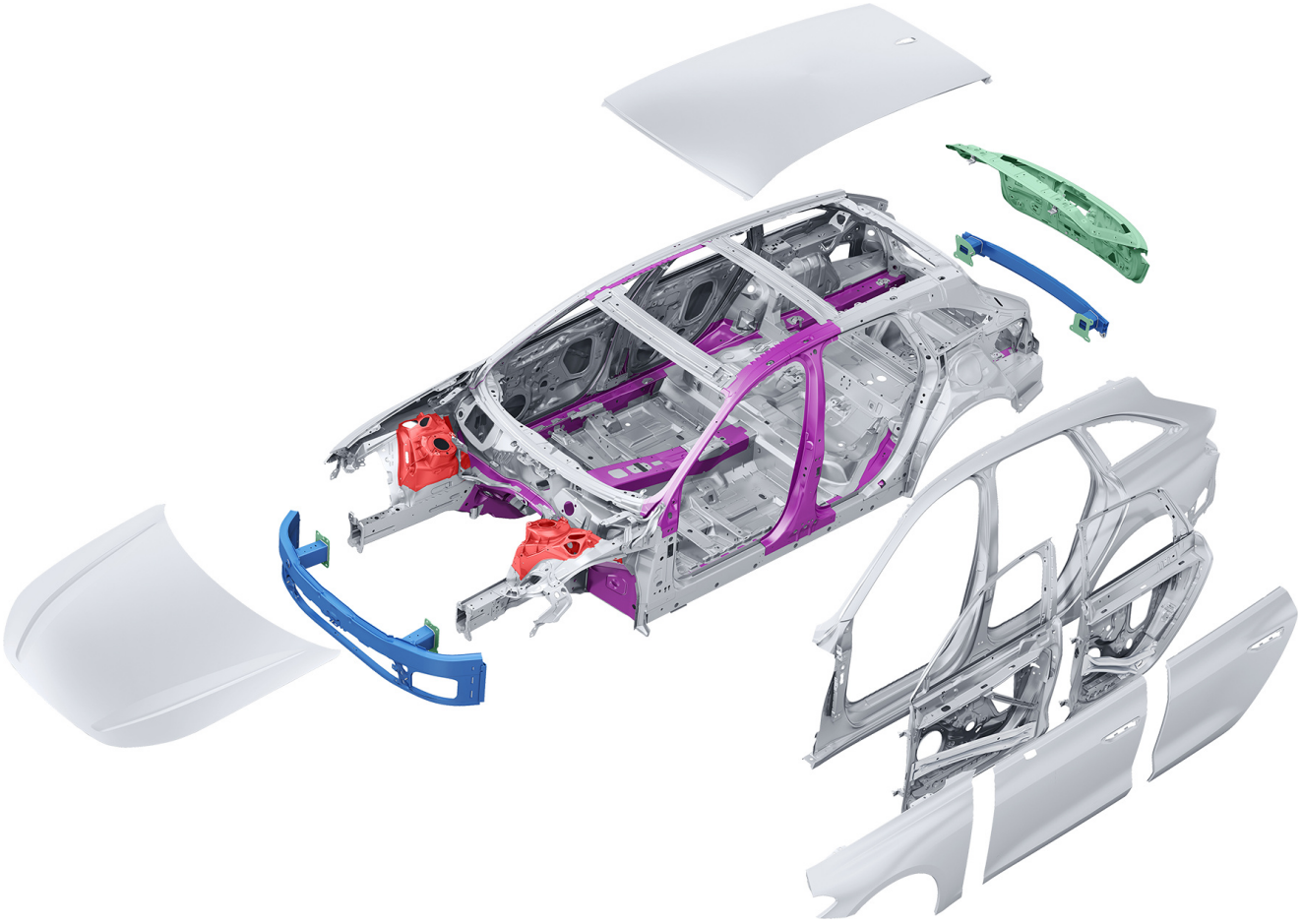
Audi A5 Limousine



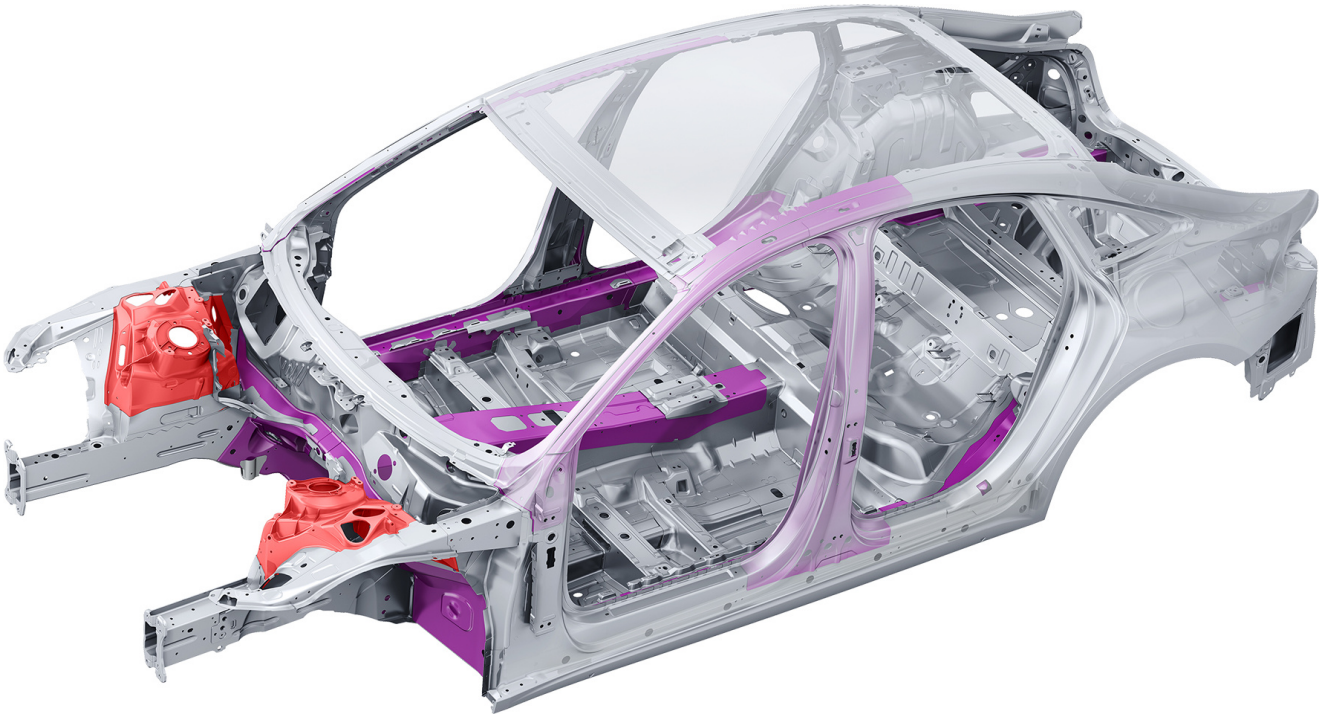
688_087



Audi A5 Limousine Rohbau
Explosionsdarstellung



688_088



688_089

Legende:

kaltumgeformter Stahl

warmumgeformter Stahl

Aluminium Gussteile

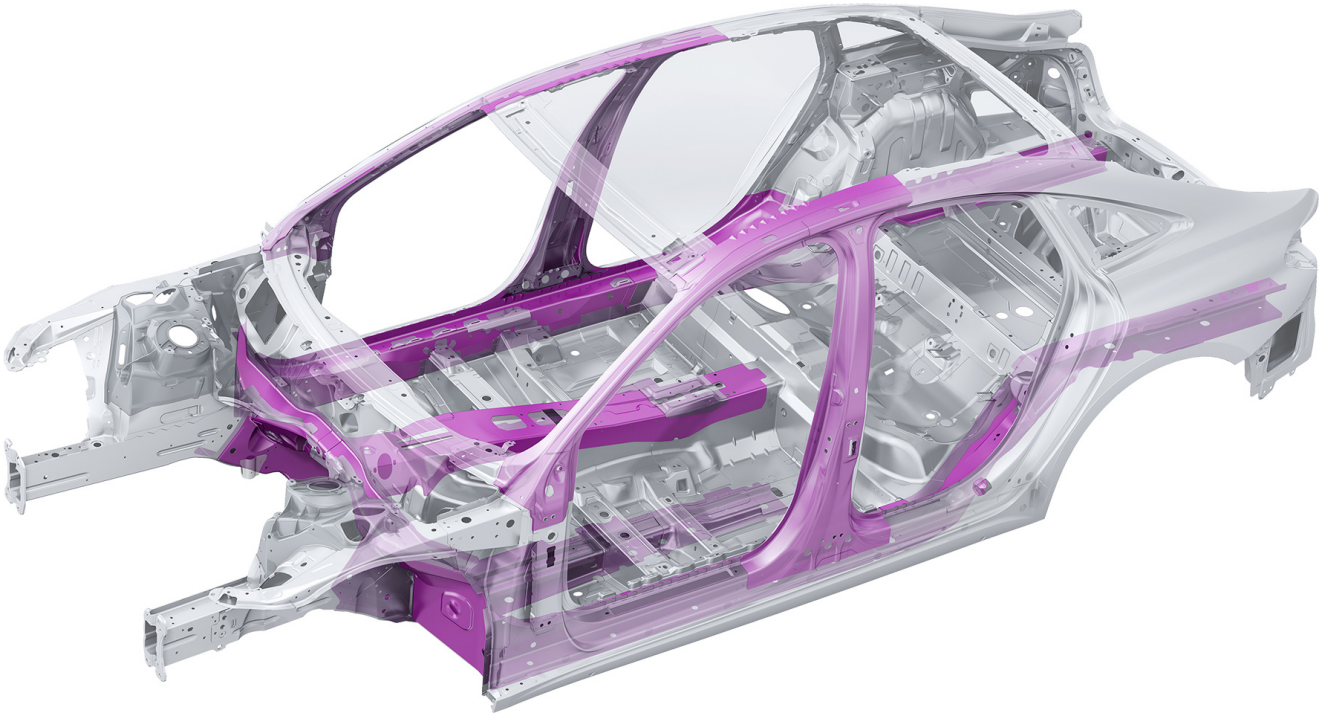
Aluminium Strangpressprofil

Aluminium Blech

Ultrahochfeste Stähle (warmumgeformt)

Die Crashsicherheit der Karosseriestruktur des Audi A5 (Typ FU) ist insbesondere durch den Einsatz der unterschiedlichen hochfesten bis ultrahochfesten Stahlblechsorten realisiert.

Dabei sind in der Struktur der Fahrgastzelle verstärkt Bauteile aus ultrahochfesten warmumgeformten Stahlblechbauteilen eingesetzt, die teilweise partiell vergütet oder als tailored blanks mit variablen Wandstärken ausgeführt sind. Ihr Einsatzgebiet umfasst den unteren Bereich der Stirnwand, die Unterholme, das Tunneloberteil, die hinteren Längsträger, die A-Säulen und die B-Säulen.



688_090

Legende:

kaltumgeformter Stahl

warmumgeformter Stahl

Der Umgang mit warm umgeformten Stählen erfordert im Kundendienstfall besondere Sorgfalt. Ein Richten und Rückformen ist selbst bei geringfügigen Verformungen aufgrund der hohen Streckgrenze und des Rückfederungseffekts nicht erlaubt.

Deshalb wurden bereits bei der Entwicklung der Karosseriestruktur entsprechende Kundendienstlösungen berücksichtigt. Das heißt, betroffene Bauteile werden an speziell dafür vorgesehenen Trennschnittbereichen (in Abhängigkeit der Energieflüsse) ersetzt bzw. teilersetzt.

Eine Teilabschnittsreparatur ist an folgenden warmumgeformten Bauteilen zulässig:

- A-Säule
- Längsträger hinten

Alle anderen warmumgeformten Bauteile müssen im Falle einer Beschädigung komplett nach Herstellervorgabe ersetzt werden, denn eine hohe Wärmeeinbringung im Schweißbereich würde die Festigkeit und Struktur des Bauteils durch Gefügeveränderungen im Material nachhaltig schwächen.

Karosserie Montage

Panorama-Glasdach

Der Audi A5 (Typ FU) kann mit einem Panorama-Glasdach ausgestattet werden. Im Kapitel Komfortelektronik (siehe Kapitel "Komfortelektronik") ist die Funktion näher beschrieben.

Das Panorama-Glasdach wird mittels 6 Kleberaupen fest mit der Karosserie verklebt.

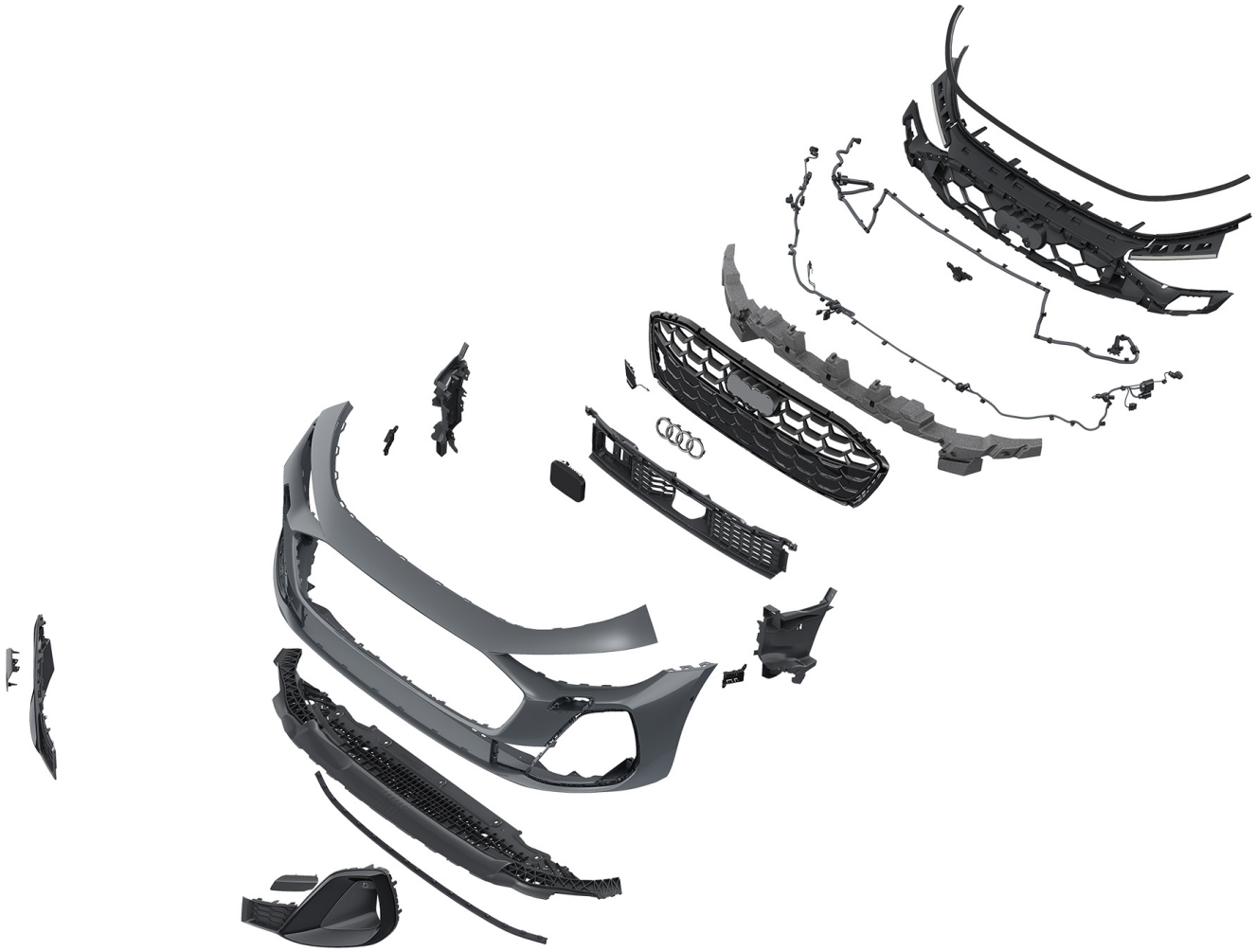


688_177

Hinweis
Bitte beachten Sie unbedingt den aktuellen Reparaturleitfaden.

Stoßfänger vorn

Übersicht Stoßfänger vorne



688_175

Der Stoßfänger vorn wird im Bereich der Seitenwangen jeweils mit einem Spreizclip an der oberen und der unteren Aufnahme befestigt.



688_176

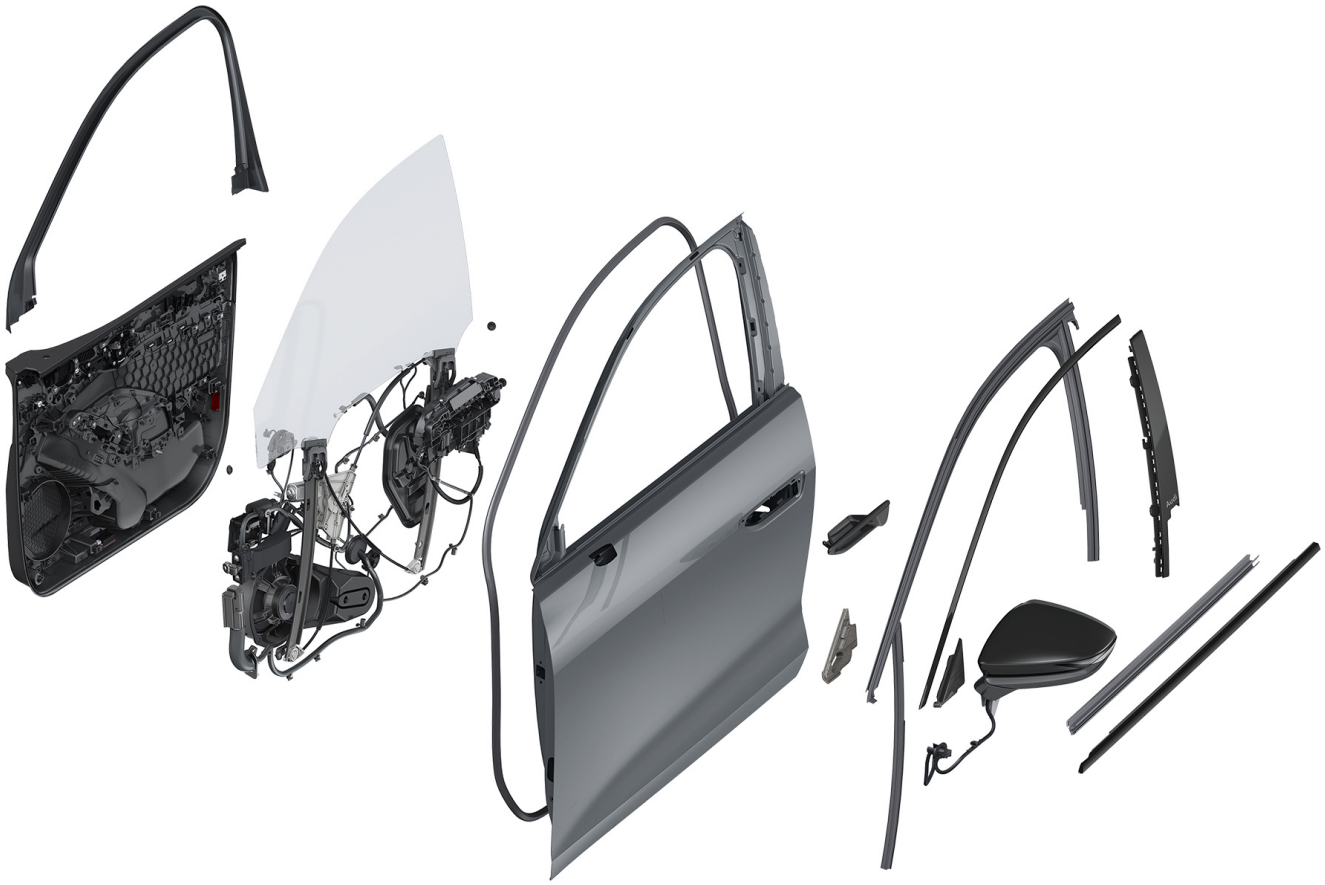
Hinweis
Bitte beachten Sie unbedingt den aktuellen Reparaturleitfaden.

Türen

Die Montagekonzepte von Verkleidungen im Türbereich bleiben dem des Vorgängerfahrzeugs gleich. Die Türverkleidungen bzw. Schraubteile an den Türen werden mit gewindeformenden Schrauben befestigt.

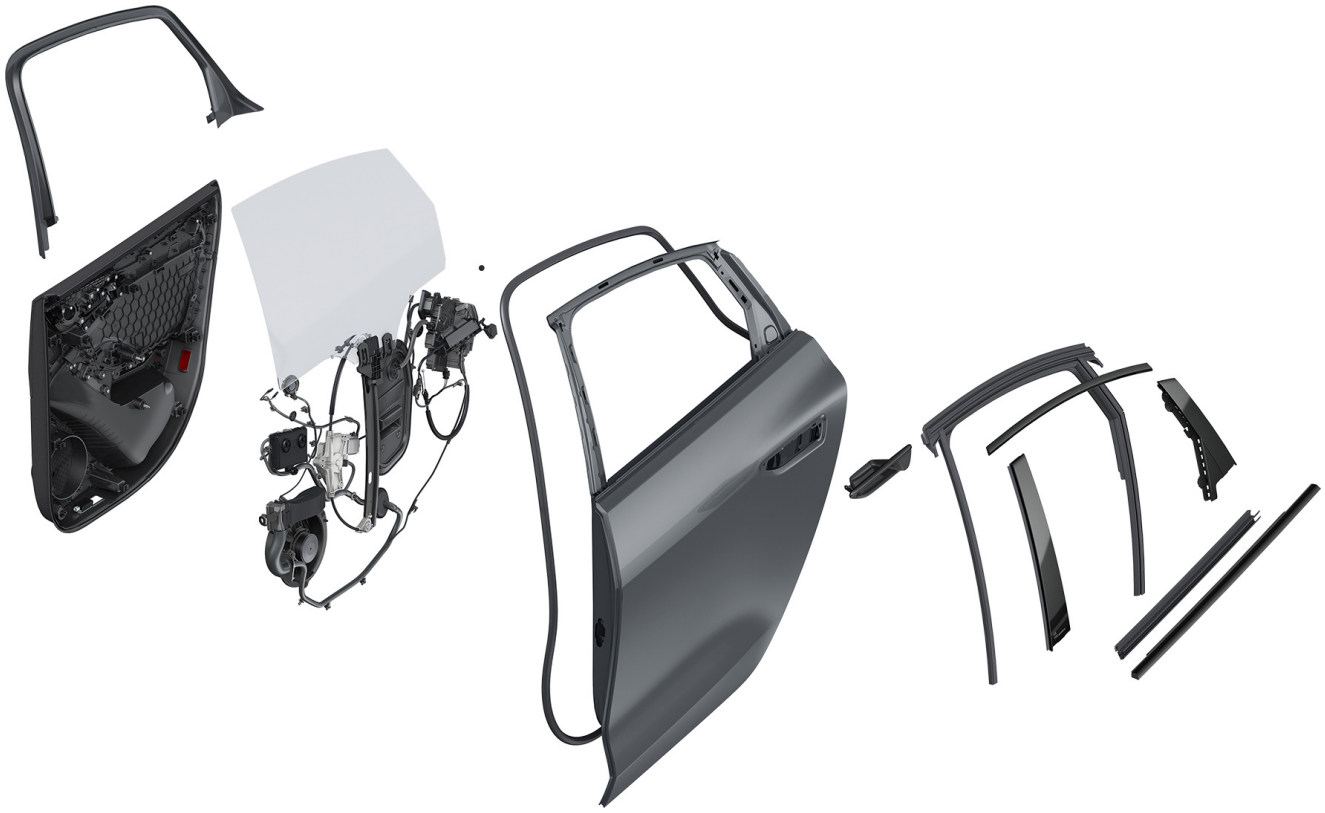
Wie bereits bei vielen Audi Modellen wird die Türaußendichtung nicht mehr als passgenaues Ersatzteil angeboten. Das Dichtungsprofil ist als Meterware erhältlich und muss entsprechend angepasst werden.

Tür vorne



688_179

Tür hinten



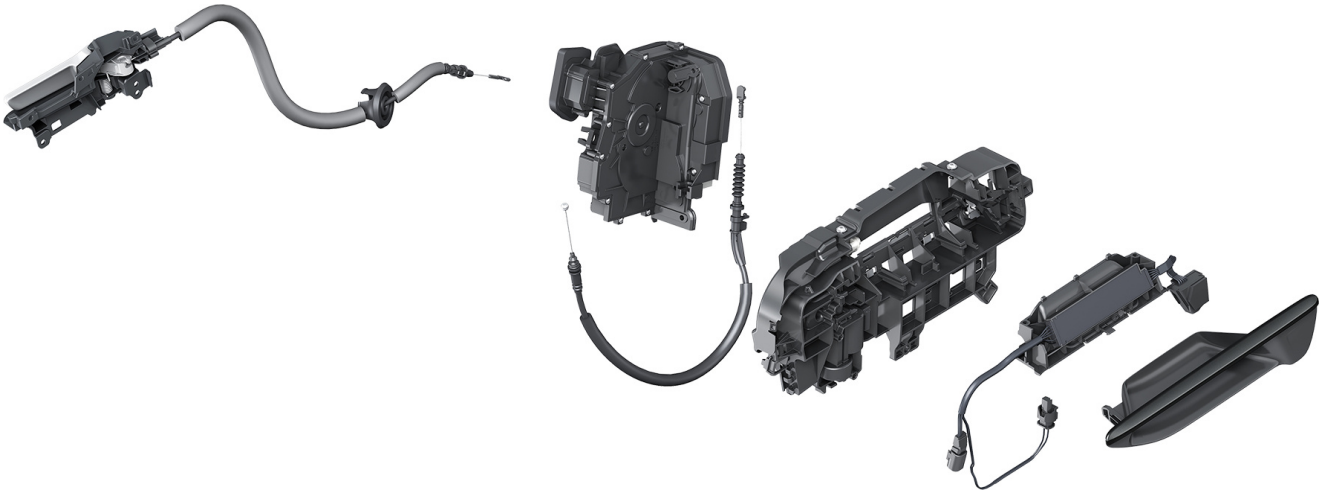
688_180

Hinweis
Bitte beachten Sie unbedingt den aktuellen Reparaturleitfaden.

Türschloss

Der Türaußengriff wurde beim Audi A5 (Typ FU) neu entwickelt und besitzt auf der Fahrerseite keinen Schließzylinder.

Die Notbetätigung der Türschlösser und die Funktion der Notentriegelung der Fahrertür sind in den entsprechenden Kapiteln beschrieben.



688_178

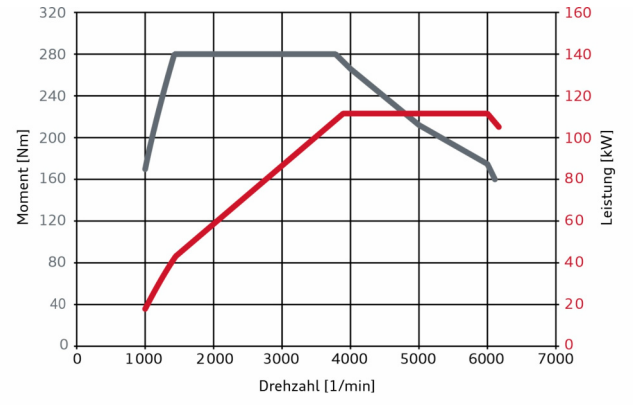
Hinweis
Bitte beachten Sie unbedingt den aktuellen Reparaturleitfaden.

Antriebe

Benzinmotoren

Drehmoment-Leistungskurve 2,0 l-TFSI-Motor 110 kW EA888evo5

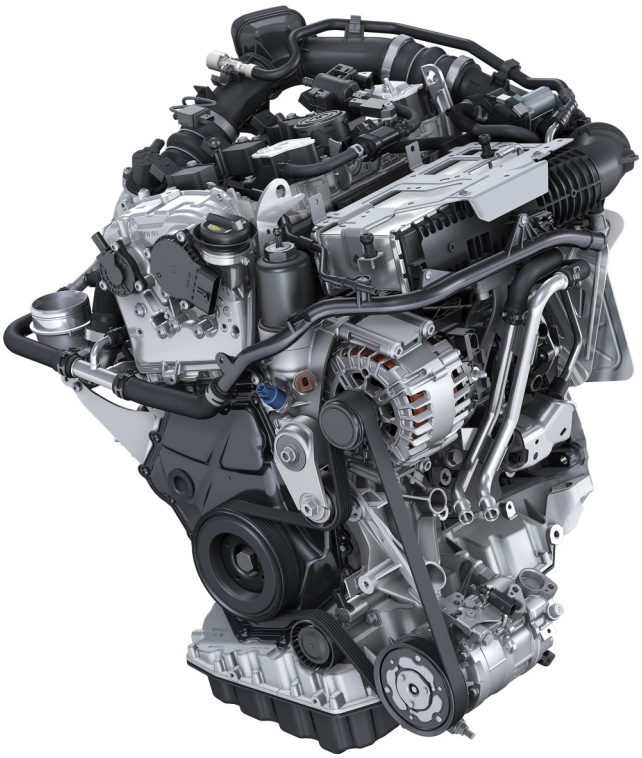
Motor mit Kennbuchstaben DWZA



688_047

Leistung in kW

Drehmoment in Nm

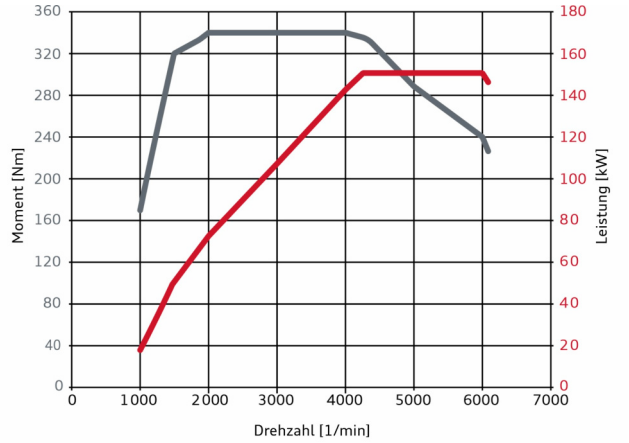


688_048

Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstabe	DWZA
Bauart	R4
Hubraum in cm³	1984
Hub in mm	92,8
Bohrung in mm	82,5
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1-3-4-2
Verdichtungsverhältnis ε	12,5 : 1
Maximale Leistung	110 kW bei 3900 - 6000 1/min
Maximales Drehmoment	280 Nm bei 1400 - 3600 1/min
Kraftstoff	Otto 98 RON/ROZ min. 95 RON/ROZ
Motormanagement	Simos30.E_SFD FSI Direkt. Vitesco
Abgasreinigung	Motornaher Katalysator und nachgeschalteter Ottopartikelfilter
Abgasnorm	EU6 EA Lambda=1 WLTP3 M1, N1-I
Konzept	R&StSto_OPF

Drehmoment-Leistungskurve 2,0 l-TFSI-Motor 150 kW EA888evo5

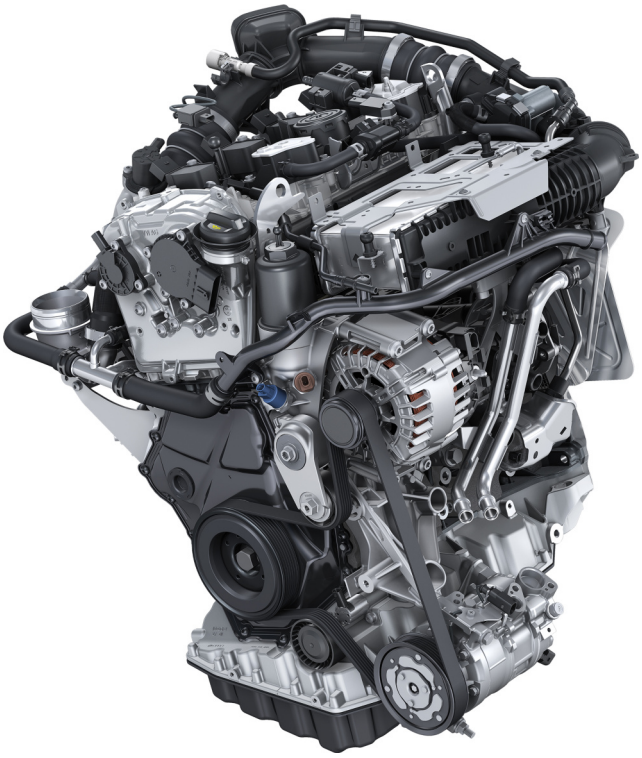
Motor mit Kennbuchstaben DWZB



688_049

Leistung in kW

Drehmoment in Nm

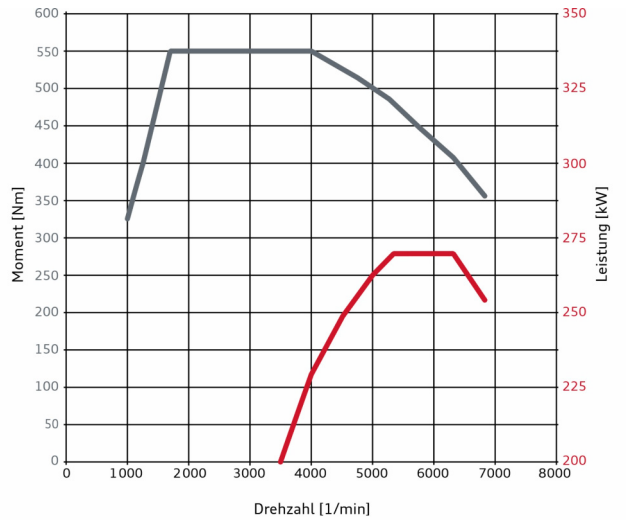


688_048

Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstabe	DWZB
Bauart	R4
Hubraum in cm³	1984
Hub in mm	92,8
Bohrung in mm	82,5
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1-3-4-2
Verdichtungsverhältnis ε	12,5 : 1
Maximale Leistung	150 kW bei 4300 - 6000 1/min
Maximales Drehmoment	340 Nm bei 2000 - 4000 1/min
Kraftstoff	Otto 98 RON/ROZ min. 95 RON/ROZ
Motormanagement	Simos30.E_SFD FSI Direkt. Vitesco
Abgasreinigung	Motornaher Katalysator und nachgeschalteter Ottopartikelfilter
Abgasnorm	EU6 EA Lambda=1 WLTP3 M1, N1-I
Konzept	R&StSto_OPF

Drehmoment-Leistungskurve 3,0 l-TFSI-Motor 270 kW EA839evo

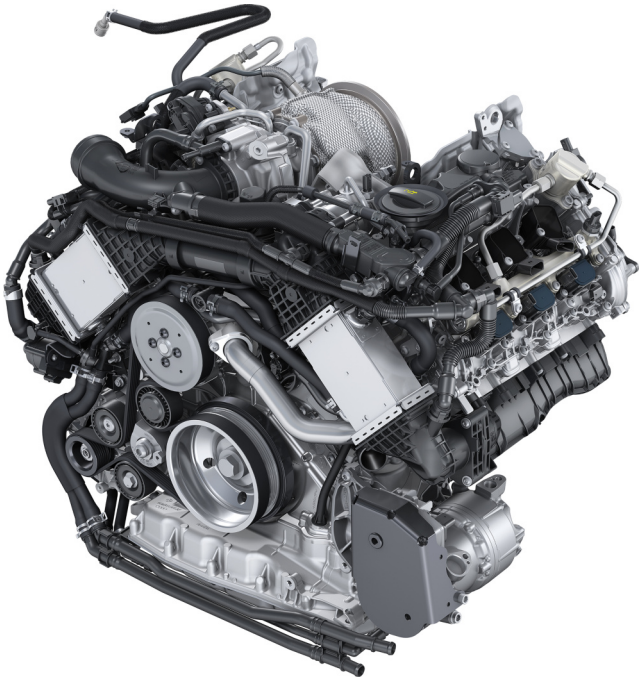
Motor mit Kennbuchstaben DWVA



688_051

Leistung in kW

Drehmoment in Nm



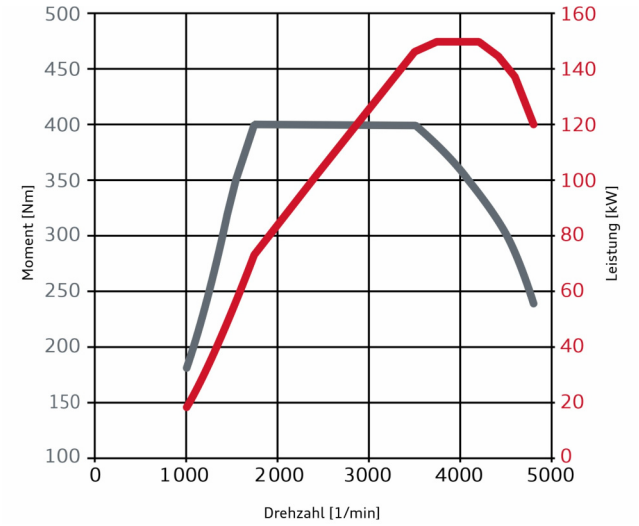
688_052

Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstabe	DWVA
Bauart	V6
Hubraum in cm³	2995
Hub in mm	89,0
Bohrung in mm	84,5
Anzahl der Ventile pro Zylinder	6
Zündfolge	1-4-3-6-2-5
Verdichtungsverhältnis ε	12 : 1
Maximale Leistung	270 kW bei 5500 - 6300 1/min
Maximales Drehmoment	550 Nm bei 1700 - 4000 1/min
Kraftstoff	95
Motormanagement	Bosch MG1CS202_SFD2
Abgasreinigung	
Abgasnorm	EU6 EA Lambda=1 WLTP3 M1, N1-l
Konzept	MHEV plus_OPF

Dieselmotoren

Drehmoment-Leistungskurve 2,0 l-TDI-Motor 150 kW EA288evo

Motor mit Kennbuchstaben DYYA



688_053

Leistung in kW

Drehmoment in Nm



688_054

Merkmale	Technische Daten
Motorkennbuchstabe	DYYA
Bauart	R4
Hubraum in cm³	1968 ccm
Hub in mm	95,5 mm
Bohrung in mm	81,0 mm
Anzahl der Ventile pro Zylinder	4
Zündfolge	1-3-4-2
Verdichtungsverhältnis ε	15,5 : 1
Maximale Leistung	150 kW bei 3800 – 4200 1/min
Maximales Drehmoment	400 Nm bei 1750 – 3000 1/min
Kraftstoff	DIN EN 590 (Diesel)
Motormanagement	Bosch MD1CS104_SFD2
Abgasreinigung	SCR 5.3
Abgasnorm	WLTP3 M1, N1-I//EU6EA
Konzept	MHEV plus_SCR

Abgasanlagen

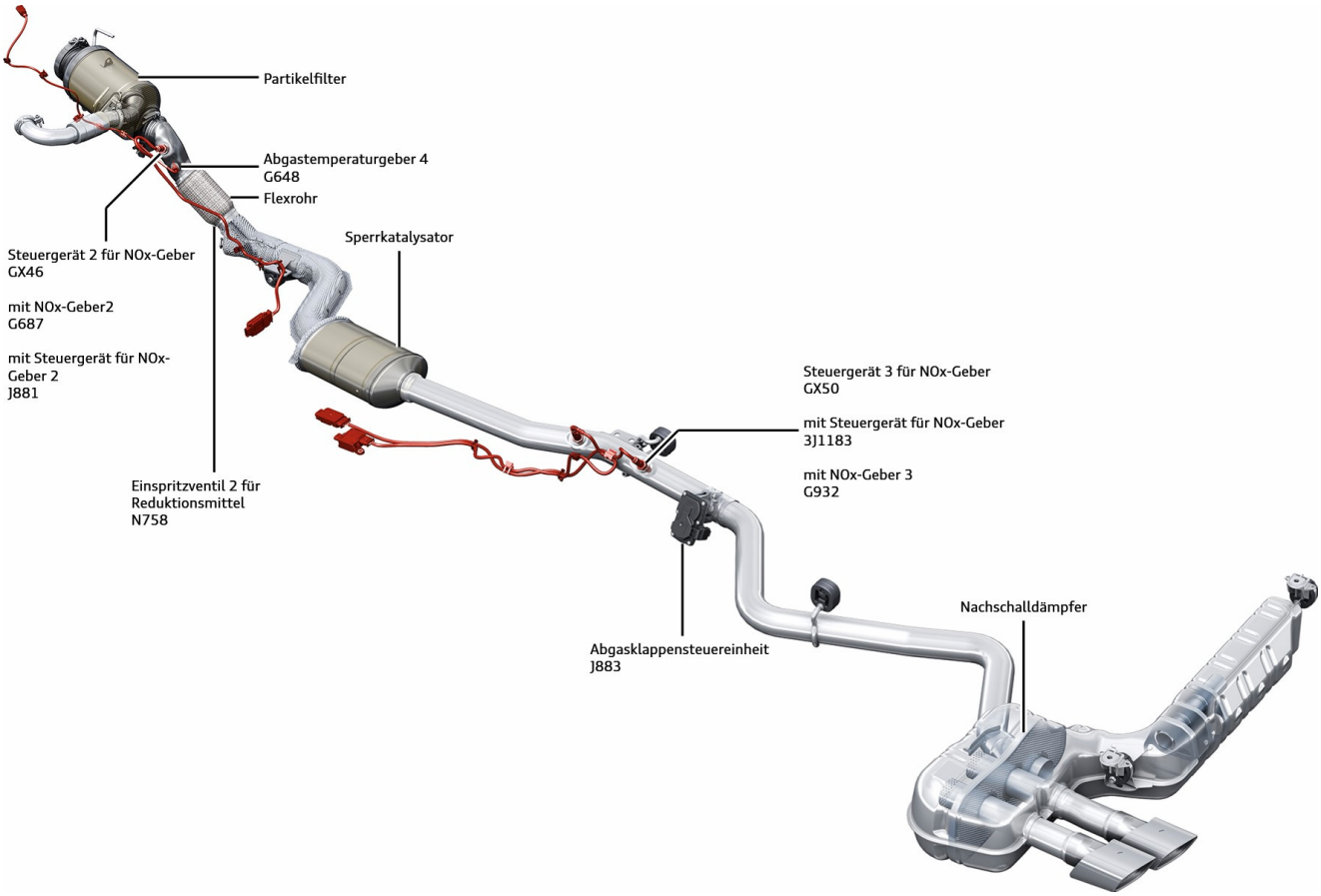
Übersicht der Abgasanlagen im Audi A5 (Typ FU)

Die Abgasanlagen sind entsprechend der gesetzlichen Vorgaben bezüglich Abgas- und Geräuschemissionen konfiguriert.

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit werden die Schalldämpferanlagen mit möglichst wenigen Trennstellen (Auspuffschellen) in der Fahrzeugfertigung verbaut. Tritt ein Servicefall ein, können die Schalldämpfer an vordefinierten Stellen getrennt werden. Für den Zusammenbau können über das Ersatzteilsystem passende Auspuffschellen bestellt werden.

Beim **4-Zylinder-Dieselmotor** sind die Abgasreinigungsmodule Katalysator, Partikelfilter, sowie Sperrkatalysator getrennt tauschbar. Die Schalldämpferanlage besteht lediglich aus einem Schalldämpfer. In diesem ist zur Schalldämpfung ein zusätzliches Resonanz-Rohr seitlich verbaut.

EA288evo 2,0 l TDI



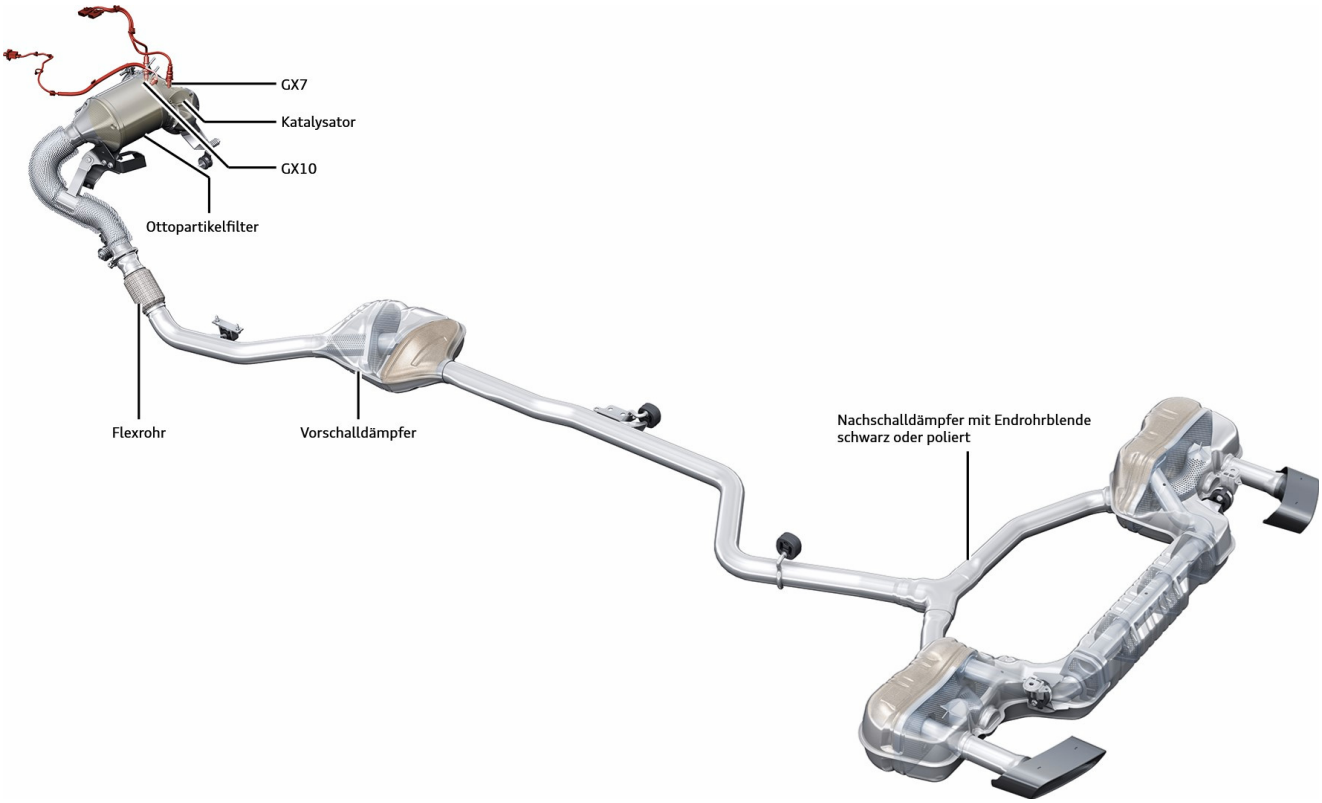
688_055

Die Abgasreinigungsmodule Katalysator und Partikelfilter der **4-Zylinder-Ottomotoren LK1** sind einzeln tauschbar.

Wird der Katalysator getauscht, ist darauf zu achten, dass die Lambdasonden nicht vertauscht werden.

Die Schalldämpferanlage besteht aus einem Vorschalldämpfer und einem doppelten Nachschalldämpfer. Dieser ist so konstruiert, dass auf einen Mittelschalldämpfer verzichtet werden kann. Die Endrohrblenden gibt es in den Varianten poliert oder Schwarz-chrom.

EA888evo5 2.0 l TFSI

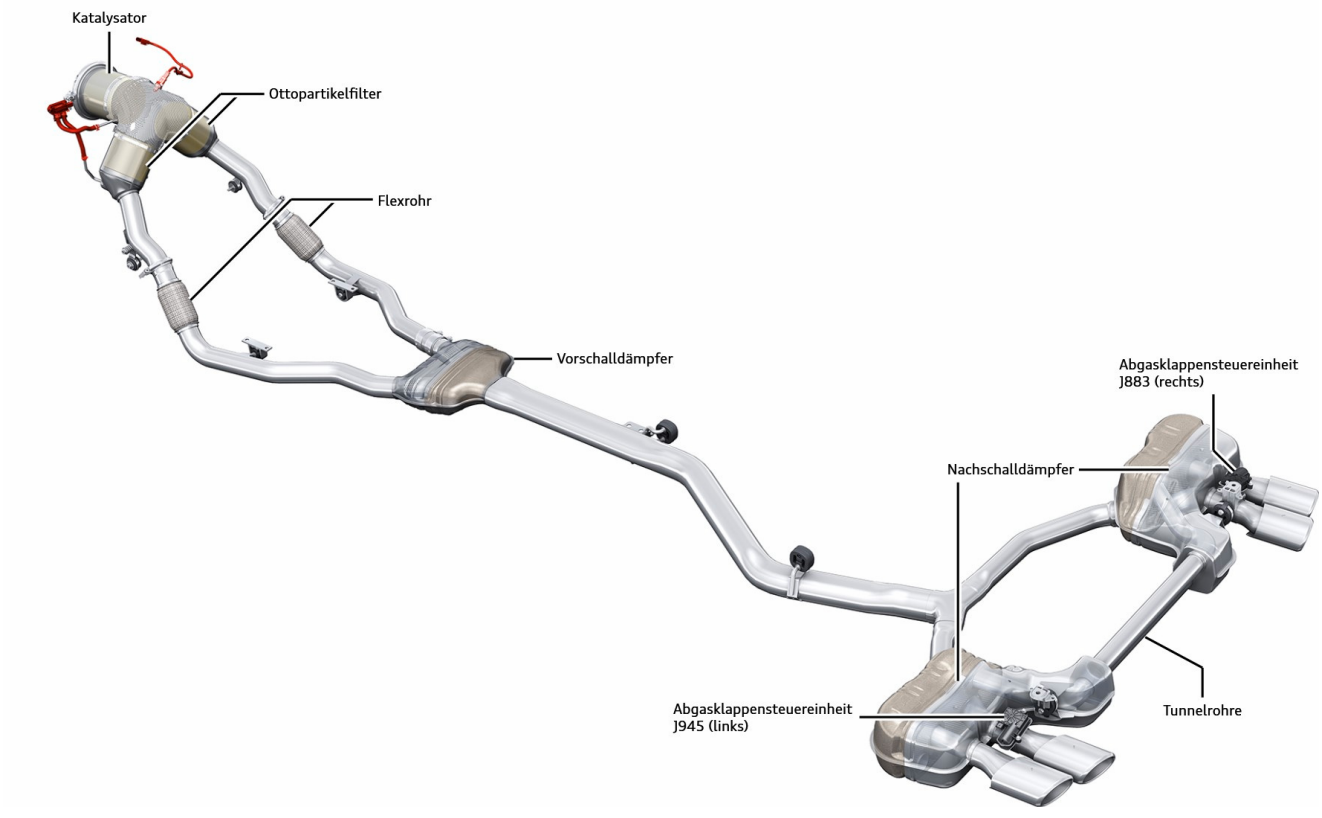


688_056

Das motornahe Abgasmodul der **V6-Ottomotoren LK2** ist ein Zusammenbau-Teil (ZSB).

Die Schalldämpferanlage besteht aus einem Vorschalldämpfer und einem doppelten Nachschalldämpfer mit jeweils 2 Endrohren. Jeweils eines dieser Endrohre ist mit einer schaltbaren Abgasklappe versehen. Mit diesen kann zwischen komfortablen und sportlichen Sound geschaltet werden.

EA839evo V6 3,0 l TFSI



688_057

Kraftstoffsysteme

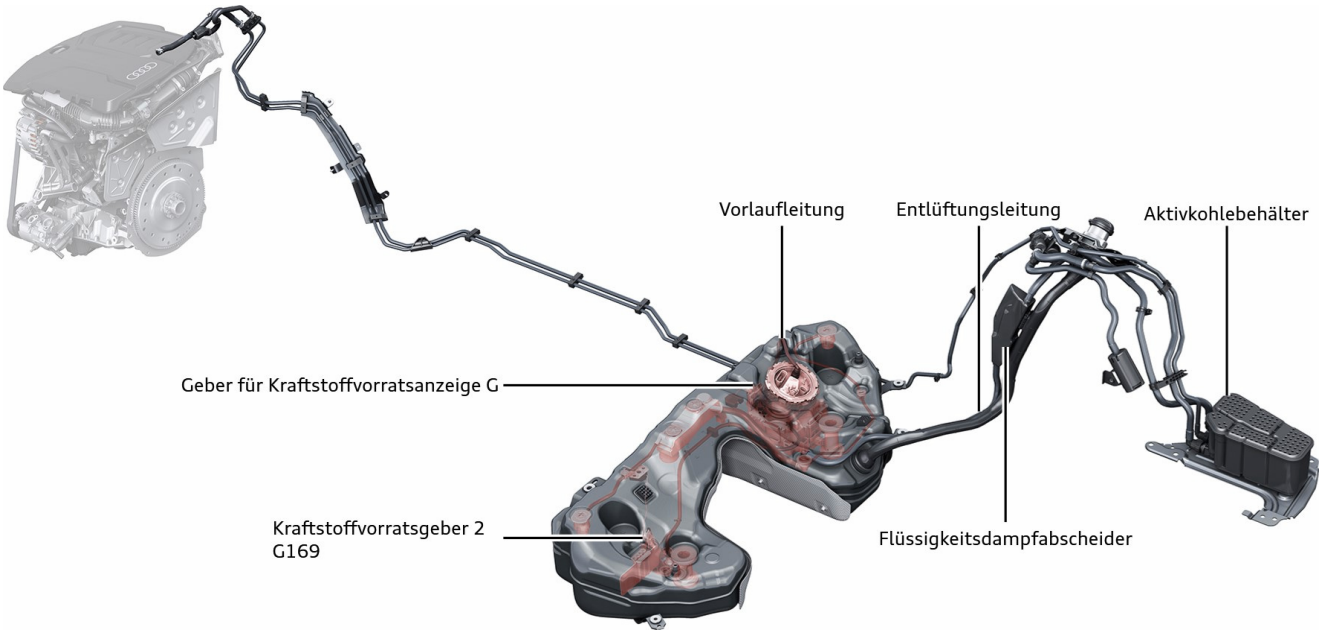
Zur Markteinführung des Audi A5 (Typ FU) sind konventionelle Tanksysteme für Benzin- bzw. Dieselmotoren verbaut.

Für PHEV-Fahrzeuge, sowie mit der Einführung der Abgasnorm EU7 kommen weitere Varianten zum Einsatz.

Um die Gesetzesanforderungen der Märkte zu erfüllen, sind unterschiedliche Maßnahmen erforderlich. Das betrifft z. B. die Tankentlüftung bei Benzinern.

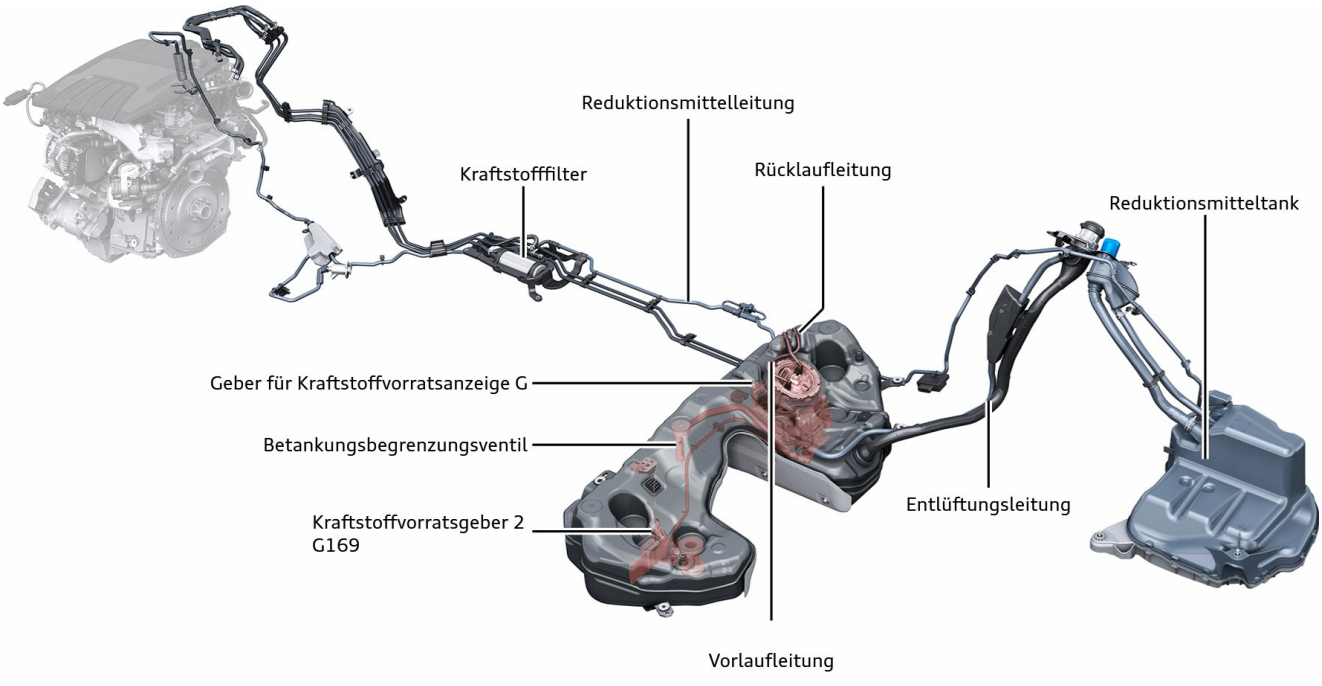
Hinweis
Die hier gezeigten Tanksysteme werden bei Fahrzeugen mit Allradantrieb verbaut

Tankanlage Benzinmotoren

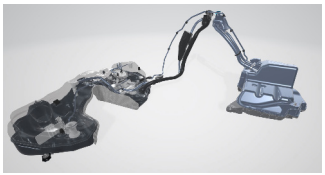


688_058

Tankanlage Dieslmotoren



688_059

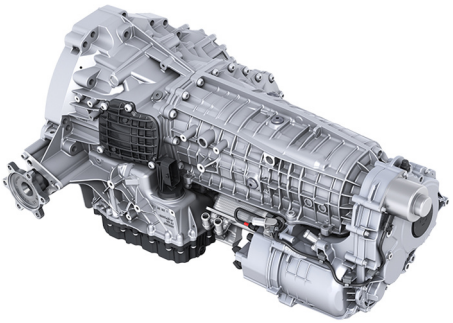
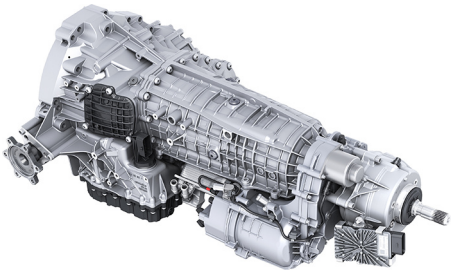
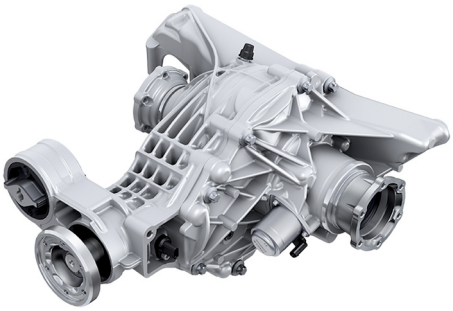


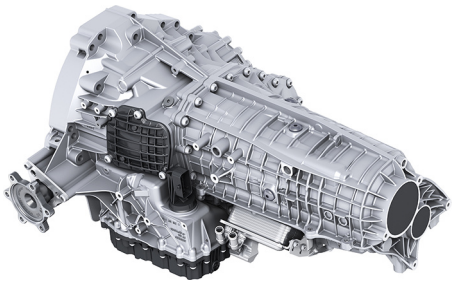
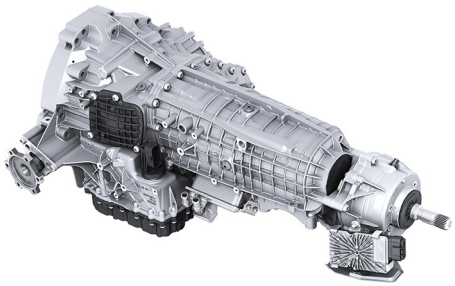
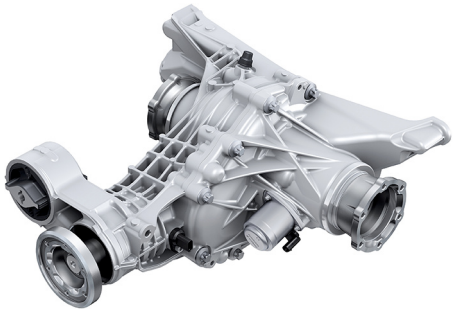


Antriebsvarianten

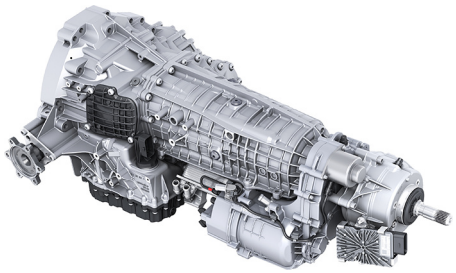
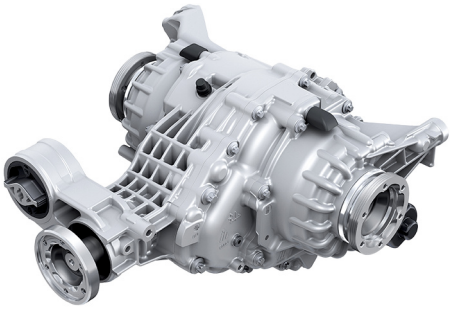
Variantenübersicht zur Markteinführung

(Angebot kann marktspezifisch abweichen)

Motor	**R4 TDI**	
		
Hubraum/Leistung	2,0 l 150 kW	
Elektrifizierung	MildHybrid plus	
Getriebe	DL382M-7F	DL382M-7A
		
Getriebetyp	0CK	0CJ
Typ Hinterachsantrieb	---	09R
		

Motor	R4 TFSI	
		
Hubraum/Leistung	2,0 l 110 kW	2,0 l 146 kW/ 150 kW
Elektrifizierung	StartStop	StartStop
Getriebe	DL382-7F	DL382-7A
		
Getriebetyp	0CK	0CJ
Typ Hinterachsantrieb	---	0B0
		

Motor	V6 TFSI
	
Hubraum/Leistung	3,0 l 270 kW
Elektrifizierung	MildHybrid plus

Motor	V6 TFSI
Getriebe	DL552M-7A 
Getriebetyp	0F0
Typ Hinterachsantrieb	0D3 

Kraftübertragung

Kraftübertragung im Überblick

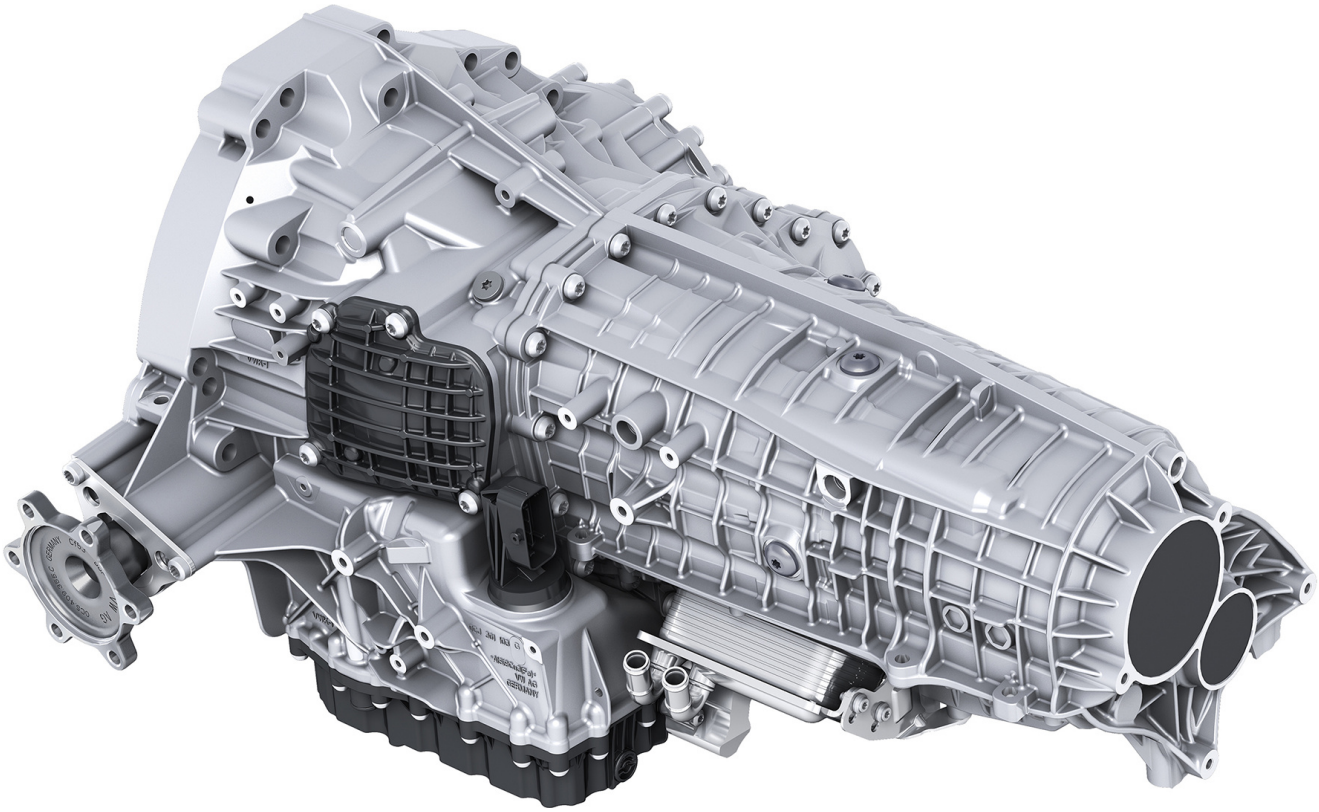
Einführung

Im Bereich der Kraftübertragung des neuen Audi A5 (Typ FU) stehen diverse Automatikgetriebe zur Verfügung. Zur Markteinführung kommen ausschließlich Doppelkupplungsgetriebe zum Einsatz. Sie basieren auf den bekannten Aggregaten aus den Vorgängermodellen – siehe Verweise im nächsten Abschnitt – und wurden für den Einsatz in der *PPC* ↗-Plattform angepasst bzw. modifiziert. Neu sind insbesondere die elektrifizierten Getriebe DL382M und DL552M mit einem integrierten Elektroantrieb, dem **Triebstranggenerator VX54**. Die Hinterachsantriebe wurden ebenfalls überarbeitet.

Übersicht Hauptgetriebe

DL382-7F

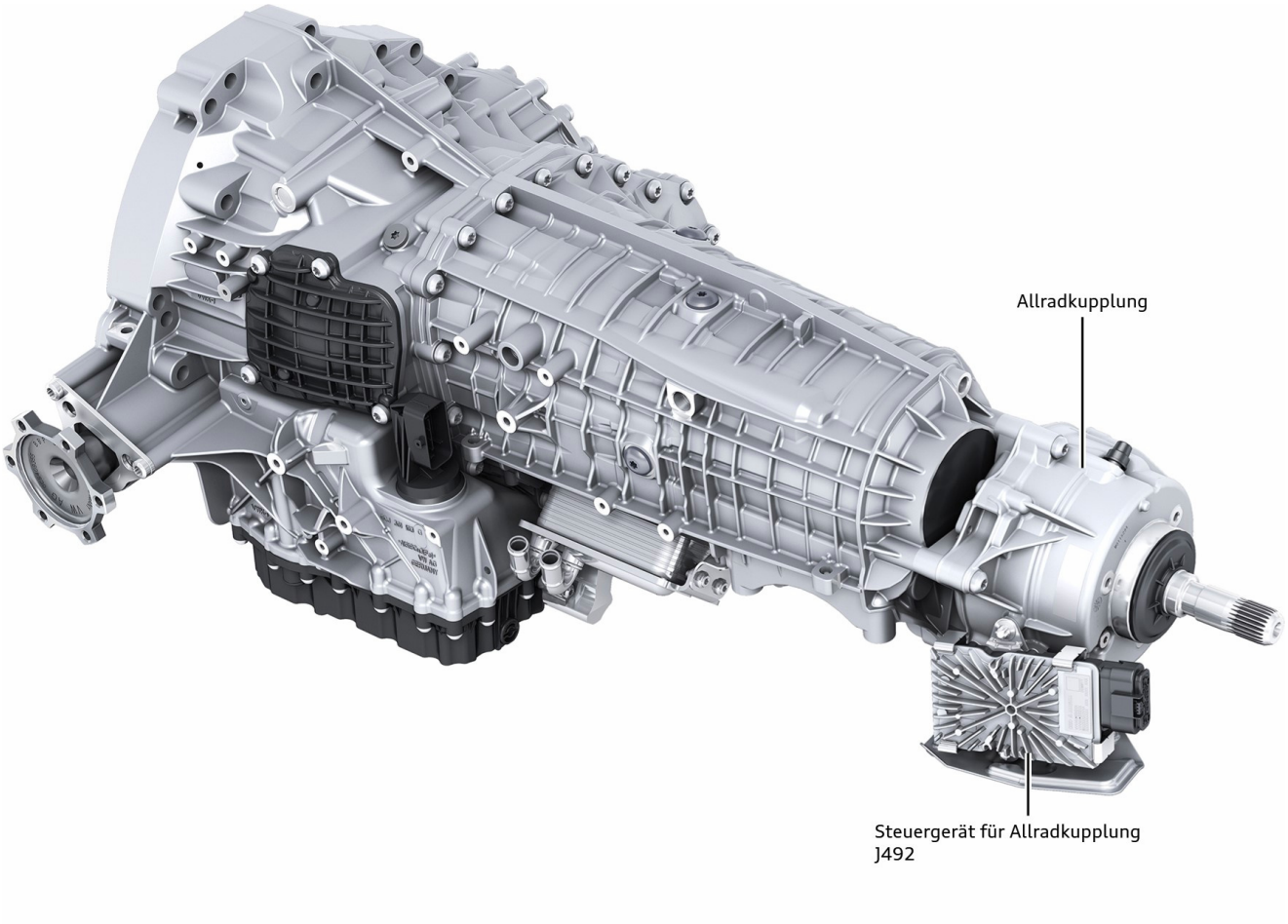
Bei Fahrzeugen mit Frontantrieb und StartStop kommt das Getriebe DL382-7F (0CK) zum Einsatz. Es basiert auf dem im SSP 678 "7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe – Baureihe DL382" beschriebenen Getriebe, wurde jedoch grundlegend überarbeitet. Details dazu (siehe Artikel "Hauptgetriebe").



688_018

DL382-7A

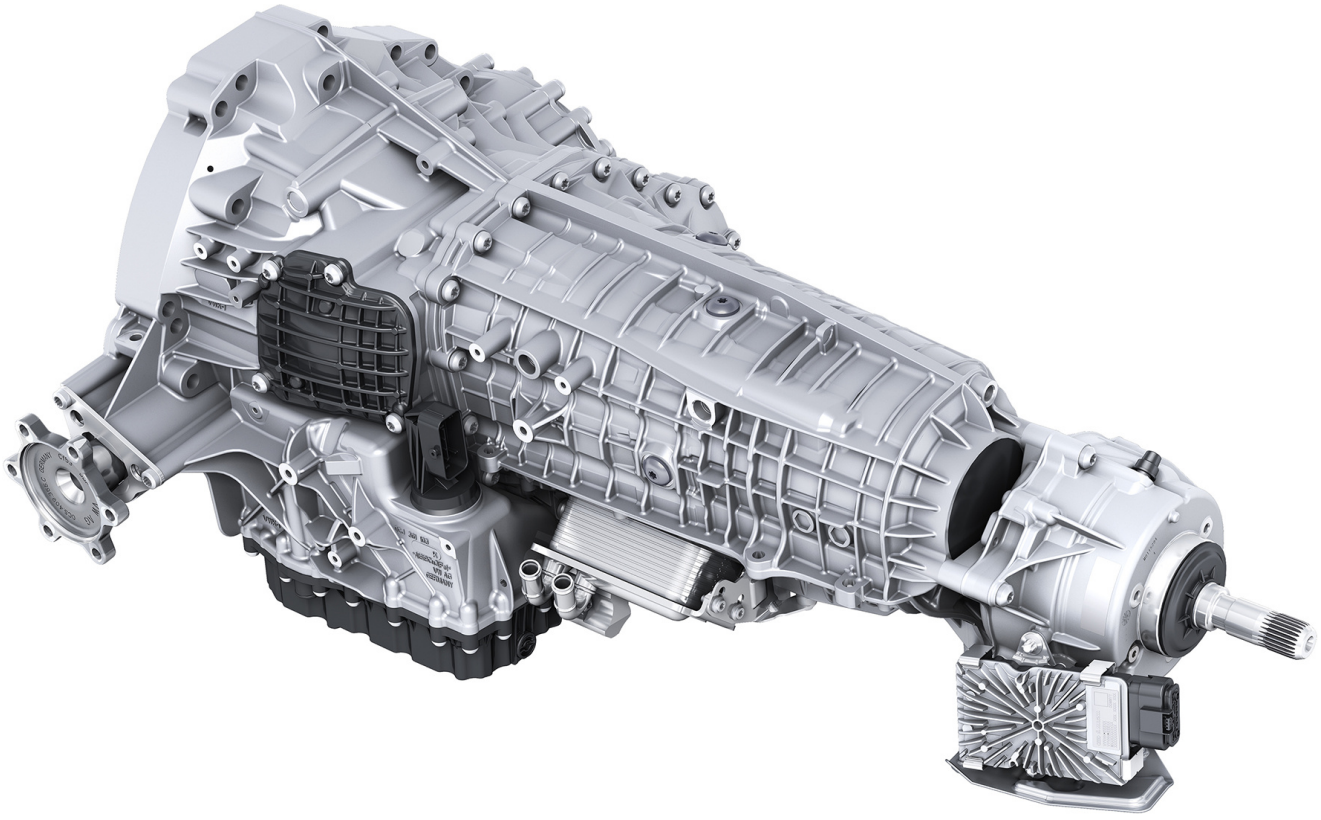
Bei Fahrzeugen mit quattro-Allradantrieb und StartStop kommt das Getriebe DL382-7A (0CJ) zum Einsatz. Es basiert auf dem gleichnamigen, im SSP 678 "7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe – Baureihe DL382" beschriebenen Getriebe. Dieses Getriebe ist gegenüber dem DL382-7F für Frontantrieb zusätzlich mit einem Abgang für einen Hinterachsantrieb, eine zugehörige schaltbare Allradkupplung sowie dem **Steuergerät für Allradkupplung J492** ausgestattet. Details dazu (siehe Artikel "Hauptgetriebe") und (siehe Artikel "Zuschaltbarer Allradantrieb").



688_019

DL552-7A

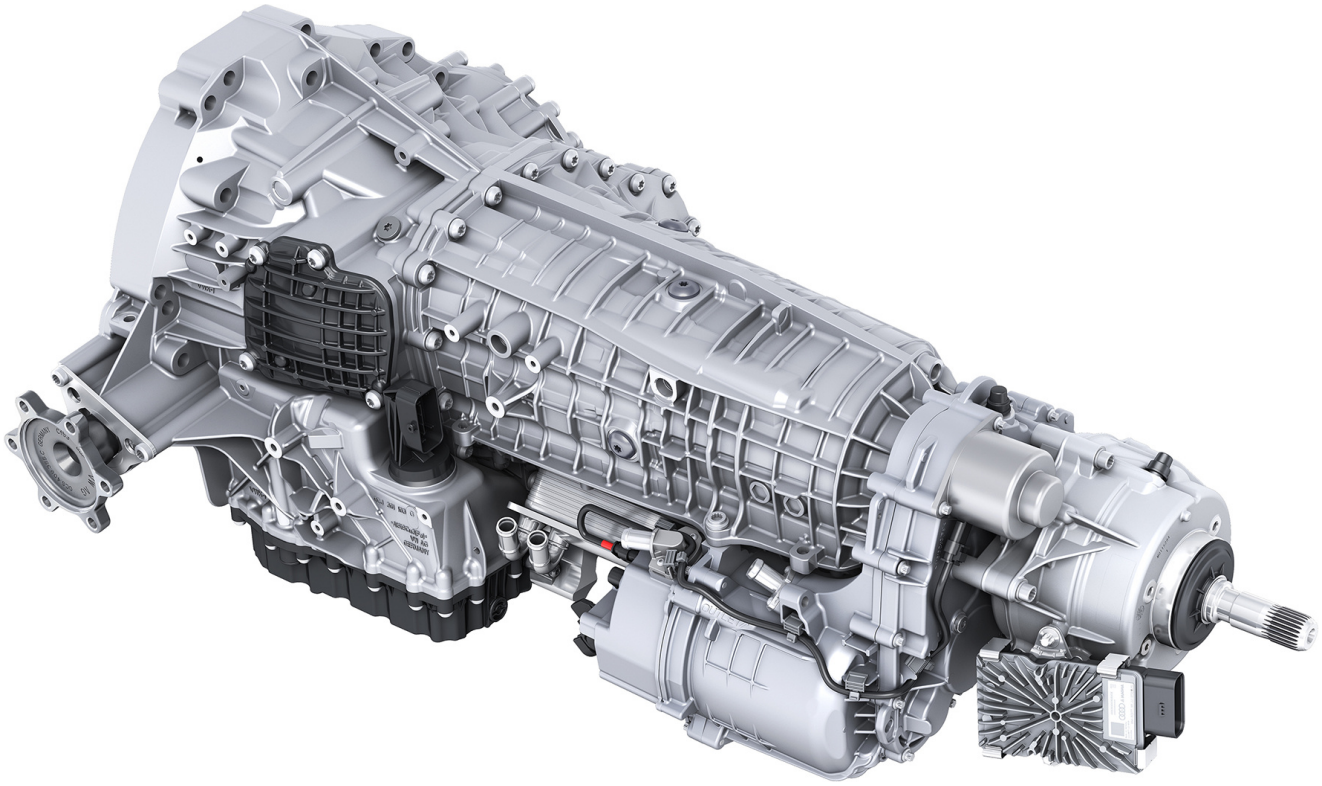
Das DL552-7A (0F0) entspricht weitgehend dem DL382-7A. Es unterscheidet sich von diesem durch eine verstärkte Kupplung (Lamellenpaket mit 1 Lamelle mehr), eine geänderte Hydraulik sowie einen verstärkten Radsatz. Das DL552-7A dient als Basis für das elektrifizierte Getriebe DL552M-7A. Details dazu (siehe Artikel "Hauptgetriebe") und (siehe Artikel "Zuschaltbarer Allradantrieb").



688_020

DL382M-7F / DL382M-7A / DL552M-7A

Diese Getriebe entsprechen den jeweiligen Basisgetrieben DL382 bzw. DL552 mit Front- oder zuschaltbarem Allradantrieb (siehe oben), enthalten jedoch zusätzlich eine mit 48 V betriebene E-Maschine – den sogenannten Triebstranggenerator (**Drehstromantrieb VX54**). Dieser ist über eine Untersetzungsstufe direkt mit der Abtriebswelle des Getriebes verbunden. Eine Klauenkupplung ermöglicht nach Bedarf ein Abkoppeln des Triebstranggenerators von der Abtriebswelle. Bei Fahrzeugen mit Allradantrieb ist er zwischen Getriebeausgangswelle und Allradkupplung positioniert. Dadurch wird ein rein elektrischer Frontantrieb auch bei abgekoppelter Hinterachse ermöglicht. Details dazu (siehe Artikel "Hauptgetriebe") und (siehe Artikel "Triebstranggenerator (Drehstromantrieb VX54)").



688_021

Übersicht Hinterachsantriebe

Zum Audi A5 (Typ FU) setzen überarbeitete Hinterachsantriebe ein. Weitere Informationen dazu (siehe Artikel "Hinterachsantriebe").

Name	**HL195.U1 M**
Merkmal(e)	Achse für quattro mit ultra Technologie (permanent verfügbar und abkoppelbar)
Übersetzung Kardan-/ Flanschwelle	53:10
Service-Bezeichnung	09R
Verwendung in Verbindung mit	R4 TDI 2,0 l 150 kW MHEV plus

Name	**HL165.U1 M**
Merkmal(e)	Achse für quattro mit ultra Technologie (permanent verfügbar und abkoppelbar)
Übersetzung Kardan-/ Flanschwelle	44:10
Service-Bezeichnung	0B0
Verwendung in Verbindung mit	R4 TFSI 2,0 l 150 kW

Name	**HL195.T2 M**
Merkmal(e)	Achse für quattro mit Sportdifferential (Torque vectoring)
Übersetzung Kardan-/ Flanschwelle	44:10
Service-Bezeichnung	0D3
Verwendung in Verbindung mit	V6 TFSI 3,0 l 270 kW MHEV plus

Ölspezifikationen

In den Getrieben und Achsantrieben werden unterschiedliche Öle verwendet. Die folgenden Tabellen geben einen Überblick.

Hauptgetriebe DL382 / DL552

Bereich	Typ	Ölsorte
Hydraulik / Steuerung	*ATF* ↗	Fuchs Titan EG 52529
Radsatz	*MTF* ↗	Castrol BOT 233 LVX
Triebstranggenerator	*MTF* ↗ für Untersetzungsgetriebe	Castrol BOT 850
Allradkupplung	*ATF* ↗	TF 0870B

Hinterachsantriebe

Bereich	Typ	Ölsorte
Winkeltrieb HL195.U1 M / HL165.U1 M	*MTF* ↗	Castrol BOT 248+
Winkeltrieb HL195.T2 M	*MTF* ↗	Castrol BOT 240
Hydraulik (nur HL195.T2 M)	*ATF* ↗	TF 0870B

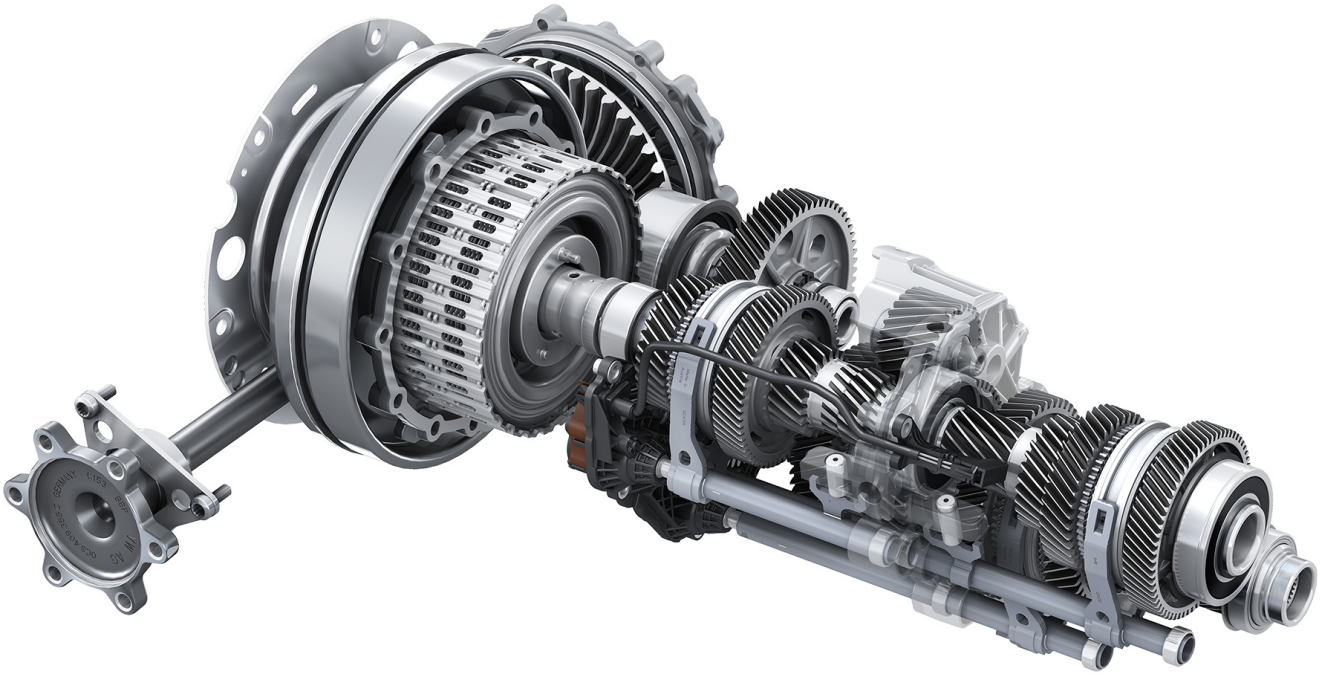
Hauptgetriebe

Getriebebaureihe DL382

Der grundsätzliche Aufbau der Getriebe DL382-7F und DL382-7A ist im SSP 678 "7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe – Baureihe DL382" beschrieben. Abweichend davon wurden an der Hardware die folgenden Modifikationen vorgenommen:

- Entfall der Parksperrenbauteile (Parksperrenrad, Parksperrenklinke, Hydraulikzylinder etc.) und der Notentriegelung (siehe Artikel "Parksperrenfunktion")
- Entfall vom **Sensor für Fahrstufe G676** - bisher verwendet zur Überwachung der Parksperrenposition
- erweiterter Verfahrweg für Schaltgabel Gangsteller 1/3
- optimierte Gangsteller-Wegsensoren (**G487 bis G490**) mit verbesserter Wegerfassung und erhöhter *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)* ↗
- motorabhängige Neuauslegung des *ZMS* ↗
- Festigkeitserhöhung und Akustikoptimierung am Radsatz
- Gehäuseänderungen aufgrund Anbindung Triebstranggenerator und erhöhte Festigkeit (u. a. für die Abstützung vom Triebstranggeneratormoment)
- Getriebesteuergerät: Einsatz neuer Steuergeräte-Hardware (Gen 2.1)

Neuer DL382-Radsatz ohne zusätzliche Parksperrenbauteile

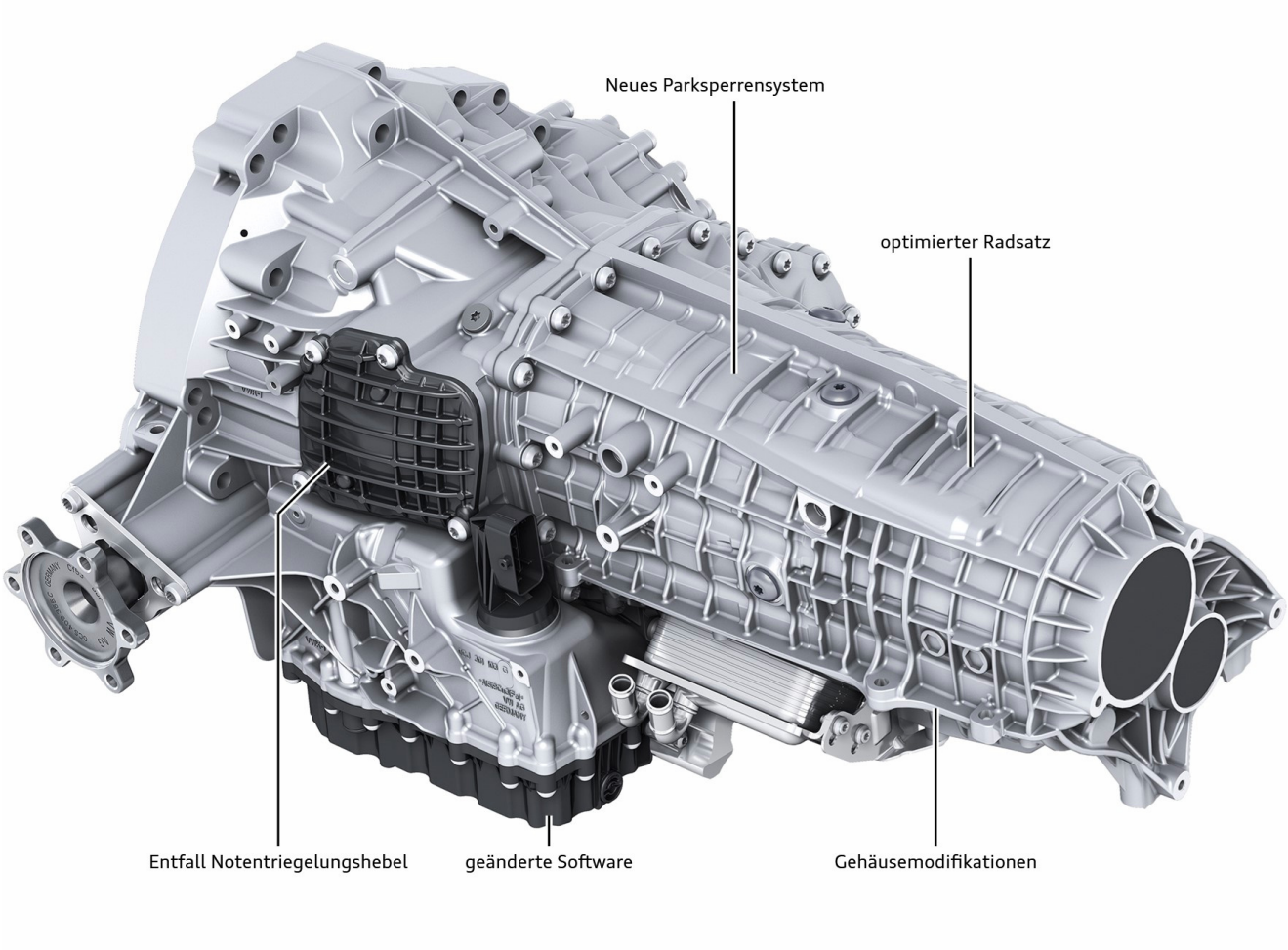


688_124

Auch die Getriebesoftware wurde grundlegend modifiziert:

- Anpassung an die *E³ ↗*-Vernetzung im *PPC ↗* (siehe Artikel "Vernetzung / Fahrstufenwahl / Fahrzeugsound")
- Überarbeitung der Lern- und Adaptionsalgorithmen
- Entfall der Fahrstrategie, der Anfahrdrehzahlbestimmung und Kriechregelung und Verlagerung dieser Funktionen in das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** (siehe Artikel "Betriebs- und Schaltstrategie")
- Anpassung der Randbedingungen zur Durchführung von Service-Diensten: Die Durchführung von Werkstattdiensten (z. B. Grundeinmessung) erfolgt aufgrund des Entfalls der bisherigen Parksperre nun in Fahrstufe „N“ statt in Fahrstufe „P“. Das jeweils ungenutzte Teilgetriebe wird während der Ausführung dieser Dienste dennoch über Sperrgänge blockiert (siehe Artikel "Parksperrenfunktion"). Wie auch bisher gilt somit für Anlernvorgänge im Servicefall mit aktiver Antriebsmaschine: Das Fahrzeug wird über die Vorderachse blockiert.

Die Hydraulik-/Mechatronik wurde weitgehend unverändert übernommen.



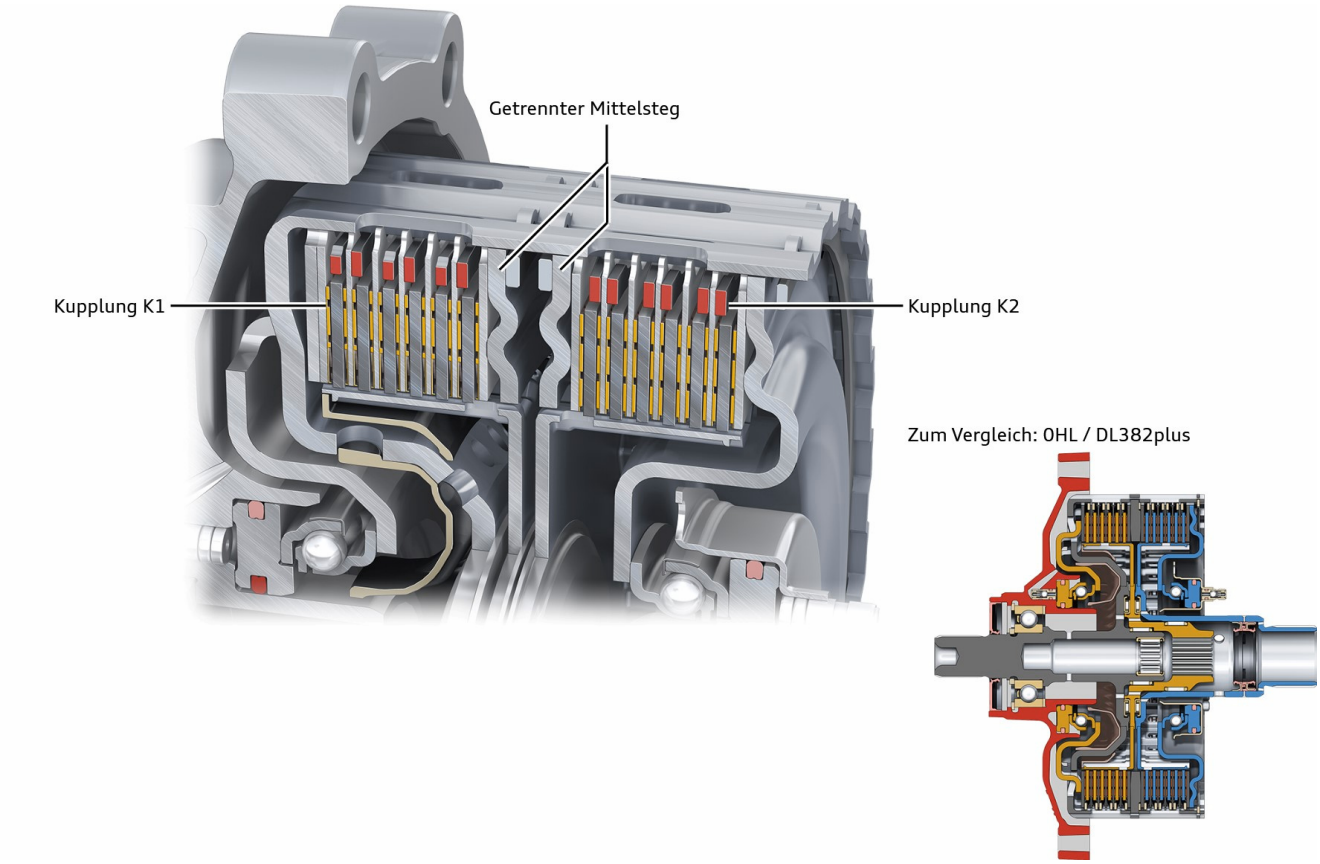
688_022

Die Getriebe DL382-7F und DL382-7A bilden die Basis für die elektrifizierten Getriebe der Baureihe DL382M (siehe Artikel "Triebstranggenerator (Drehstromantrieb VX54)").

Getriebebaureihe DL552

Der grundsätzliche Aufbau des DL552-7A entspricht dem im SSP 678 "7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe – Baureihe DL382" unter (siehe Artikel "7-Gang Doppelkupplungsgetriebe 0HL – DL382plus-7A") beschriebenen Getriebe DL382plus (0HL).

Abweichend von dem dort dokumentierten Getriebe wurden an der Hardware die folgenden Modifikationen vorgenommen:
- Überarbeitung der Umfänge wie zum DL382 im obenstehenden Abschnitt beschrieben (z. B. Entfall Parksperrenbauteile)
- Anpassung der Druckregelventile **N215** und **N216** zur Anhebung des minimalen Enddrucks an den Kupplungen von 20 bar auf 22 bar. Damit kann das über die Fahrkupplungen K1 und K2 übertragbare Drehmoment erhöht werden.
- Übernahme der verstärkten Kupplung aus dem DL382plus (1 x Belag- und 1 x Stahllamelle je Kupplung mehr als im DL382), aber Neukonstruktion des Mittelstegs zwischen den Kupplungen K1 und K2 sowie geänderte Härteverfahren (Teilnitrierung Außenlamellenträger). Das DL552 erhält statt dem im DL382plus bisher einteiligen Mittelsteg nun einen getrennten Mittelsteg und ist damit konstruktiv wieder mit der Kupplung aus dem DL382 vergleichbar.



688_023

Das DL552-7A bildet die Basis für das elektrifizierte Getriebe DL552M (siehe Artikel "Triebstranggenerator (Drehstromantrieb VX54)").

Triebstranggenerator (Drehstromantrieb VX54)

Dieser Artikel beschreibt die Antriebsstrangtopologie sowie den Aufbau und die Spezifikationen des Triebstranggenerators mit der Servicebezeichnung **Drehstromantrieb VX54** im Audi A5 (Typ FU) zur Markteinführung.

Begriffsklärung

Der Begriff „Triebstranggenerator“ beschreibt eine elektrische Maschine mit integriertem Untersetzungsgetriebe, welche im Kraftfluss des Triebstrangs dem Getrieberadsatz nachgelagert ist. Die E-Maschine wirkt somit auf den Getriebeausgang. Der Kraftfluss wird im nächsten Abschnitt „Triebstrangtopologie“ genauer beschrieben.

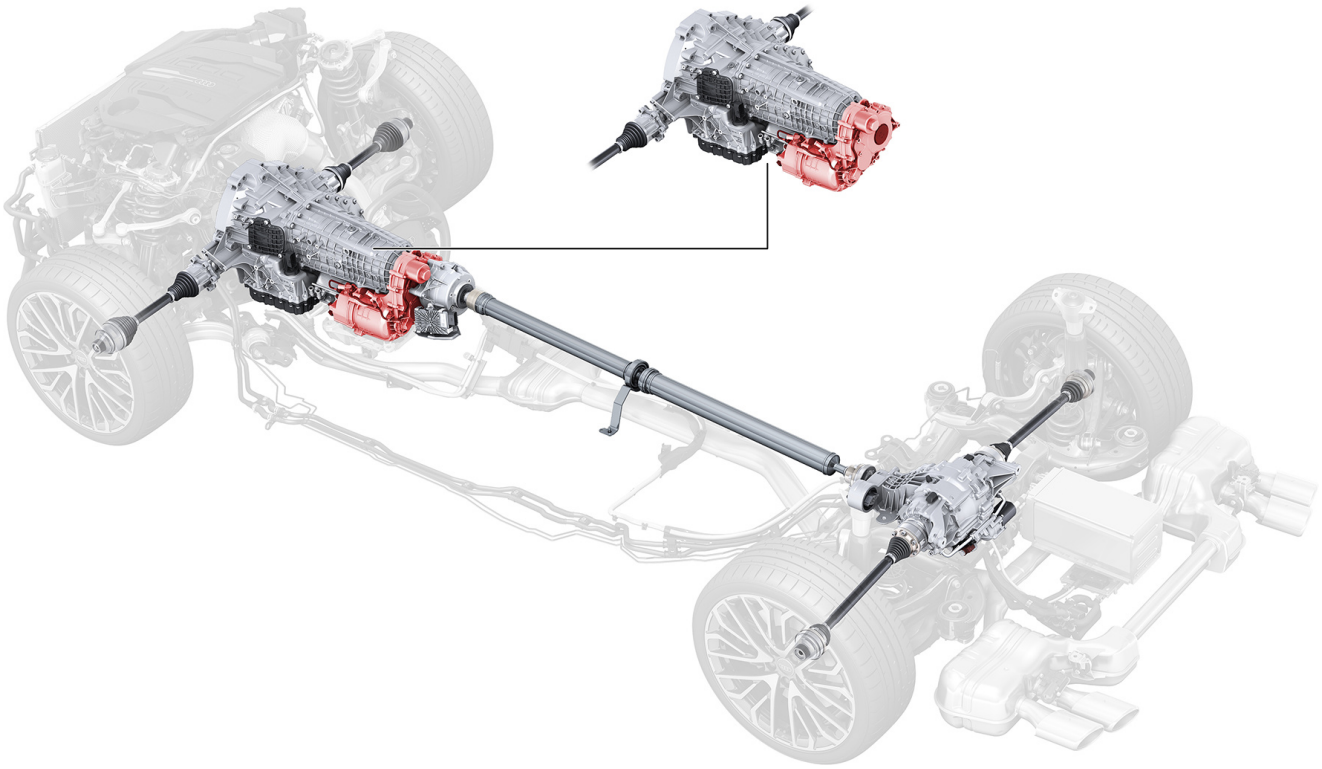
Aufgrund seiner Bauform und Anordnung im Triebstrang des Audi A5 (Typ FU) sorgt der Triebstranggenerator in Verbindung mit den DL382/DL552-Getrieben für einen nur äußerst geringeren axialen Längenzuwachs des Gesamt-Antriebsstrangs von ca. 60 mm.

Der Triebstranggenerator dient primär zur Reduzierung des CO_2-Ausstoßes durch den Verbrennungsmotor und erhöht die Anfahrspontanität. Diese Reduzierung erfolgt im Wesentlichen durch eine elektrische Anfahr- und Beschleunigungsunterstützung (**Boosten** und *Instationärausgleich ↗*). Mit abgeschaltetem Verbrennungsmotor stellt der Triebstranggenerator zudem eine rein **elektrische Antriebsquelle** dar. Er kann somit für rein elektrische Parkvorgänge und elektrisches Fahren im Niederlastbereich genutzt werden. Im Schubbetrieb wird er zur Energieerzeugung verwendet (**Rekuperation**). Außerdem ist durch eine Zuschaltung des Triebstranggenerators als "generatorische" Last eine **Lastpunktverschiebung** des Verbrennungsmotors in Richtung Bestpunkt möglich. (siehe Artikel "Betriebs- und Schaltstrategie").

Triebstrangtopologie

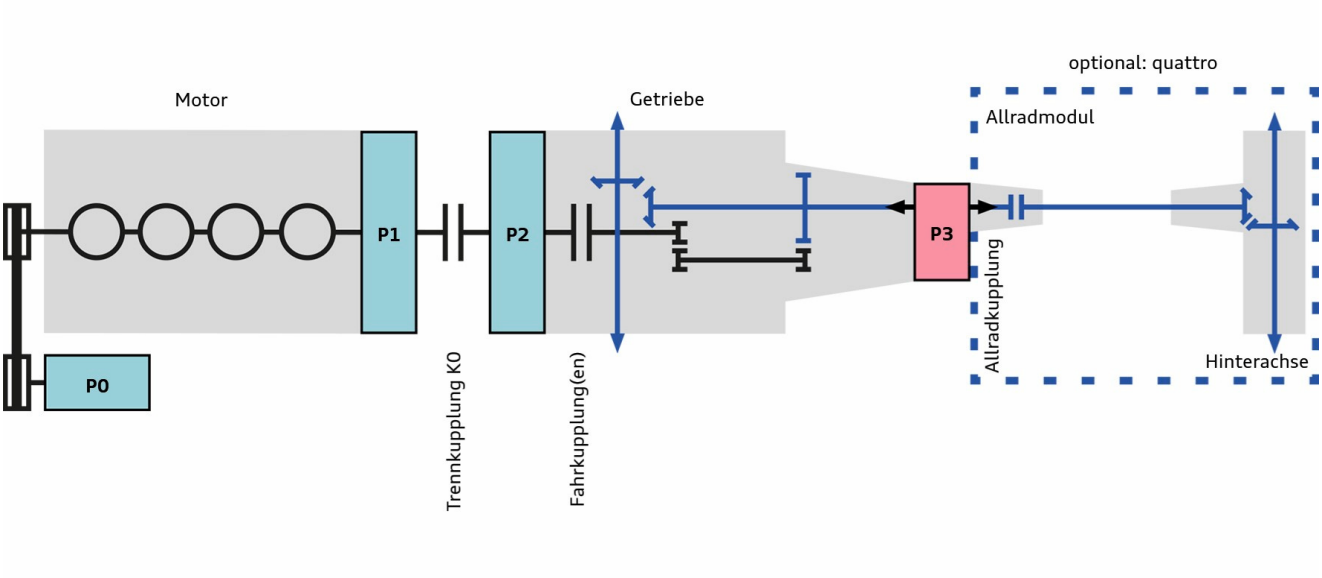
Mit dem Triebstranggenerator im Audi A5 (Typ FU) setzt Audi erstmals eine am Getriebeausgang positionierte E-Maschine in einem parallelen Hybridantriebsstrang ein.

Einbaupositionen vom Triebstanggenerator bei Allrad- und Frontantrieb



688_024

Als sogenannte P3-Maschine ist der Triebstranggenerator am Getriebeausgang angebracht. Durch diese Anordnung wird das elektrische Fahren bei abgeschaltetem Verbrennungsmotor und geöffneten Fahrkupplungen ermöglicht. Im Gegensatz zum Vollhybrid PHEV (mit einer P2 E-Maschine) besitzt der Triebstranggenerator damit eine feste und gangunabhängige Übersetzung auf die Achsantriebe. Er verfügt angekoppelt über eine radgeschwindigkeitsabhängige Drehzahl, aber keine gangabhängige Drehzahl wie die typische P2 E-Maschine in Audi PHEV-Fahrzeugen.



688_025

Legende:

P0	E-Maschine fest auf Riemenseite
P1	E-Maschine fest auf Kurbelwellenseite
P2	E-Maschine am Getriebeeingang abkoppelbar (Motordrehzahl)
P3	E-Maschine am Getriebeausgang (Abtriebsdrehzahl)

Sowohl bei Fahrzeugen mit Frontantrieb als auch in den Varianten mit Allradantrieb ist der Triebstranggenerator mit der Getriebeabtriebswelle verbunden. Bei Einsatz eines Allradantriebs wird das Allradmodul direkt am Triebstranggenerator befestigt. Bei einem Frontantrieb wird diese Koppelstelle im Triebstranggenerator durch einen Blindstopfen verschlossen.

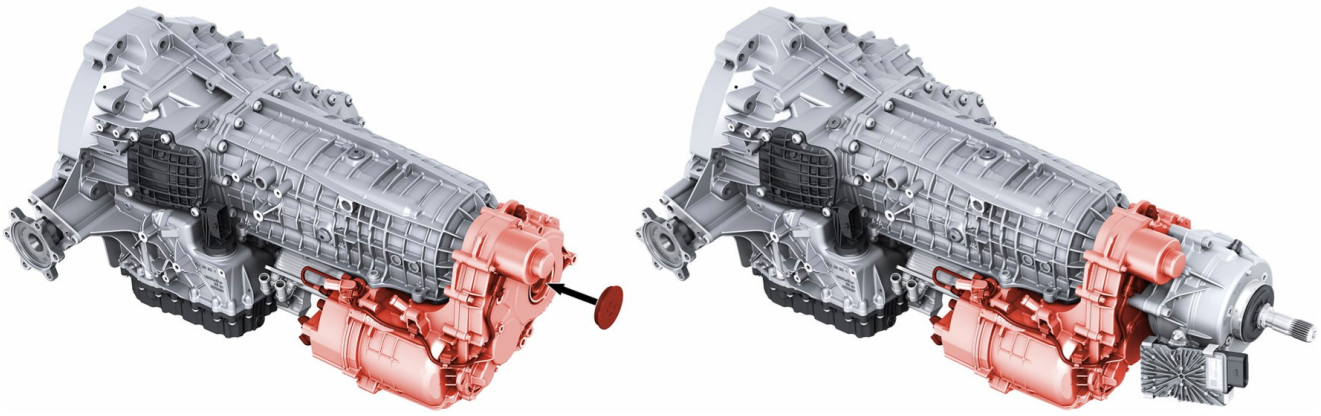
Antrieb Triebstranggenerator bei Frontantrieb

DL382M-7F

Anbindung Triebstranggenerator bei Allrad

DL382M-7A

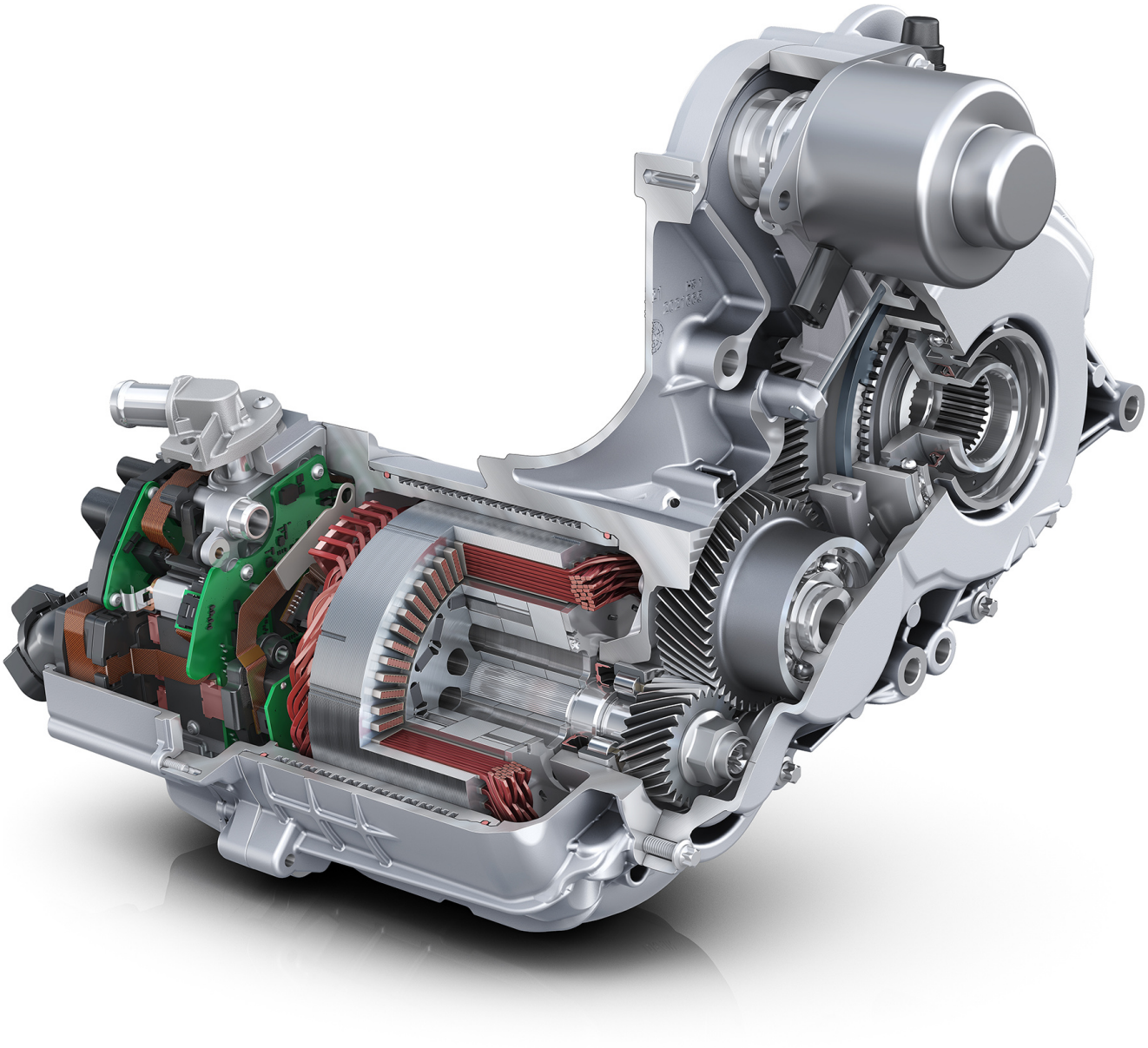
DL552M-7A



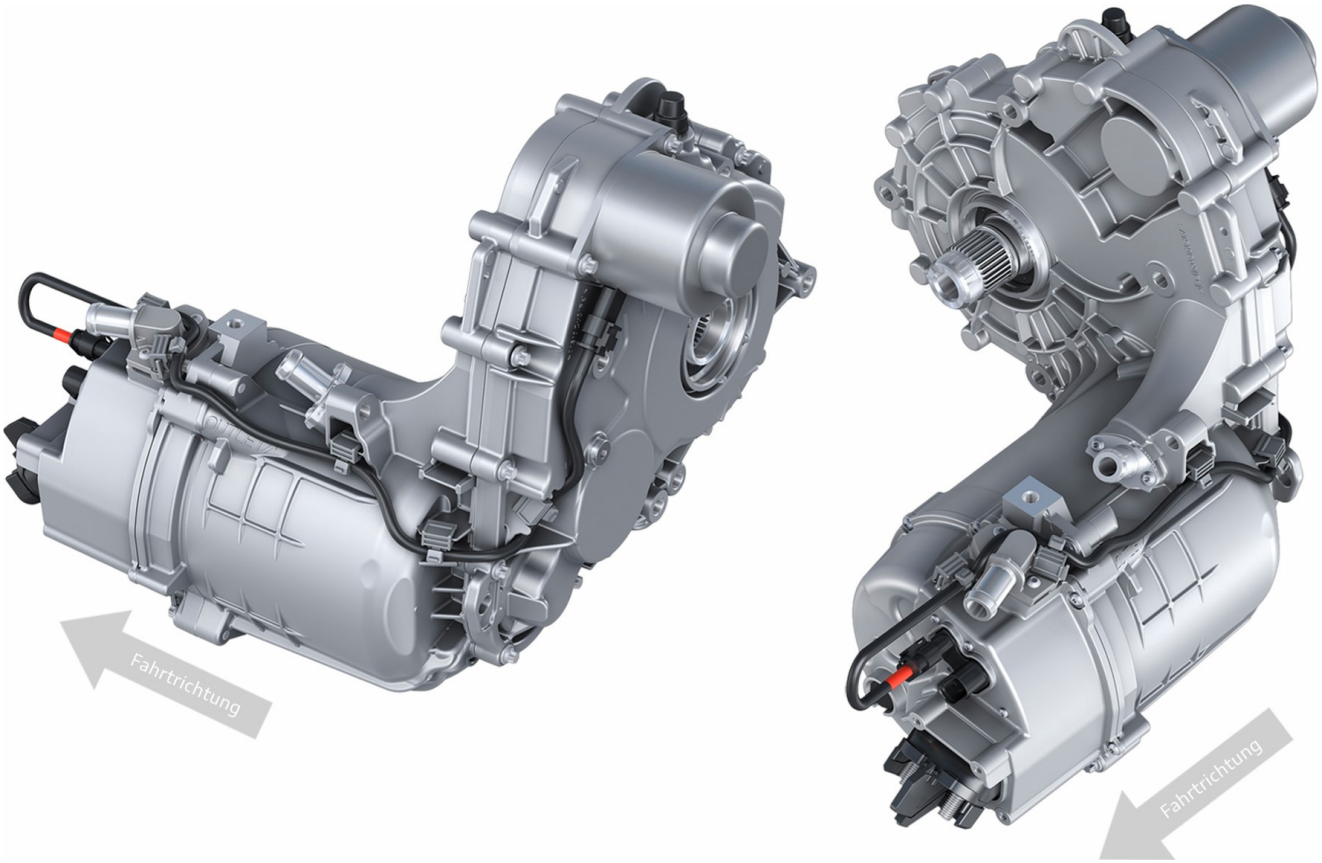
688_026

Aufbau und Spezifikation des Triebstranggenerators

Der Triebstranggenerator ist eine konstruktive Einheit, bestehend aus einer wassergekühlten, permanenterregten E-Maschine und einem zweistufigen Untersetzungsgetriebe in einem gemeinsamen Gehäuse.



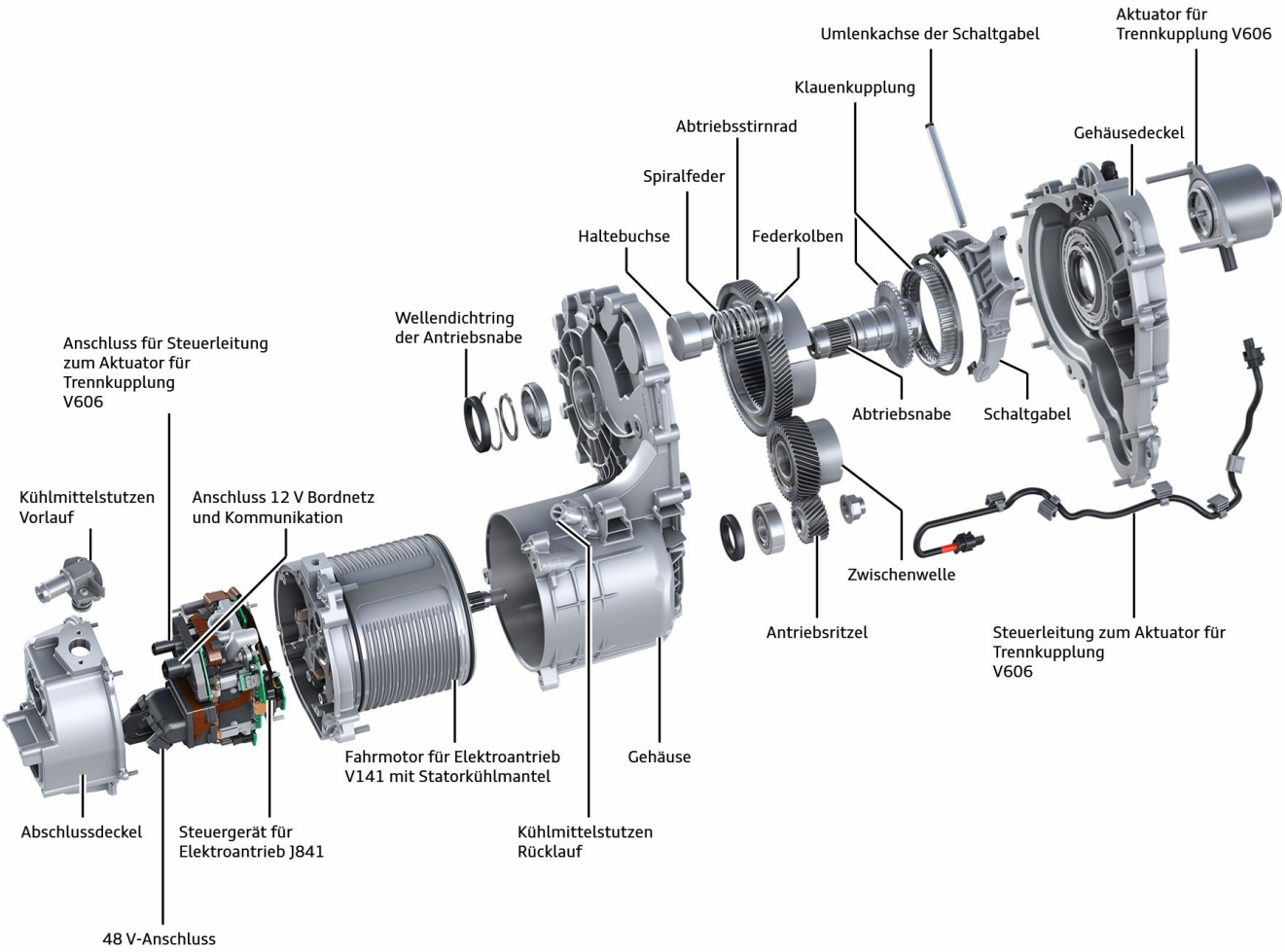
688_027



688_028

Der Triebstranggenerator ist in das 48-V-Gleichspannungs-Bordnetz eingebunden. Der zur Drehmomentbildung erforderliche Pulswechselrichter ist im **Steuergerät für Elektroantrieb J841** enthalten. Es dient zur Umwandlung der Gleichspannung in Wechselspannungen für die Drehfelderzeugung im **Fahrmotor für Elektroantrieb V141** (Motorbetrieb). Im Schubbetrieb wird im Pulswechselrichter die von der E-Maschine erzeugte Wechselspannung in Gleichspannung gewandelt (Generatorbetrieb). Die Leistungselektronik inkl. Steuergerät und der Fahrmotor sind als Einheit im Triebstranggenerator integriert.

Die zum Radsatz des Hauptgetriebes achsparallele E-Maschine treibt über ein Antriebsritzel das zweistufige Stirnradgetriebe an. In der 1. Stufe erfolgt die Übersetzung vom Antriebsritzel mit 27 Zähnen auf eine Zwischenwelle mit 49 Zähnen (i_1 = 1,815). Die Zwischenwelle wiederum treibt das Abtriebsstirnrad mit 97 Zähnen an (i_2 = 1,979). Damit beträgt die Gesamtübersetzung des Untersetzungsgetriebes im Triebstranggenerators $i_{ges} = i_1 * i_2$ = 3,592.



688_029

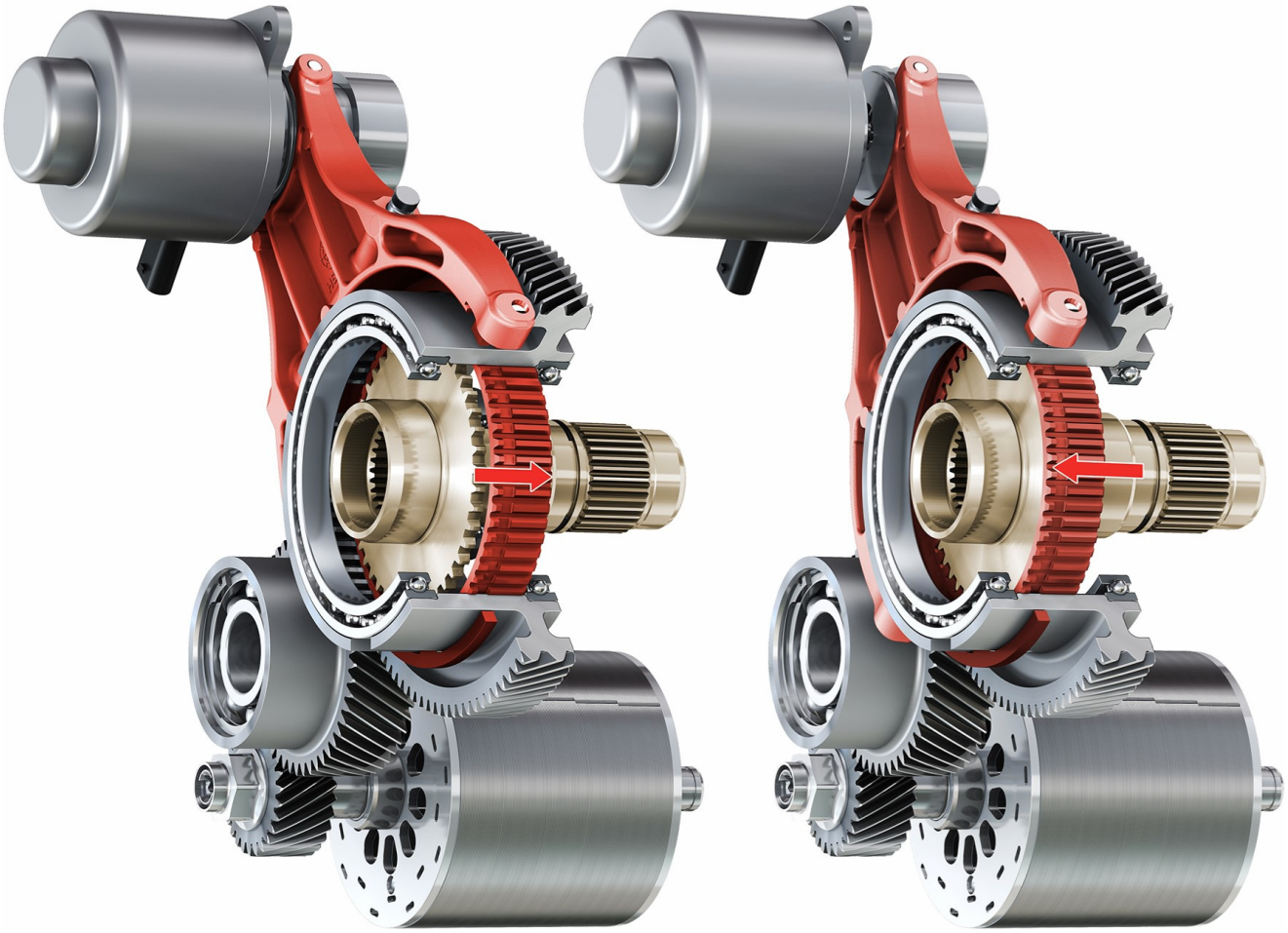
Innerhalb des Abtriebsstirnrads befindet sich eine Klauenkupplung. Diese wird über eine Schaltgabel axial betätigt. Die Betätigung der Schaltgabel übernimmt der **Aktuator für Trennkupplung V606**. Der Aktuator besteht aus einer Spule mit beweglichem Anker. Wird der Aktuator vom **Steuergerät für Elektroantrieb J841** mit einer Spannung von 48 V angesteuert, wird der Anker aus dem Aktuator herausgedrückt. Er betätigt dabei die Schaltgabel. Die Schaltgabel rückt über eine Umlenkung die Klauenkupplung ein. Damit wird das Abtriebsstirnrad formschlüssig mit der Abtriebsnabe des Triebstranggenerators verbunden. Über diese angekoppelte Nabe können die Drehmomente (Antrieb und Rekuperation) auf die Abtriebswelle des Hauptgetriebes in Richtung Vorderachse übertragen werden. In quattro-Varianten überträgt die Abtriebsnabe gleichzeitig Drehmomente auch auf die Primärseite der Allradkupplung (Richtung Hinterachse). Ist der **Aktuator für Trennkupplung V606** stromlos, sorgt eine Druckfeder dafür, dass der Federkolben die Schaltgabel zurück in ihre Ausgangslage bringt. Damit ist die Klauenkupplung des Triebstranggenerators geöffnet. Das System ist also eigensicher: Ein einfacher Fehlerfall (z. B. System stromlos) führt so zu einem automatischen Abkoppeln des Triebstrangenerators.

Die Klauenkupplung besitzt keine mechanische Synchronisiereinrichtung. Bevor die Klauenkupplung geschlossen werden kann muss daher zunächst die Drehzahl des Triebstranggenerators mit der Abtriebsdrehzahl synchronisiert werden. Dies erfolgt über eine Drehzahlregelung der E-Maschine. Erst wenn beide Drehzahlen identisch sind kann angekoppelt und von einer Drehzahl- auf eine Momentenregelung umgeschaltet werden. Umgekehrt darf ein Abkoppeln nur im lastlosen Zustand der E-Maschine erfolgen. Anderenfalls würde der Fahrkomfort beeinträchtigt werden.

Verweis
Zur An- und Abkoppelstrategie (siehe Artikel "Betriebs- und Schaltstrategie")

Klauenkupplung geöffnet

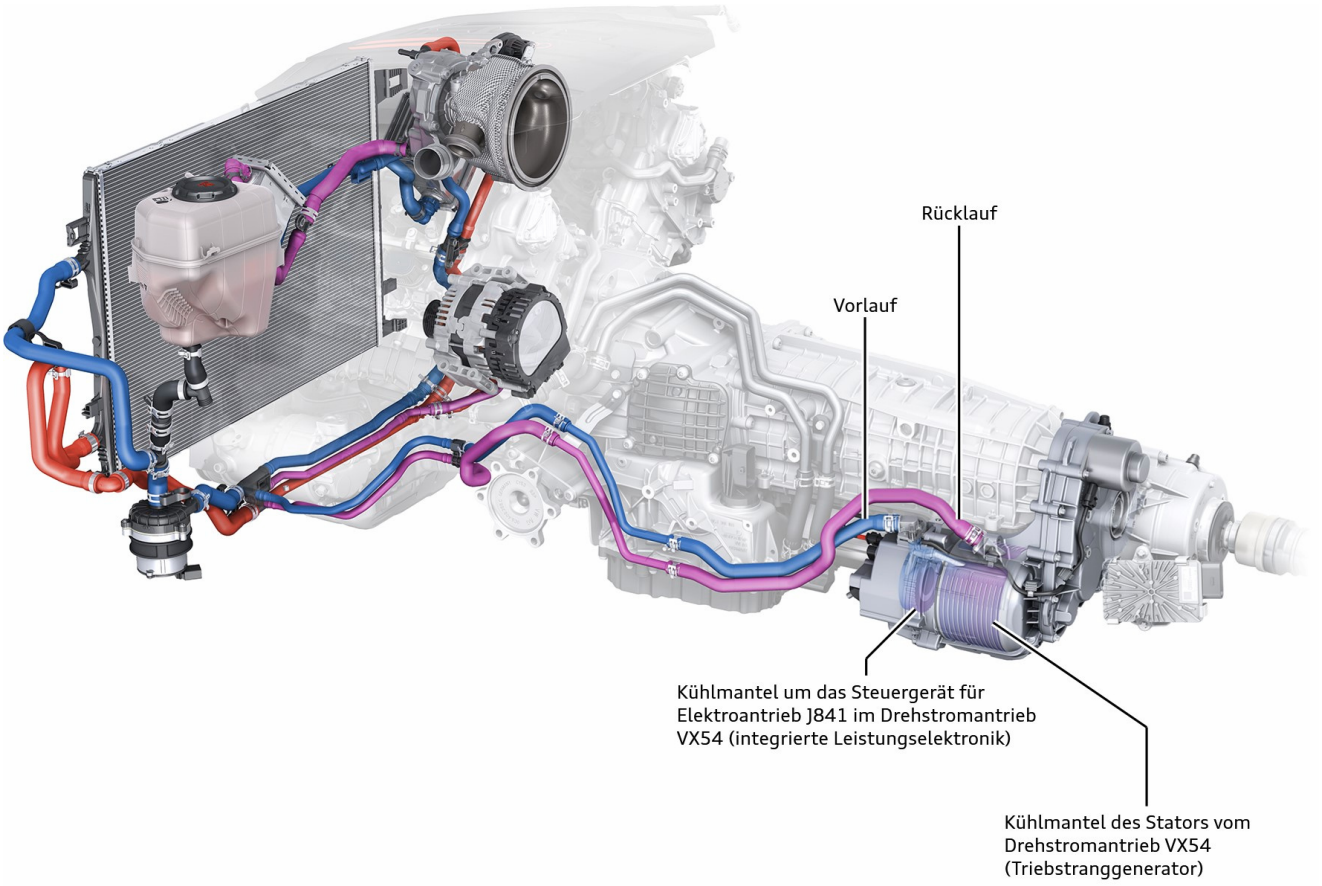
Klauenkupplung geschlossen



688_030

Schmierung: Der Triebstranggenerator besitzt einen eigenen, vom Hauptgetriebe unabhängigen Ölkreislauf zur Schmierung der drehenden Komponenten im Untersetzungsgetriebe. Die Einstellung des Ölstandes beschreibt der Reparaturleitfaden.

Kühlung: Der Rotor der E-Maschine ist luftgekühlt. Die Wärmeabfuhr aus der Leistungselektronik und dem Stator des Triebstranggenerators erfolgt durch eine Flüssigkeitskühlung. Dafür ist die E-Maschine in den Ladeluftkühlkreislauf des Verbrennungsmotors – nicht aber in den separaten Niedertemperaturkreislauf mit der 48-V-**Batterie A6**– eingebunden (siehe Kapitel "Thermomanagement"). Das Kühlmittel strömt zunächst durch die Leistungselektronik und anschließend durch den Kühlmantel des Stators.



688_031

Aufgaben	**CO_2 Reduzierung durch:** › Elektrisches Antriebsmoment generieren und Bremsenergie rückgewinnen (Antrieb und Rekuperation) › Ansprechverhalten des Verbrennerantriebs optimieren (Boosten/*Instationärausgleich* ↗) › Bestpunktbetrieb durch Lastpunktverschiebung › Emissionsfreies Parken und Rangieren ermöglichen
Lieferant und Entwicklungspartner	Borg Warner
Bezeichnung E-Maschine intern	EL65-1P
Servicebezeichnungen	Drehstromantrieb **VX54** mit Fahrmotor für Elektroantrieb **V141** (E-Maschine) Aktuator für Trennkupplung **V606** (Magnetaktuator) Steuergerät für Elektroantrieb **J841** (Leistungselektronik)
Diagnoseadresse	0x51
Busanbindung	*FlexRay* ↗
Kommandierung erfolgt durch	Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion **J1312**
Spannungsversorgung	48 V
Bauart der E-Maschine	PSM (Permanenterregte Synchronmaschine)
max. Antriebsleistung [UN ECE R85]	18 kW
max. Antriebsmoment [UN ECE R85]	65 Nm
Getriebe	2-stufiges Stirnradgetriebe mit Übersetzung i = 3,59
Resultierendes max. Antriebsmoment	65 Nm x 3,59 = 230 Nm (auf der Ebene der Abtriebswelle des Hauptgetriebes)
max. Leistung bei Rekuperation	25 kW
Gewicht	~ 21 kg
Ölspezifikation	Castrol BOT 850
Kühlung	E-Maschine und Leistungselektronik flüssigkeitsgekühlt, Anbindung an Ladeluftkühlkreislauf (siehe Kapitel "Thermomanagement")

Sensorik	Erfassung von Strömen, Spannungen, Temperaturen und Rotorlage (in *J841* integriert)
Leistungselektronik	Integriert (Steuergerät für Elektroantrieb **J841**)

Die unterschiedlichen Leistungsangaben für die Rekuperation (bis 25 kW) und den Antrieb (bis 18 kW) entstehen aufgrund unterschiedlicher Spannungslagen. Während die Auslegung der Antriebsleistung für eine im Betrieb minimale Batteriespannung erfolgt, kann im Rekuperationsfall mit der höheren maximalen Ladespannung auch eine größere elektrische Leistung ermittelt werden.



Beispiel
Die elektrische Leistung ergibt sich in beiden Fällen grundsätzlich aus der Formel P = U * I. Die Antriebsleistung von bis zu 18 kW kann mit einer Batteriespannung bis minimal etwa 40 V erreicht werden. Liegt die Spannung darüber, ist die Leistung trotzdem auf 18 kW begrenzt. Die Rekuperation erfolgt wiederum mit bis zu ca. 50 V Ladespannung. Mit dieser höheren Spannungslage bei ansonsten ähnlichen Lade- und Entladestromstärken ergibt sich die angegebene Leistungsdifferenz.

Vergleich Triebstranggenerator und Riemenstartergenerator

Neben dem elektrischen Antrieb kann der Triebstranggenerator auch für die Rekuperation verwendet werden. Gegenüber dem gleichzeitig verbauten Riemenstartergenerator (P0) besitzt der Triebstranggenerator (P3) folgende Vorteile:

- Gangunabhängige Rekuperation bis zum Stillstand: Ein Riemenstartergenerator als P0-Maschine kann nur solange im Schub rekuperieren, bis der Verbrennungsmotor seine minimale Leerlaufdrehzahl erreicht. Sobald der Verbrennungsmotor die Schubabschaltung beendet, ist die Möglichkeit zur Rekuperation beendet. Der Triebstranggenerator hingegen kann bis zum Stillstand des Fahrzeugs rekuperieren.
- Rekuperation ohne Verluste durch Motorschleppmomente im Schubbetrieb: Der Verbrennungsmotor kann durch die Fahrkupplungen vollständig abgetrennt und abgeschaltet werden (Freilauf). Verluste durch Reibung und Kompression im Verbrennungsmotor und seinen Nebenaggregaten werden damit vermieden. Statt einer Umwandlung in Wärme erfolgt bei einem Verzögerungswunsch (Schub) damit die Umwandlung in elektrische Energie.

Der Triebstranggenerator kann wiederum nicht zum Starten des Verbrennungsmotors genutzt werden, da er koppelbar nur mit dem Abtrieb - nicht aber mit der Kurbelwelle - verbunden ist. Den Start des Verbrennungsmotors übernimmt daher der auf der Seite der Nebenaggregate befindliche 48-V-Riemenstartergenerator (P0-Maschine, Service-Bezeichnung: **Startergenerator C29**)*. Der Triebstrang- und der Riemenstartergenerator können gleichermaßen für Antriebs- und Rekuperationszwecke genutzt werden. Die Aufteilung der Antriebs- und Rekuperationsdrehmomente auf die einzelnen Maschinen übernimmt die Betriebsstrategie (siehe Artikel "Betriebs- und Schaltstrategie").

** Bei Fahrzeugen ohne 48-V-Triebstranggenerator und damit auch ohne 48-V-Riemenstartergenerator kommt zum Starten des Verbrennungsmotors weiterhin ein klassischer 12-V-Ritzelstarter zum Einsatz (gilt für: Varianten zur Markteinführung). Auch die Varianten mit 48-V-Riemenstartergenerator C29 besitzen einen zusätzlichen 12-V-Ritzelstarter (Anlasser B) für den Erststart des Verbrennungsmotors.*



Hinweis
Servicehinweise:
I: Das im Triebstranggenerator integrierte **Steuergerät für Elektroantrieb J841** ist ein aktiver Wegfahrsperrenteilnehmer.
II: Aufgrund der Einbaulage des Triebstranggenerators ergeben sich geänderte Abläufe in der Instandsetzung des Getriebes. Beispielsweise erlaubt der eingebaute Triebstranggenerator keine direkte Demontage der *ATF* ↗-Ölwanne.
Zu beachten sind daher die überarbeiteten Anweisungen im Reparaturleitfaden in der ELSApro.

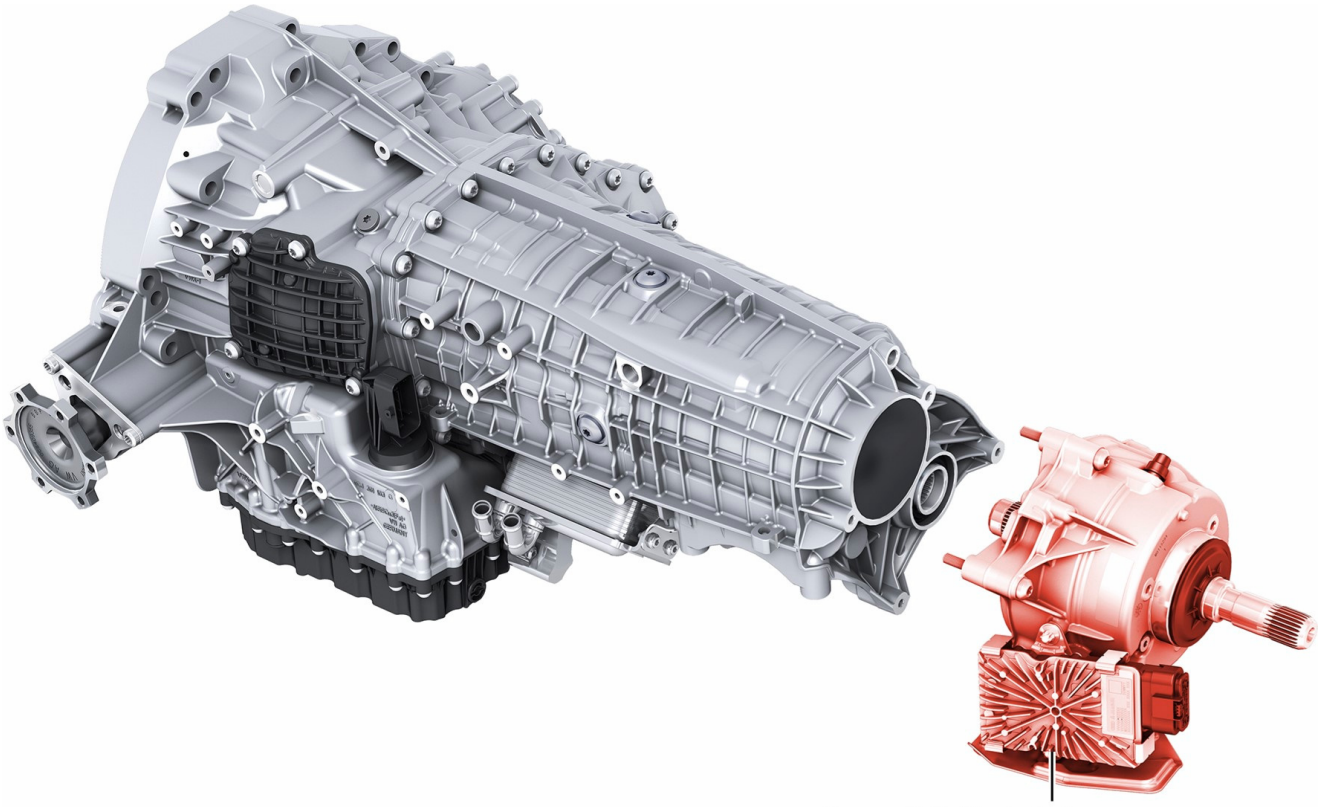
Zuschaltbarer Allradantrieb

Dieser Artikel beschreibt die verfügbaren Allradsysteme im Audi A5 (Typ FU) zum Zeitpunkt der Markteinführung.

quattro ultra

Alle quattro-Varianten ohne Torque Vectoring / Sportdifferenzial bieten zur Markteinführung eine regelbare Allradkupplung und einen – durch eine im Hinterachsantrieb befindliche Klauenkupplung – vollständig abkoppelbaren Winkeltrieb (quattro ultra-Technologie). Die prinzipielle Funktionsweise dieses zuschaltbaren Allradantriebs ist in den folgenden Medien im Audi Knowledge Tank beschrieben:

- (siehe Artikel "quattro mit ultra Technologie")
- TV "quattro mit ultra-Technologie – Teil 1 – Konstruktion und Funktion"
- TV "quattro mit ultra Technologie – Teil 2 – Service und Werkstattpraxis"



Steuergerät für Allradantrieb
J492
mit Kupplungsaktuator für Allradantrieb
V622
und Kupplungspostionsgeber für Allradantrieb
G969

688_032

An der grundlegenden Funktionsweise des zuschaltbaren Allradantriebs hat sich zum Audi A5 (Typ FU) nur wenig geändert. Hauptsächlich wurden Änderungen aufgrund der neuen Vernetzung erforderlich. Nähere Informationen dazu (siehe Artikel "Vernetzung / Fahrstufenwahl / Fahrzeugsound").

Die Allradkupplung am Hauptgetriebe besteht aus folgenden Elementen:

- Steuergerät für Allradantrieb **J492**, Diagnoseadresse 0x22
- Kupplungsaktuator für Allradantrieb **V622**
- Kupplungspositionsgeber für Allradantrieb **G969**
- Anschlüsse am **J492**:
  - Spannungsversorgung und Signalleitung für Drehzahlsensor an der Hinterachse (Drehzahlgeber der Kardanwelle **G970**)
  - Spannungsversorgung / Ansteuerung für Kupplungsaktuator 2 für Allradantrieb **V623** am Hinterachsantrieb
  - Klemme 31/30/15
  - *FlexRay* ↗-Antrieb

Hardwareseitig stehen mit unterschiedlichen Lamellenpaketen auch weiterhin 2 Bauarten für die Allradkupplung am Hauptgetriebe zur Verfügung: Die Kupplung 0CX für ein übertragbares Kupplungsmoment von bis zu 1200 Nm und die Kupplung 0CJ mit 800 Nm Übertragungskapazität.

Die quattro ultra-Varianten sind mit den Hinterachsantrieben 09R und 0B0 gekoppelt (siehe Artikel "Hinterachsantriebe").

Sportdifferenzial

Neu ist im Audi A5 (Typ FU) die Kombination der Allradkupplung mit dem Torque-Vectoring / Sportdifferenzial-Hinterachsantrieb 0D3 (HL195.T2 M) (siehe Artikel "Hinterachsantriebe"). Statt durch ein selbstsperrendes Mittendifferenzial wird nun das Antriebsmoment durch die schaltbare Allradkupplung übertragen. Eine komplette Abkoppelung des Hinterachsantriebs (stehendes Tellerrad) wie bei quattro ultra-Varianten erfolgt im Sportdifferenzial allerdings nicht: Die Kardanwelle dreht im Fahrbetrieb permanent mit. Das **Steuergerät für Allradantrieb J492** benötigt damit keine Synchronisierfunktion zur Drehzahlangleichung zwischen Kardanwelle und Hinterachsantrieb, wie dies bei den quattro ultra-Hinterachsantrieben erforderlich ist. Bei prinzipiell abgekoppeltem Antriebsstrang wird in Verbindung mit hohen Abtriebsdrehzahlen trotzdem ein minimales Moment an der Allradkupplung gestellt (Kupplung leicht angelegt). Dies dient zur Vermeidung von Schwingungsanregungen im Antriebsstrang.

Zuschaltstrategie / Momentenverteilung

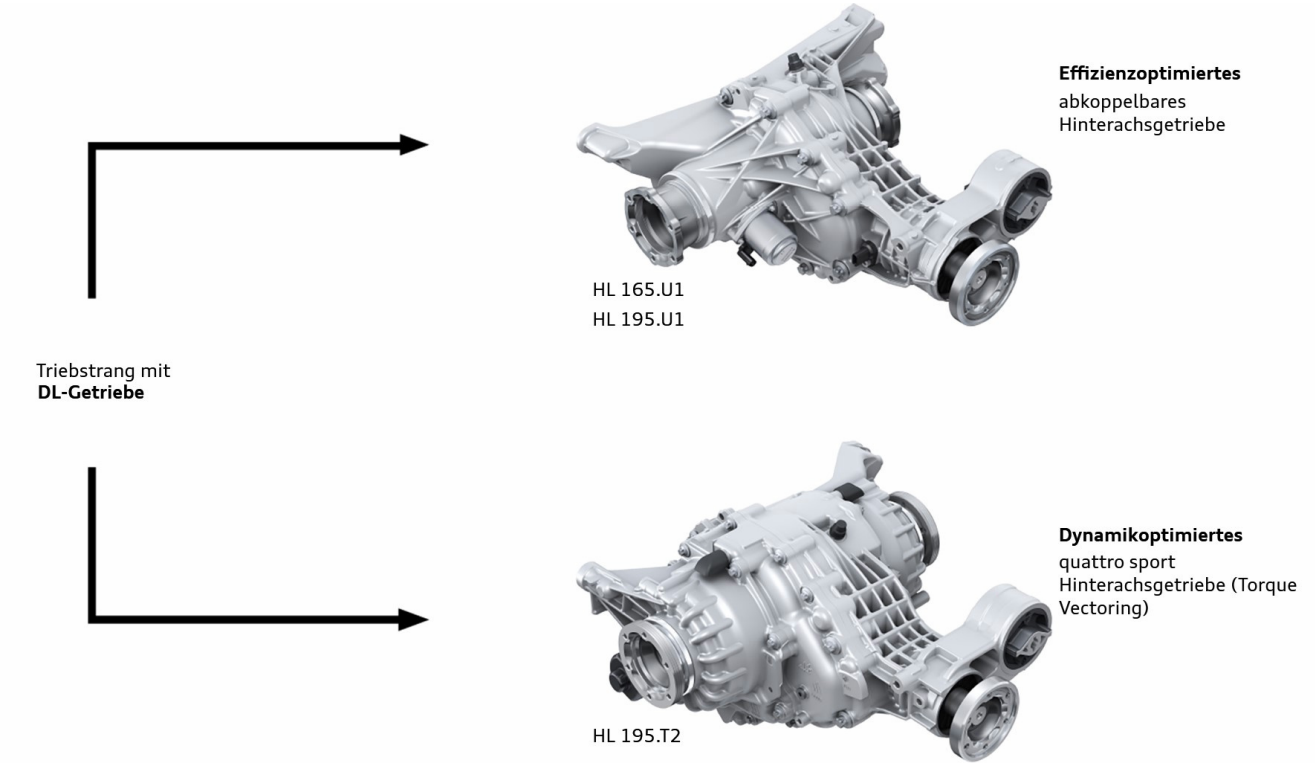
Die Strategie zur Zuschaltung des Allradantriebs und die Bestimmung der Momentenverteilung wird im Artikel Betriebsstrategie erläutert (siehe Artikel "Betriebs- und Schaltstrategie").

Hinterachsantriebe

Dieser Artikel beschreibt die im Audi A5 (Typ FU) zur Markteinführung verfügbaren Hinterachsantriebe.

Übersicht der Hinterachsantriebe

Jeder konventionelle quattro-Triebstrang benötigt ein Hinterachsgetriebe. Abhängig von den Anforderungen und Kenndaten des Triebstrangs kommt ein optimales Hinterachsgetriebe aus dem vorhandenen Baukasten zum Einsatz. Dieser wurde weiterentwickelt. Eine Übersicht über alle Hinterachsantriebe zur Markteinführung des Audi A5 (Typ FU) wurde bereits hier: (siehe Artikel "Kraftübertragung im Überblick") gegeben.



688_035

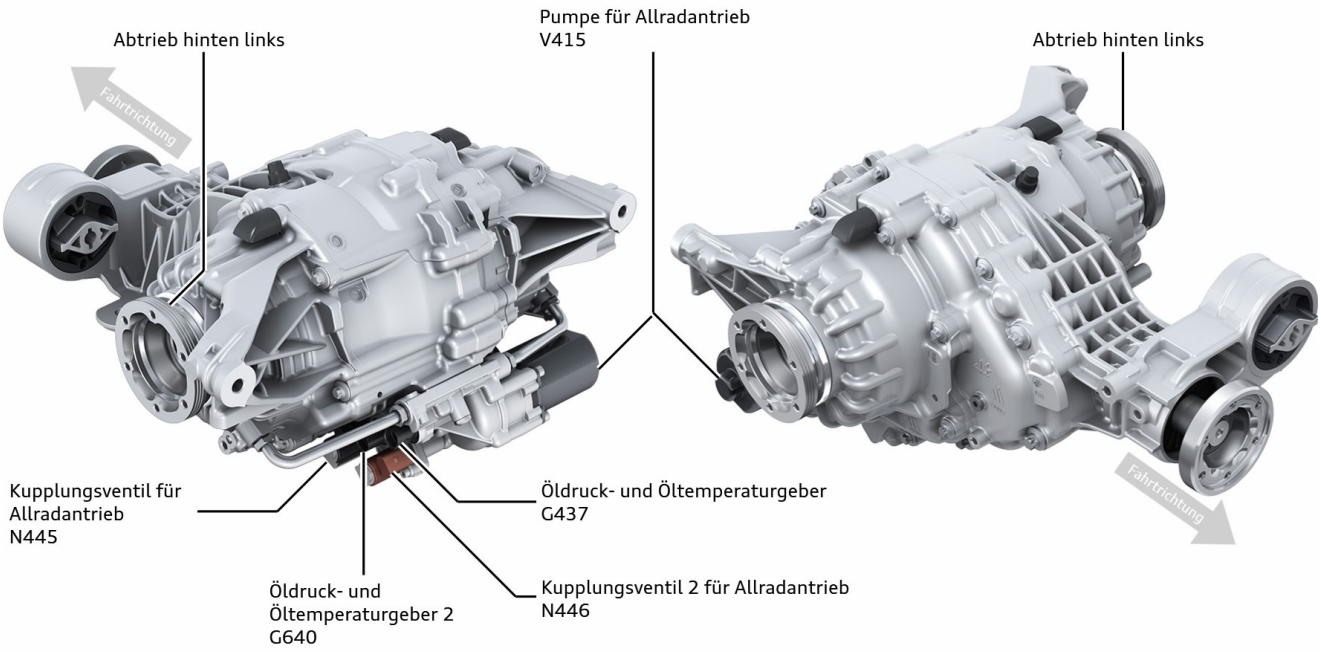
PR-Nummern-Übersicht Hinterachsantriebe

Die folgenden PR-Nummern definieren die möglichen Varianten an Hinterachsantrieben:

GH0	Ohne Hinterachsgetriebe
GH2	quattro mit Sportdifferenzial
GH4	quattro (mit ultra-Technologie)

PR Nummer GH2 - quattro mit Sportdifferenzial

Der Hinterachsantrieb 0D3 (HL195.T2 M) mit Torque-Vectoring / Sportdifferenzial kommt erstmalig in Verbindung mit einer Allradkupplung zum Einsatz. Neu an diesem Hinterachsantrieb ist auch die Übersetzung des Winkeltriebs mit einem Verhältnis von 44:10 Zähnen (i = 4,4).



688_034

Die prinzipielle Funktionsweise des Sportdifferenzials ist in den folgenden Medien im Audi Knowledge Tank dokumentiert:

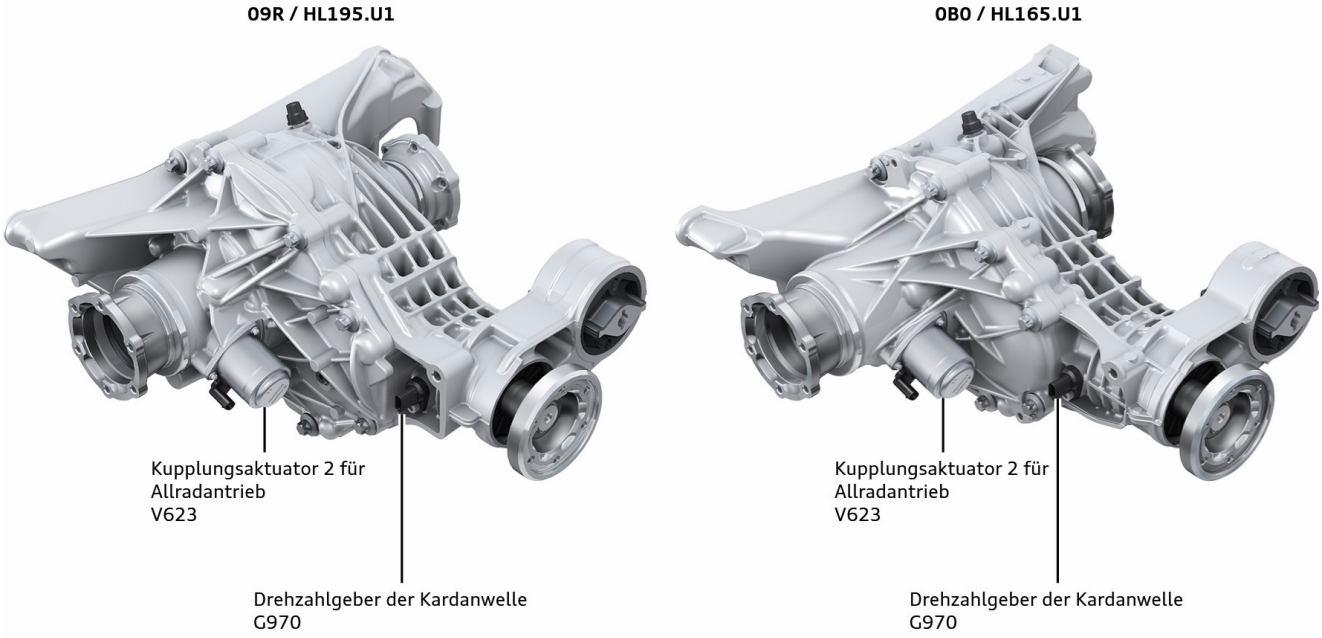
Medium im AKT	**Sportdifferenzial**
SSP 476 "Achsantrieb hinten 0BF/0BE – Sportdifferenzial"	Gen1 0BF/0BE
TV "Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 1"	Gen1 0BF/0BE
TV "Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 2"	Gen1 0BF/0BE
TV "Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 3"	Gen1 0BF/0BE
TV "Audi quattro mit Sportdifferenzial 0BF Teil 4"	Gen1 0BF/0BE
SSP 651 "Audi SQ7 (Typ 4M)"	Gen2 0BX
SSP 644 "Audi A4 (Typ 8W)"	Gen2 0D3
SSP 657 "Audi Q5 (Typ FY)"	Gen2 0D3
SSP 662 "Audi A8 (Typ 4N)"	Gen2 0D3

Der Hinterachsantrieb 0D3 enthält die folgenden elektrischen Komponenten:
- Kupplungsventil für Allradantrieb **N445**
- Kupplungsventil 2 für Allradantrieb **N446**
- Pumpe für Allradantrieb **V415**
- Öldruck- und Öltemperaturgeber **G437**
- Öldruck- und Öltemperaturgeber 2 **G640**

Diese Komponenten werden alle direkt vom **Steuergerät für Differenzialsperre J187** angesteuert. Das **J187** besitzt Klemme 15/ FlexRay/Masse 30 und kommuniziert direkt mit dem **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** (siehe Artikel "Vernetzung / Fahrstufenwahl / Fahrzeugsound"). Das **Steuergerät für Differenzialsperre J187** befindet sich oberhalb des Hinterachsantriebs im Kofferraum, verrastet in einem Rack hinter der rechten Seitenverkleidung.

PR-Nummer GH4 - quattro mit ultra-Technologie

Alle zur Markteinführung verfügbaren Hinterachsantriebe erhalten einen kleineren Eingangsflansch, da gegenüber den Vorgängern eine Kardanwelle mit kleinerer Gelenkgröße zum Einsatz kommt. Die Hinterachsantriebe 09R und 0B0 unterscheiden sich konstruktiv voneinander durch ihre Tellerrad-Dimensionen. Äußerlich erkennbar sind zudem unterschiedliche Gehäuse- und Gussrippenkonstruktionen.



688_036

In den quattro ultra-Hinterachsantrieben 09R und 0B0 sind weiterhin verbaut:

- **Kupplungsaktuator 2 für Allradantrieb V623**
- **Drehzahlgeber der Kardanwelle G970**

Vernetzung / Fahrstufenwahl / Fahrzeugsound

Dieser Artikel beschreibt die im Audi A5 (Typ FU) im Triebstrang relevante Vernetzung von Steuergeräten sowie deren Funktionen.

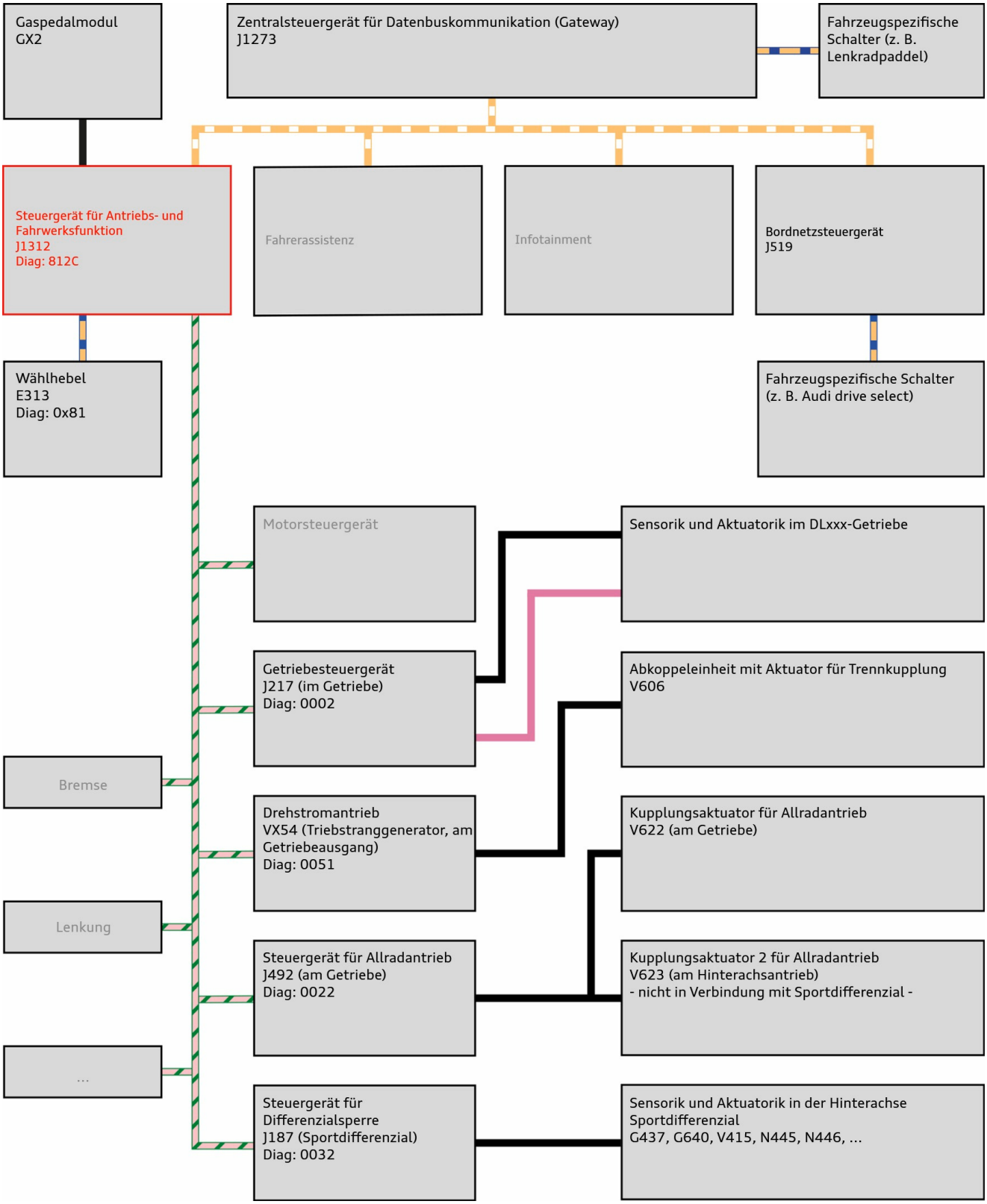
Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312

Wie auch schon im Audi Q6 SUV e-tron (Typ GF) setzt im Audi A5 (Typ FU) die E³-Systemarchitektur (**E**ndto**E**nd **E**lektronik-Plattform) ein. Dies bedeutet, dass wesentliche Antriebsfunktionen aus den einzelnen Antriebssteuergeräten in den zentralen Domänenrechner für Antrieb und Fahrwerk – das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** – verlagert wurden. Weitere Informationen zur Funktionsweise dieses Steuergeräts sind im Selbststudienprogramm 687 zum Audi Q6 (Typ GF) zu finden (siehe Artikel "Betriebsstrategie") im Abschnitt „Momentengenerierung“ sowie (siehe Artikel "Vernetzung").



688_168

Das **J1312** übernimmt die Koordination zwischen den Steuergeräten in den Bereichen Antriebsstrang und Fahrwerk. Die dafür relevanten Steuergeräte sind über einen *FlexRay* ↗ mit dem **J1312** verbunden. Daneben übernimmt das **J1312** auch Gateway- und Routerfunktionen zur Kommunikation mit den anderen Domänenrechnern (z. B. **Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273**).



688_038

Legende:

- CAN FD
- Ethernet
- FlexRay
- LIN
- Signal

Hinweis
Auswirkungen auf den Service: Steuergeräte der Sensor-/Aktuator-Ebene unterhalb des **J1312** können über die OBD-Diagnoseschnittstelle mit Hilfe des Fahrzeugdiagnosetesters nur dann angesprochen werden, wenn das **J1312** verbaut und kommunikationsfähig ist.

Fahrstufenwahl / Automatische Gangwahl

Die Auswahl der Fahrstufen erfolgt mit dem **Wählhebel E313** wie beim Audi Q6 SUV e-tron (Typ GF) in der Mittelkonsole. Die Funktionsweise ist im SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" beschrieben. Lediglich die Fahrstufe B existiert nicht. Stattdessen kann die Fahrstufe S zur Aktivierung eines dynamischeren Triebstrangs ausgewählt werden. Somit stehen die bekannten Fahrstufen P/R/N/D/S zur Verfügung. Mit der P-Taste wird wie im Audi Q6 e-tron (Typ GF) parallel sowohl die EPB angesteuert als auch die Parksperrenfunktion im Getriebe aktiviert (siehe Artikel "Parksperrenfunktion"). Die Randbedingungen zum Einlegen der einzelnen Fahrstufen sind in der Betriebsanleitung beschrieben.

Fahrstufenwahl / Manuelle Gangwahl (tiptronic)

Für die manuelle Gangwahl (TIP) existiert keine separate Gasse mehr. Stattdessen können Gänge manuell über die Betätigung der Schaltwippen am Lenkrad ausgewählt werden. Schaltwippen sind damit Serienausstattung. Ist die manuelle Gangwahl aktiv, wird im Kombiinstrument neben der Fahrstufe M auch der ausgewählte Gang angezeigt.

Der Einstieg in die manuelle Gangwahl erfolgt durch eine kurzzeitige Betätigung einer beliebigen Lenkradwippe.

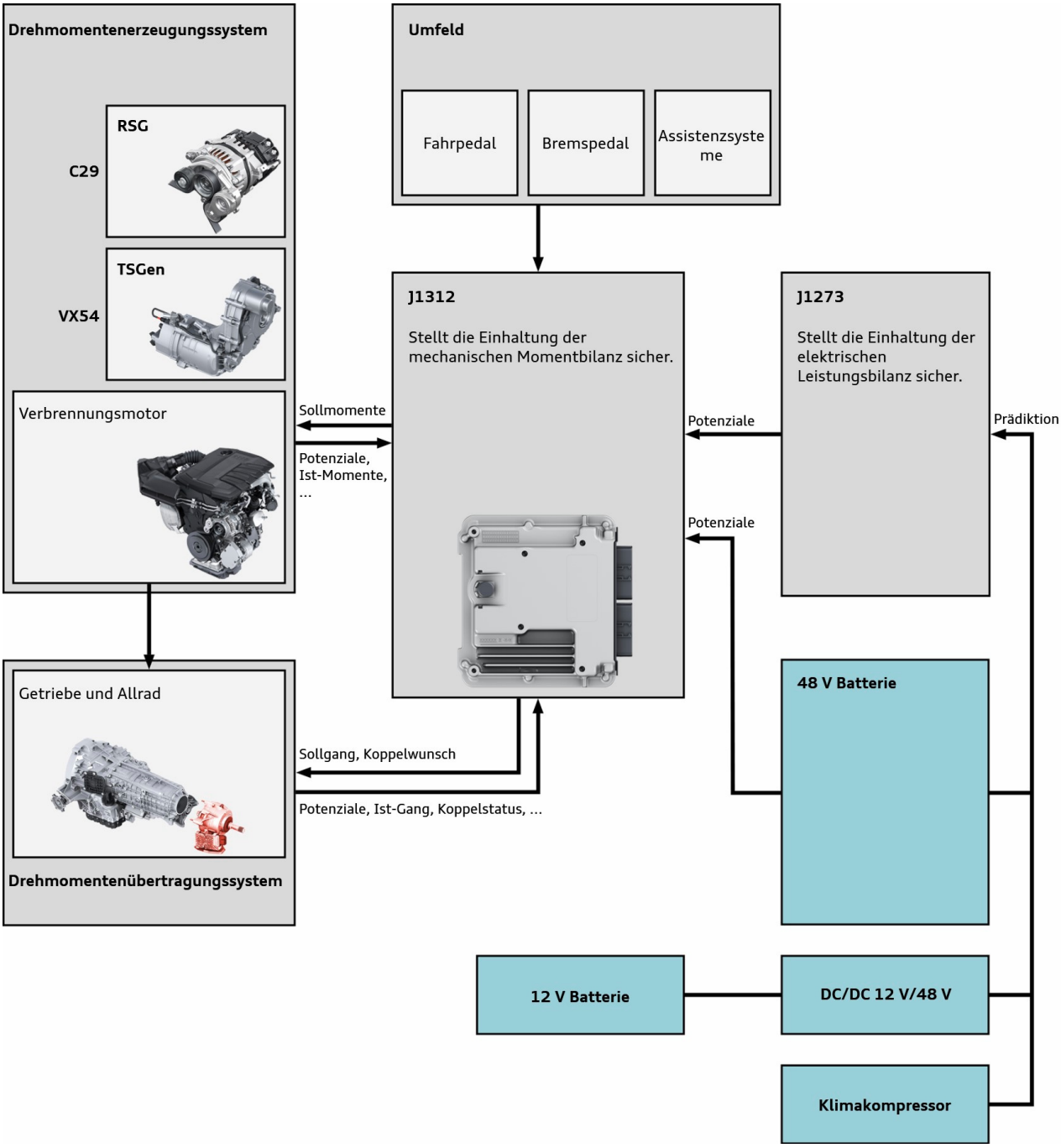
Der Ausstieg aus der manuellen Gangwahl ist wie folgt möglich:
- Die Hochschalt-Wippe mindestens 1 s gedrückt halten ODER
- Fahrstufenwechsel am Wählhebel ODER
- zeitgesteuert nach 8 s (nicht in Fahrstufe S, nicht bei erkanntem Schub, nicht bei erkannter Volllast)

Verweis
Weiterführende Informationen siehe Betriebsanleitung. Auch im Audi A3 (Typ 8Y) findet dieses tiptronic-Konzept bereits seit längerem Anwendung und ist im Selbststudienprogramm 680 (siehe Artikel "Lenkrad-tiptronic") beschrieben.

Bei Ausfall des Wählhebels kann durch gleichzeitige Betätigung beider Lenkrad-Wippen die Fahrstufe gewählt werden. Die Auswahl erfolgt anhand der Anzeige im Kombiinstrument. Ein manuelles Schalten der Gänge ist dann nicht mehr möglich.

Triebstrangkoordination mit Triebstranggenerator

Im MHEV plus-Triebstrang existieren mehrere unterschiedliche Momentenquellen, welche zum Antrieb oder zur Verzögerung des Fahrzeugs genutzt werden können. Ihre Koordination übernimmt das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312**. Das **J1312** koordiniert die Verteilung der Drehmomente auf einzelne Maschinen nach unterschiedlichen Gesichtspunkten. Dazu wertet es kontinuierlich die mechanischen und elektrischen Potenziale der Triebstrangteilnehmer aus. Je nach Fahrmodus erfolgt eine Gewichtung mit dynamikorientierter- oder effizienzgeregelter Verteilung (siehe Artikel "Betriebs- und Schaltstrategie").



688_039

Fahrzeugsound

Fahrzeuge mit Triebstranggenerator ermöglichen einen rein elektrischen Betrieb. Damit diese Fahrzeuge von außen besser zu hören sind, wird ein künstlicher Fahrzeugsound erzeugt. Die gesetzliche Grundlage sowie Aufbau und Vernetzung der Komponenten sind prinzipiell identisch zum Audi Q6 SUV e-tron (siehe SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)"). Lediglich die Ausführung und die Einbauorte unterscheiden sich. Das AVAS-System besteht aus dem Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung J943 sowie dem Aktuator 1 für Motorgeräuscherzeugung R257. Der Aktuator befindet sich im Stoßfänger vorn rechts. Die Einbauorte des Steuergeräts sind fahrzeugindividuell in den Stromlaufplänen in ELSApro unter „Einbauorte“ zu finden (Bereich A-Säule).



688_125

Betriebs- und Schaltstrategie

Dieser Artikel beschreibt die Betriebsstrategien von Triebstranggenerator, Allradantrieb und Automatikgetriebe sowie die Funktionen Freilauf und Launch Control.

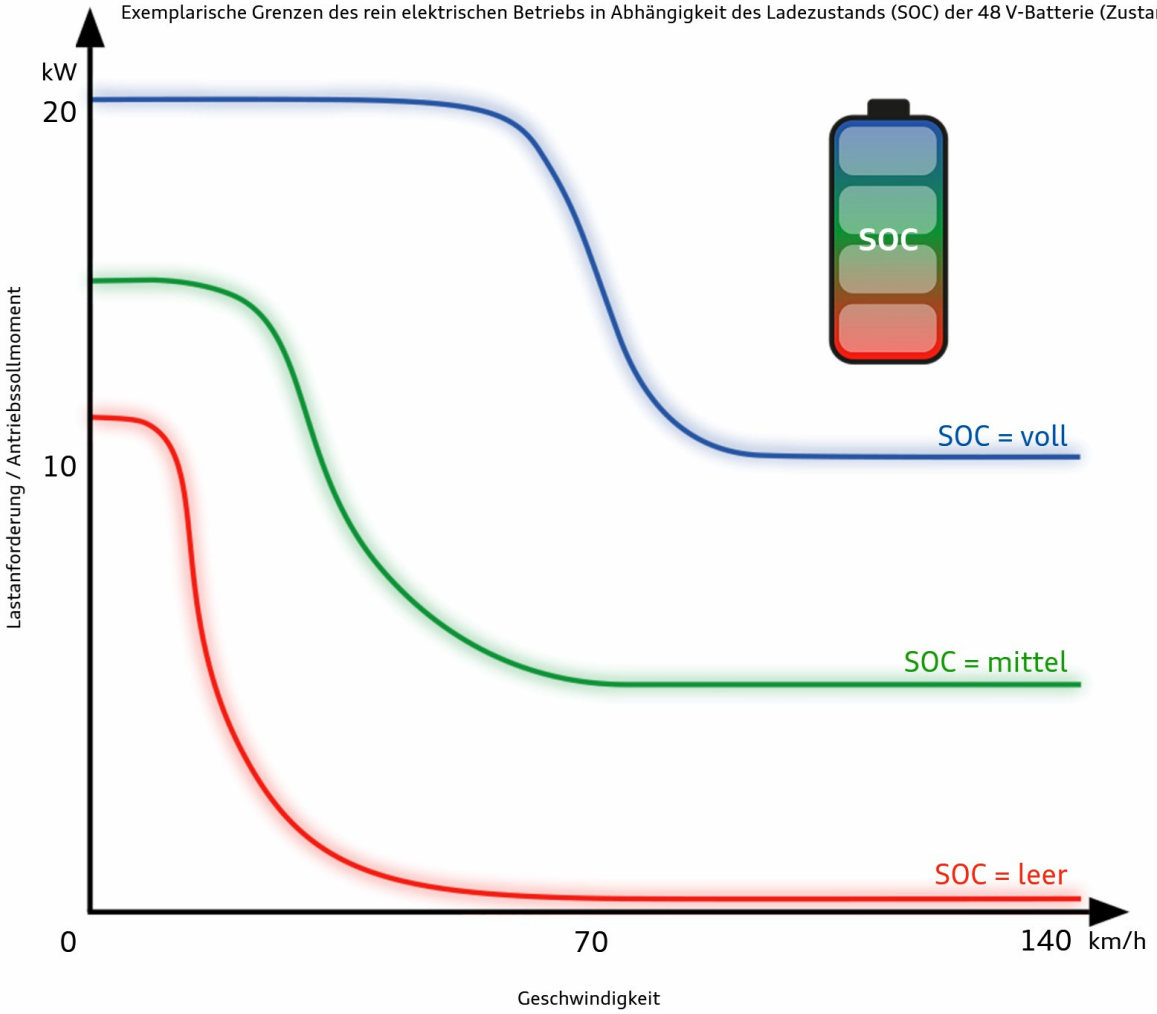
Betriebsstrategie Triebstranggenerator

Der Fokus der Betriebsstrategie des Triebstranggenerators liegt nicht auf der Erreichung einer maximalen elektrischen Reichweite. Ziel ist vielmehr eine CO_2-Minimierung durch eine optimale Unterstützung des Verbrennungsmotors und damit eine Reduzierung von dessen Verbrauch.

Der Triebstranggenerator kann für die folgenden Funktionen eingesetzt werden:

- **Boosten:** Elektrische Unterstützung des laufenden Verbrennungsmotors mit bis zu 18 kW. Boosten erfolgt bei Lastanforderungen mit größeren Fahrpedalwerten (Fahrerwunschmoment > verbrennungsmotorische Volllast). Die Höhe der möglichen Boostleistung ist abhängig vom gewählten Antriebs-Fahrprogramm: Während in Efficiency nur eine reduzierte Boostleistung angefordert wird, erfolgt die Anforderung in Fahrstufe D mit dynamischer und im Fahrstufe S mit maximal möglicher Boostleistung. Die Freigabe zur Umsetzung wird durch Algorithmen bestimmt, welche die Höhe der entnommenen Energie für das Boosten begrenzen.
- **Elektrisch Fahren:** Solange der Batterieladezustand (*SOC ↗*) und die Lastanforderung es zulassen, wird als Fahrbetriebsart das elektrische Fahren angefordert. Je niedriger der *SOC ↗* ist, desto früher wird der Verbrennungsmotor wieder gestartet und als Antriebsquelle verwendet. Ein erzwungenes elektrisches Fahren (z. B. über eine „EV-Taste“ wie beim PHEV) ist nicht möglich.

Exemplarische Grenzen des rein elektrischen Betriebs in Abhängigkeit des Ladezustands (SOC) der 48 V-Batterie (Zustartschwellen)



688_040

- ***Instationärausgleich ↗*:** Fahrprogrammabhängige Unterstützung des Verbrennungsmotors zum Ausgleich reduzierter Momentenverfügbarkeit aufgrund verbrennungsmotorischer Begrenzungen, z. B. Rußbegrenzung oder „Turboloch“. Die Höhe der benötigten Unterstützung bestimmt sich aus der Abweichung zwischen dem Fahrerwunschmoment und dem *Motorbasismoment ↗*. Ist diese Höhe bestimmt, erfolgt die Aufteilung des benötigten elektrischen Antriebsmoments auf den Riemenstartergenerator **C29** und den Triebstranggenerator **VX54**. Die prozentuale Verteilung zwischen diesen E-Maschinen wird effizienzgesteuert durch die Betriebsstrategie im **J1312** bestimmt. Die Freigabe zur Umsetzung wird im **J1312** durch Algorithmen bestimmt, welche die Höhe der entnommenen Energie für einen Instationärausgleich begrenzen.
- **Elektrisch Kriechen:** Ermöglicht ein emissionsfreies Rangieren. Überschreitet die zum Rangieren erforderliche Antriebsleistung die oben dargestellten Schwellen (z. B. an Steigungen oder *SOC ↗* zu gering), wird der Verbrennungsmotor gestartet und zugeschaltet.
- **Lastpunktverschiebung:** Ermöglicht, den Verbrennungsmotor in seinem Bestpunkt zu betreiben. Kann der Verbrennungsmotor bei der aktuell gewünschten Antriebsleistung in einem deutlich effizienteren Arbeitspunkt – bei identischer Motordrehzahl – betrieben werden, wird zusätzlich zum vorhandenen Fahrwiderstand eine generatorische Last zugeschaltet. Der Lastbereich verschiebt sich damit z. B. in einen Bereich mit möglichst geringem spezifischen Kraftstoffverbrauch [Gramm Kraftstoff/kWh]. Die mit der generatorischen Last erzeugte elektrische Energie lädt die Batterie. Energie, welche ohne Lastpunktverschiebung an ineffizienten Betriebspunkten bislang in Wärmeverluste gewandelt wurde, kann so gespeichert und später wieder genutzt werden.
- **Rekuperation:** Bei einem Verzögerungswunsch (Bremsen) übernimmt der Triebstranggenerator einen Teil dieses Wunsches und wandelt die im rollenden Fahrzeug gespeicherte kinetische Energie in elektrische Energie um. Dazu wird er in einen generatorischen Betrieb versetzt, was zur spürbaren Verzögerung führt. Überschreitet der Verzögerungswunsch die mit der E-Maschine darstellbare Verzögerung, wird die mechanische Bremse aktiviert („blended braking“).

Verweis
Weitere Informationen zum „blended braking“ sind im Selbststudienprogramm 649 (siehe Artikel "Druckspeicher für Bremssystem VX70") sowie in der Service-TV-Sendung TV "A3 Sportback e-tron – Elektronischer Bremskraftverstärker " enthalten.

Der Triebstranggenerator wird bei hohen Geschwindigkeiten von der Abtriebswelle abgekoppelt. Dies erfolgt in Abhängigkeit der Achsübersetzungen und der Reifendurchmesser spätestens in einem Geschwindigkeitsbereich von ca. 120 - 140 km/h. In Fahrstufe S steht eine dynamische Verfügbarkeit im Vordergrund. In Fahrstufe D wurde der Fokus hingegen auf die Effizienz gelegt. Ein Bestromen bei Konstantfahrt - um ein elektrisches Antriebsmoment von 0 Nm ("lastloses Mitdrehen") in der E-Maschine zu erzeugen - führt zu elektrischen Verlusten. Daher wird in Fahrstufe D zur Vermeidung dieser Verluste ca. 50 - 60 km/h früher als in der dynamikorientierten Fahrstufe S abgekoppelt. Bedarfsgerecht kann der Triebstranggenerator unterhalb seiner Maximaldrehzahl aus einem abgekoppelten Zustand auch in Fahrstufe D wieder zugeschaltet werden, z. B. bei Kickdown.

Das Abkoppeln schützt die E-Maschine vor einer Überdrehzahl (n_{AB_MAX} ~ 5500 min^{-1} ≙ n_{EM_MAX} ~ 20.000 min^{-1}, i = 3,59). Unterhalb von ca. 80 km/h ist der Triebstranggenerator üblicherweise angekoppelt.

Notlaufeigenschaften / Derating

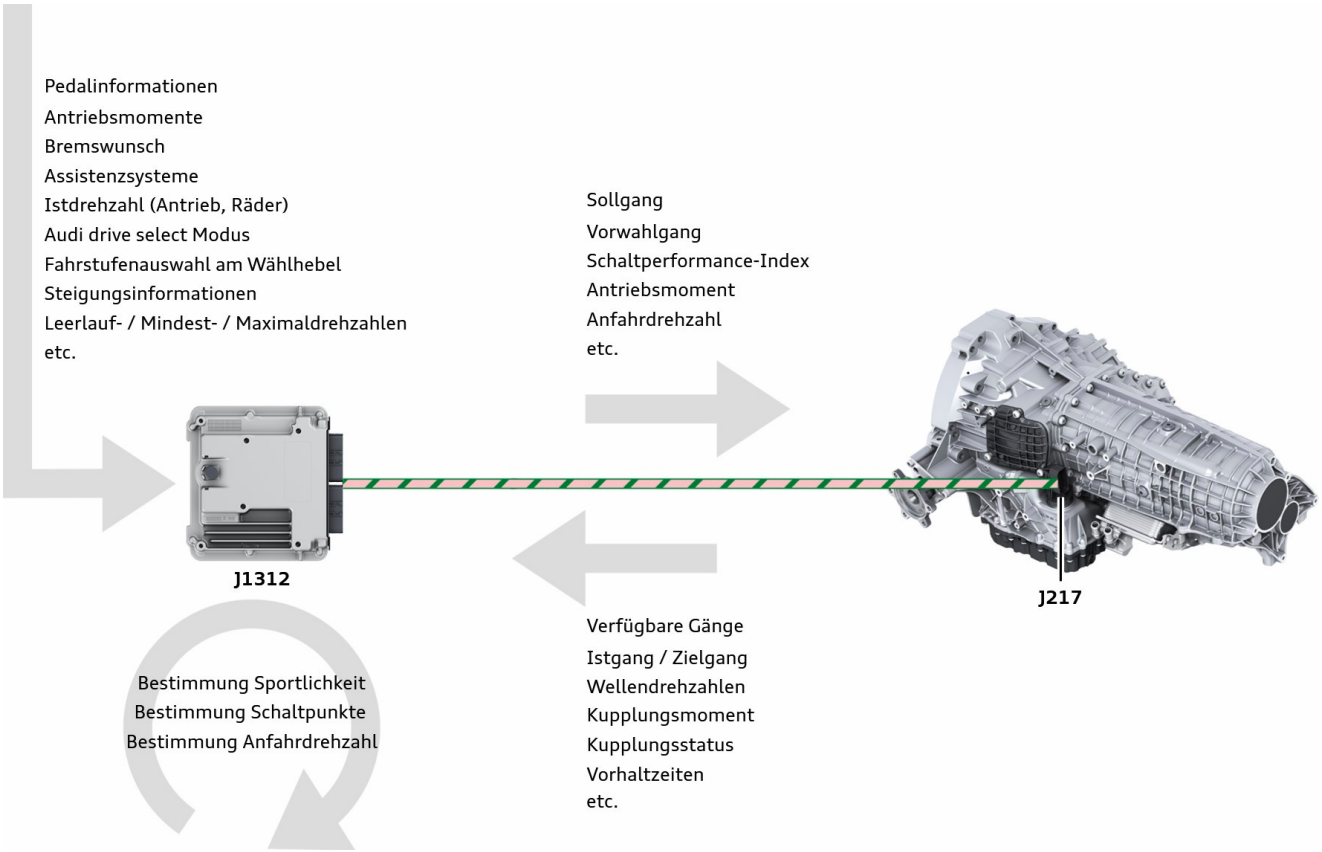
Der Triebstranggenerator passt seine Betriebsgrenzen dynamisch an die Systemumgebung an. Eingangsgrößen hierfür sind beispielsweise Stromfreigaben, Spannungen oder Temperaturen. Droht eine Übertemperatur des **Fahrmotors für Elektroantrieb V141** im Triebstranggenerator, wird ab ca. 75 °C Kühlmitteltemperatur seine maximale Leistungsabgabe begrenzt. Dies signalisiert auch eine Anzeige im Kombiinstrument.

Kann der Triebstranggenerator aufgrund eines Defekts (z. B. Ansteuerung Magnetaktuator ohne Funktion) nicht abgekoppelt werden, wird durch das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** die Fahrzeuggeschwindigkeit begrenzt und dies im Kombiinstrument ebenfalls durch einen Warnhinweis signalisiert.

Getriebe-Schaltstrategie / Anfahren / Kriechen

Im Gegensatz zu allen bisherigen Fahrzeugen erfolgt mit dem Audi A5 (Typ FU) erstmals keine Bestimmung des aktuellen Fahr- und Vorwahlgangs mehr innerhalb des **Getriebesteuergeräts J217**. Diese Berechnung wird nun im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** ausgeführt. Diverse Abhängigkeiten zur Bestimmung der Schaltpunkte werden im Rahmen des Schaltprogramms im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** berücksichtigt, aber nicht mehr an das Getriebesteuergerät übertragen.

Das hinter dem Handschuhfach befindliche **J1312** übermittelt stattdessen über den *FlexRay* ↗ dem **Getriebesteuergerät J217** nur noch den aus den Schaltpunkten resultierenden Sollgang. Auch der gewünschte Vorwahlgang für das passive Teilgetriebe wird übertragen. Für die Differenzierung des Schaltablaufs (komfortabel, dynamisch oder sportlich) sendet es dem **Getriebesteuergerät J217** ebenfalls eine zugehörige Information, den Schaltperformance-Index. Um bei dynamischem Fahrverhalten mit Beschleunigungen und Verzögerungen den gewünschten Schaltpunkt (Schaltdrehzahl) einzuhalten, benötigt das **J1312** immer eine Vorhaltzeit. Die Vorhaltzeit definiert den Zeitraum zwischen Anforderung einer Schaltung und der wahrnehmbaren Fahrzeugreaktion, also dem Schaltungsende. Daher berechnet das im Getriebe befindliche **Getriebesteuergerät J217** permanent alle benötigten Vorhaltzeiten zum Einlegen des nächsthöheren sowie eines niedrigeren Ganges. Diese Vorhaltzeiten berücksichtigen unter anderem die Dauer von hydraulischen Befüllungen, Synchronisierdauer, Gangstellergeschwindigkeiten und Überschneidungszeiten. Die so ermittelten Vorhaltzeiten werden über den *FlexRay* ↗ separat für Hoch- und Rückschaltungen an das **J1312** übermittelt. Damit werden die Schaltungen exakt zum gewünschten Schaltpunkt ausgeführt.



688_041

Legende:

FlexRay

Das **Getriebesteuergerät J217** erfasst die Wünsche zu Soll- und Vorwahlgängen, plausibilisiert sie hinsichtlich Bauteilschutz und koordiniert aus Sollgang und Schaltperformance-Index eine passende Ansteuerung der zugehörigen Aktuatoren (Gangstellerventile, Kupplungsventile, Pumpen etc.). Die prinzipiell unveränderte Funktionsweise der hydraulischen Kupplungs- und Gangstellerbetätigung ist im SSP 678 "7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe – Baureihe DL382" erklärt.

Auch die Bestimmung der Anfahrdrehzahl erfolgt nun im **J1312**. Beim Anfahren erhält das Getriebe eine rohe Anfahr-Wunschdrehzahl („Stallspeed“) vom **J1312** und regelt den Drehzahlverlauf zur Wunschdrehzahl selbstständig ein. Das **Getriebesteuergerät J217** erhält erstmalig zum Einregeln der Anfahrdrehzahl über die Fahrkupplungen keine Fahrpedal-Informationen mehr. Die Regelung basiert ausschließlich auf den übertragenen Wunschdrehzahlen und Motormomenten.

Weiterhin wurde die Kriechregelung vom **Getriebesteuergerät J217** in das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** verlagert. Um den größtmöglichen Rangierkomfort zu ermöglichen, bestimmt die Funktion „Kriechen“ im **J1312** das notwendige Antriebsmoment, um nach dem Lösen der Bremse bei eingelegter Fahrstufe „D“ oder „R“ harmonisch eine Fahrzeug-Zielgeschwindigkeit einzuregeln. Diese liegt bei ca. 7 km/h. Mit der Verlagerung des Kriechreglers in das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** kann die Funktion „Kriechen“ bedarfsgerecht sowohl vom Triebstranggenerator als auch vom Getriebe übernommen werden. Die Koordination, welche Komponente das erforderliche Kriechmoment stellen soll – sowie die Überführung der Momente von einer Antriebsquelle zur anderen – erfolgt im Rahmen der Betriebsstrategie im **J1312**.

Freilauf / Segeln

Auf Anforderung vom **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** erfolgt im Getriebe der Übergang in den Freilauf. Dies ist erstmalig im Audi A5 (Typ FU) bei verbautem Triebstranggenerator bereits ab Stillstand möglich. Im Freilauf bleiben die Fahrkupplungen geöffnet. Die Gänge werden jedoch stets nachgeführt, so dass bei Beenden des Freilaufs sofort ein passender Gang zum Wiederanbinden zur Verfügung steht.

Freilauf mit verbautem Triebstranggenerator

Der Freilauf im Getriebe ermöglicht ein rein elektrisches Fahren über den Triebstranggenerator. Außerdem stellt der Freilauf eine verlustarme Rekuperationsmöglichkeit dar. Beim Beenden des Freilaufes auf Wunsch vom **J1312** kommandiert das Getriebe den Verbrennungsmotor zunächst auf die Synchrondrehzahl des aktuellen Fahrganges. Erst wenn die Motordrehzahl mit der Eingangswellendrehzahl des Getriebes synchron ist, werden die Fahrkupplungen geschlossen. Während dieser Anbindevorgang abläuft, kann der Triebstranggenerator bereits einen Teil des Fahrerwunschmoments an die Räder übertragen. Dadurch wird die bislang beim Ausstieg aus einem Freilauf unvermeidbare Verzögerung („Hesitation“) bis zu einer im Fahrzeug spürbaren Beschleunigung noch einmal deutlich reduziert.

Freilauf ohne verbauten Triebstranggenerator

Der prinzipielle Ablauf zum Ein- und Ausstieg in den Freilauf ist identisch. Lediglich die radmomentenwirksame Unterstützung durch den Triebstranggenerator während des Anbindevorgangs entfällt.

Launch Control

Der Audi A5 (Typ FU) 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 maximal verfügbaren Launch-Control-Volllast beschleunigt werden. Die Auslösung einer Beschleunigung unter Launch-Control-Bedingungen erfolgt im **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312**.

Während einer aktiven Launch Control erfolgt neben einer Vorspannung des Antriebsstrangs im Stillstand ein steiler Drehmomentenaufbau nach dem Lösen der Bremse. Parallel zur antriebsseitigen Aktivierung erfolgt bei Launch-Control auch eine Anpassung der Fahrwerksregelsysteme (z. B. Zuschaltung der Allradsysteme).

Allradantrieb / Kupplungsgesteuerte Allradantriebe

Gegenüber den Vorgängervarianten im Audi A4 (Typ 8W) wurde die Zuschaltstrategie weitgehend übernommen. Durch die Kombination von prädiktiven, proaktiven und reaktiven Zuschaltbedingungen wird ein ausgewogenes Verhältnis von Zuschalthäufigkeit, Anbindekomfort und CO_2-Reduktion durch Abkoppelung geschaffen. Informationen zum Ablauf der Zuschaltung sind im Selbststudienprogramm 657 zu finden (siehe Artikel "quattro mit ultra Technologie").

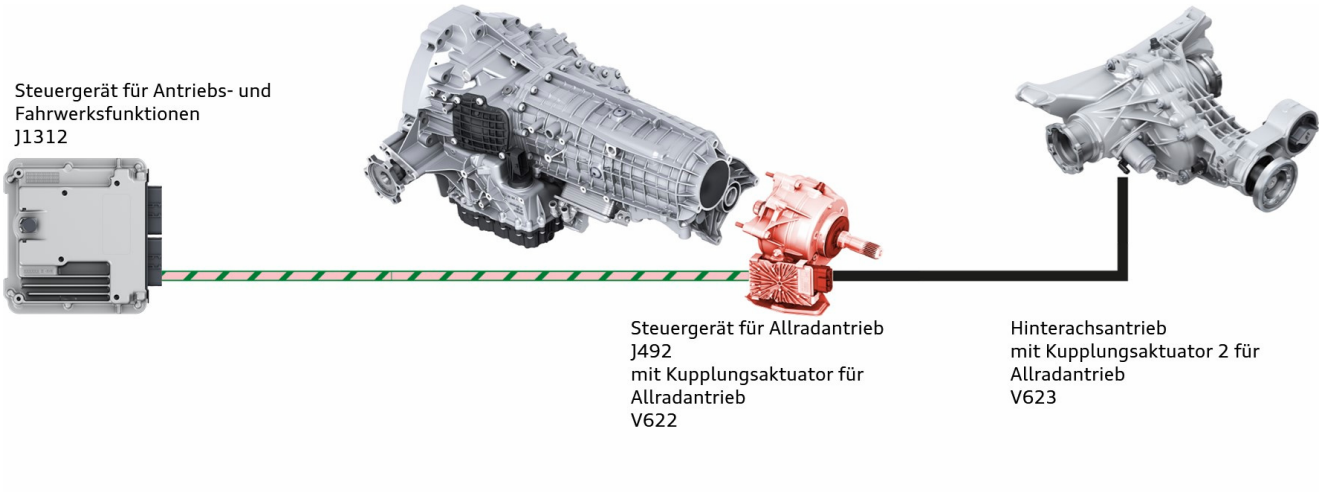


688_042

Modellbasiert bestimmt das **Steuergerät für Allradantrieb J492** anhand von Eingangsgrößen aus dem **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** einen Zuschaltwunsch und berechnet die dazu erforderliche Zuschaltgeschwindigkeit. Damit steuert es den **Kupplungsaktuator für Allradantrieb V622** am Hauptgetriebe an. Dreht die Kardanwelle synchron, werden über den **Kupplungsaktuator 2 für Allradantrieb V623** im Hinterachsantrieb die hinteren Flanschwellen zugeschaltet.

Das nach der Zuschaltung an den Hinterachsantrieb zu übertragende Moment wird vom **J492** über den **Kupplungsaktuator für Allradantrieb V622** geregelt.

Beim Bremsen wird die Allradkupplung geöffnet. Rekuperationsmomente werden damit ausschließlich über die Vorderachse übertragen.



688_043

Legende:

FlexRay

Allradantrieb / Sportdifferenzial

Softwareseitig wurden Anpassungen an die geänderte Fahrzeugvernetzung vorgenommen. Funktional wurden, neben Anpassungen an die geänderte Übersetzung, keine größeren Änderungen vorgenommen.

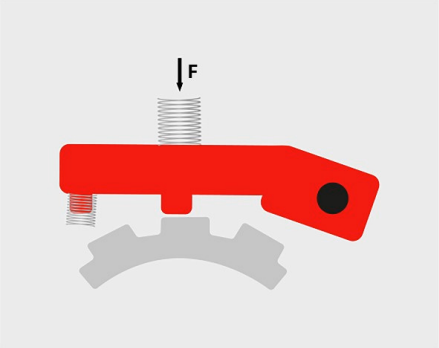
Parksperrenfunktion

Klassische Parksperrenfunktion

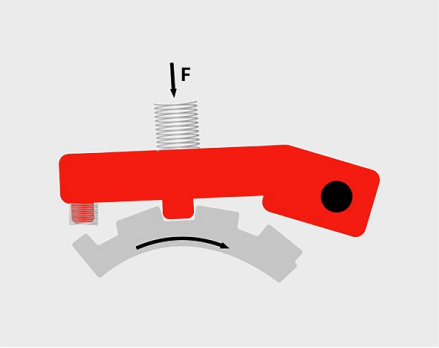
Konventionelle Parksperren in Getrieben bei Audi arbeiten üblicherweise mit einer Parksperrenklinke und einem Parksperrenrad. Abhängig von der Fahrstufenwahl kann eine solche Parksperre prinzipiell 3 Systemzustände einnehmen:



Ausgelegt - alle Wählhebelstellungen außer P



Vorgespannt - Wählhebelstellung P



Eingelegt - Wählhebelstellung P

688_044

Im Audi A5 (Typ FU) mit DL382 und DL552-Getrieben kommt nun ein Parksperrenkonzept ohne Parksperrenklinke und Parksperrenrad zum Einsatz. Es beruht auf dem Prinzip der Nutzung von Sperrgängen. Benötigt werden dafür ausschließlich die bereits vorhandenen Schaltelemente im Getrieberadsatz. Mit diesem Konzept kann die Parksperre nur noch 2 Zustände einnehmen: „Ausgelegt“ oder „Eingelegt“. Einen vorgespannten Zustand gibt es damit nicht mehr – er wird durch die Funktion „Notstopp“ ersetzt (siehe unten).

Parksperrenfunktion mit Sperrgängen

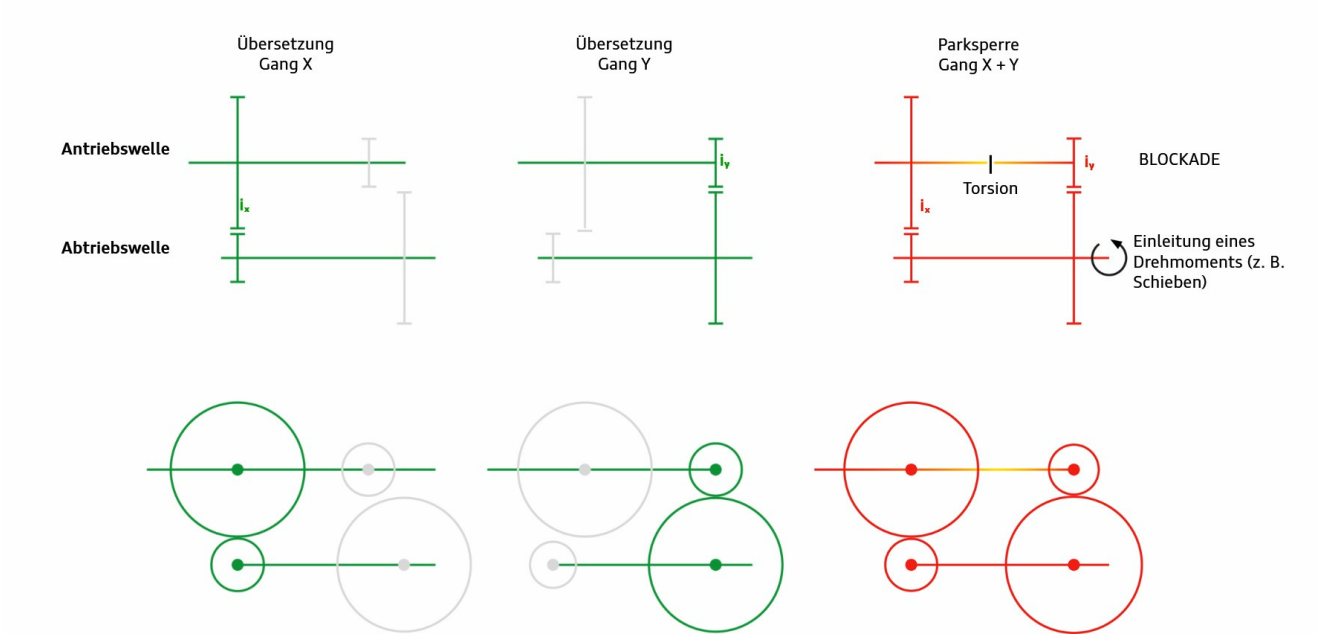
Wie auch im Aud Q6 SUV e-tron (Typ GF) wird durch das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** die Parksperrenfunktion zentral gesteuert (siehe SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)"). Das **J1312** sendet dabei über den Flexray einen Einlege- bzw. Auslegebefehl an das **Getriebesteuergerät J217**. Im Gegensatz zum bisherigen Parksperrenkonzept des DL382 mit Parksperrenrad und Parksperrenklinke (siehe SSP 678 "7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe – Baureihe DL382") steuert das **Getriebesteuergerät J217** dafür nun nicht mehr das **Magnetventil 6 N93** (VSS) an. Stattdessen koordiniert es durch die Ansteuerung verschiedener Gangsteller-Magnetventile das Einlegen von Sperrgängen. Das Einlegen der Sperrgänge führt zu einer Blockade der Getriebeabtriebswelle. Damit übernehmen die Sperrgänge die selbe Funktion wie die bisherige Kombination aus Parksperrenklinke und Parksperrenrad.

Verweis
Für die grundlegende Funktionsweise der hydraulischen Gangsteller-Betätigung (siehe Artikel "Elektrohydraulische Schaltung").

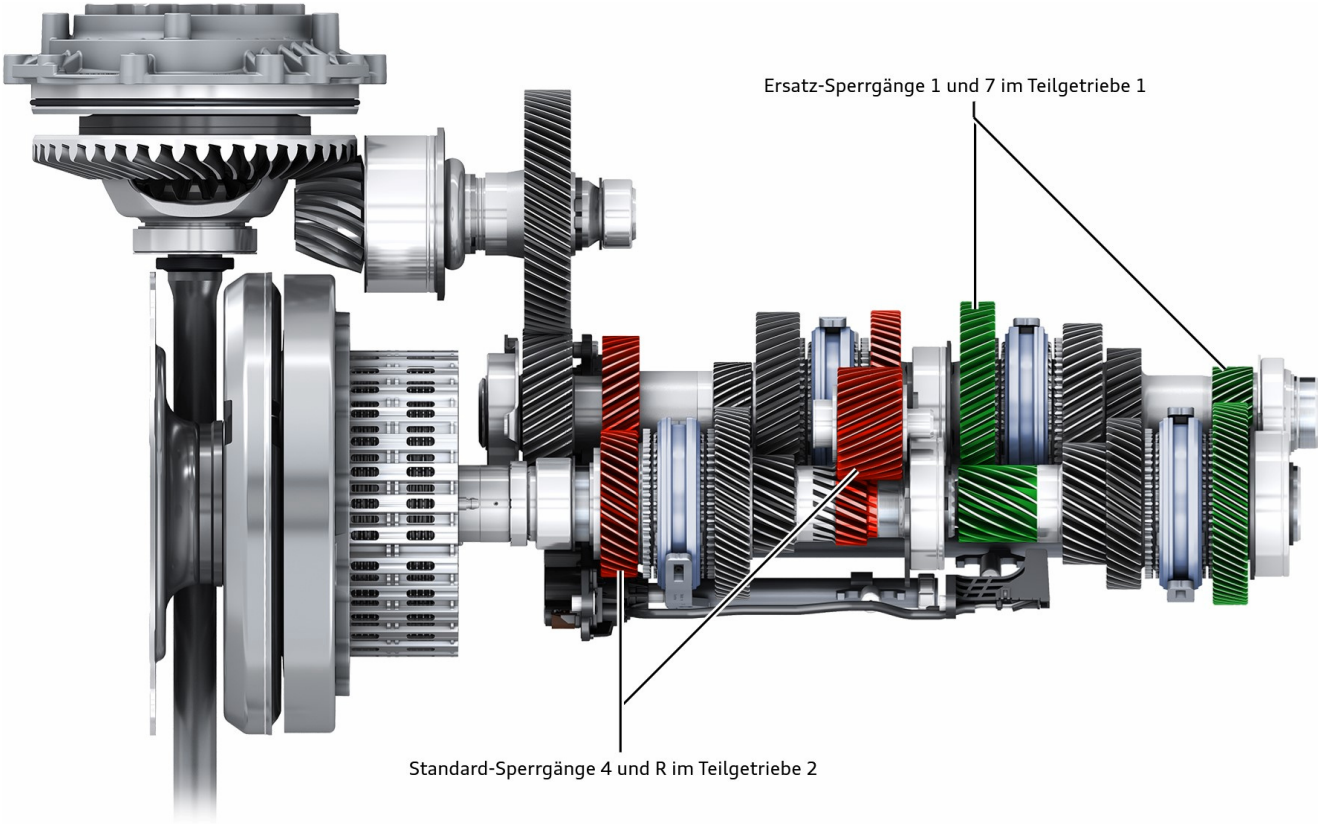
Funktionsprinzip der Blockade durch Sperrgänge

Werden auf einem Teilgetriebe – im Stillstand – 2 Gänge gleichzeitig eingelegt, blockiert der Radsatz. Ursächlich sind die 2 unterschiedlichen Übersetzungen, mit denen die Koppelung von Antriebs- und Abtriebswelle erfolgt. Die unterschiedlichen Übersetzungen führen beim Einleiten eines Drehmoments an der Abtriebswelle zu 2 unterschiedlichen Momenten auf der Antriebswelle. Damit ergibt sich zwischen den Zahnrädern zwar ein Torsionsmoment, aber es kann aufgrund der starren Welle kein Drehzahlausgleich stattfinden. Das Getriebe ist damit blockiert. Die an dieser Blockade beteiligten Gänge werden Sperrgänge genannt.

Standardmäßig werden als Sperrgänge im Teilgetriebe 2 die Gänge R und 4 verwendet. Ersatzweise werden auch die im Teilgetriebe 1 befindlichen Gänge 1 und 7 als Sperrgänge verwendet. Dies erfolgt beispielsweise dann, wenn aufgrund eines erkannten Defekts das (Standard-) Teilgetriebe 2 abgeschaltet wurde.



688_045



688_046

Bei drehendem Radsatz ist kein gleichzeitiges Einlegen von 2 Gängen in einem Teilgetriebe und damit auch kein Blockieren möglich. Dafür sorgt die an jedem Schaltrad verbaute Sperrsynchronisierung. Sie verhindert ein gleichzeitiges Einlegen von 2 Gängen in einem drehenden Teilgetriebe. Die Sperrsynchronisierung sorgt mechanisch dafür, dass das formschlüssige Einlegen eines Ganges nur bei Drehzahlsynchronität zwischen Antriebswellen- und Schaltraddrehzahl möglich ist. In einem drehenden Teilgetriebe können 2 Gänge mit unterschiedlichen Übersetzungen (i_x, i_y) aber nie gleichzeitig synchron werden ($n * i_x \neq n * i_y$). Diese Synchronität lässt sich ausschließlich bei Drehzahl $n = 0\ min^{-1}$ erreichen, also nur bei Stillstand aller beteiligten Wellen.

Verweis
Die prinzipielle Funktionsweise einer Sperrsynchronisierung ist im SSP 170 "Schaltgetriebe 006 mit hydraulischer Kupplungsbetätigung" im Kapitel „Aufbau und Funktion“ unter dem Artikel „Einfache Synchronisierung“ beschrieben.

Hinweis
Eine mechanische Notentriegelung bei aktiver Parksperrenfunktion ist nicht möglich. Allerdings kann ein automatisches Einlegen der Parksperre (z. B. bei Verlassen des Fahrzeugs) aktiv über das MMI (siehe Betriebsanleitung / Stichwort Waschstraßenfunktion) verhindert werden. Über den Fahrzeugdiagnosetester kann zudem eine manuelle Betätigung angefordert werden. Stromlos oder ohne Verbindung zum **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** ist jedoch keine Betätigung der Parksperre möglich. Die Parksperren-Botschaften auf dem *FlexRay* ↗ sind zudem *SOK* ↗-abgesichert: Eine Betätigung der Parksperre ist daher nur mit angelernter Wegfahrsperre möglich.

Entlastungsfunktion

Die Entlastungsfunktion der Parksperre sorgt dafür, dass das Auslegen der Sperrgänge keine wahrnehmbare Lagerentlastung erzeugt. Eine wahrnehmbare Entlastung entsteht beispielsweise bei einem Fahrzeug, welches an einer Steigung ohne EPB-Unterstützung abgestellt wurde. Das Einfallen der Parksperrenklinke und das anschließende minimale Rollen bis in ihre Anschläge führt dazu, dass sich die Lager des gesamten Antriebsaggregats verspannen. Wird dann die Parksperre ausgelegt, führt dies zu einem schlagartig wahrnehmbaren Entspannen der Triebstranglagerung. Um dies zu vermeiden, wird bei Anforderung zum Einlegen der Parksperre zunächst die EPB angezogen. Damit verspannen an Steigungen primär die normalen Fahrwerkslagerungen statt der Antriebsstrang. Umgekehrt wird bei einem Auslegebefehl zuerst die getriebeseitige Parksperre ausgelegt, bevor die EPB geöffnet wird.

Die Entlastungsfunktion erkennt nun zusätzlich über den EPB-Status auf dem *FlexRay* ↗, dass – an einer Steigung stehend – die EPB deaktiviert wurde. Damit kann getriebeintern der Status „Verspannte Parksperre“ bestimmt werden. Bei Fahrzeugstart erfolgt dann eine minimale Verzögerung des Auslegens der Sperrgänge. Innerhalb dieser Zeit wird der Triebstrang durch das Übertragen von steigungsabhängigen Kupplungsmomenten im freien Teilgetriebe entspannt. Die Sperrgänge können dann bei entlastetem Triebstrang ausgelegt werden.

Bei rein elektrischem Betrieb über den Triebstranggenerator kann die Entlastungsfunktion nicht aufgerufen werden. Dadurch verhält sich das Fahrzeug in diesem Fall wie alle Vorgängerfahrzeuge (MLBevo).

Notstopp

Im extrem unwahrscheinlichen Fall eines kompletten Bremssystemversagens ist das Ziel, das Fahrzeug nach dem Ausrollen in einen sicheren Zustand zu bringen. Der sichere Zustand soll verhindern, dass sich das Fahrzeug nach dem Abstellen unkontrolliert eigenständig weiterbewegen kann. Bei Handschaltgetrieben ist dies z. B. durch das Einlegen eines Ganges bei abgeschaltetem Motor möglich. Bei Automatikgetrieben wurde dies bislang durch die Vorspannung und das Einrasten der Parksperrenklinke sichergestellt (siehe Funktionsbeschreibung „Klassische Parksperrenfunktion“ oben).

Da die Sperrgänge allerdings nur im Stillstand eingelegt werden können, sorgt das Getriebe nun selbst für eine Verzögerung des Fahrzeugs auf 0 km/h. Kommandiert über das **Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312** wird der Notstopp im Getriebe angefordert. Parallel wird auch ein Schließen der EPB angefordert. Das Getriebe wird daraufhin durch 2 parallel betätigte Fahrkupplungen verspannt. Das gleichzeitige Anlegen beider Kupplungen mit unterschiedlichen Gangübersetzungen führt zu einem identischen Effekt wie bei den Sperrgängen – es entsteht eine Verspannung innerhalb des Triebstranges. Diese Verspannung führt zu einer Verzögerung des Fahrzeugs und wird bis zum Erreichen des Stillstands gehalten. Nach Erreichen des Stillstands können die Sperrgänge eingelegt werden.

Eine Auslösung des Notstopps durch das **J1312** erfolgt nur unterhalb von ca. 10 km/h.

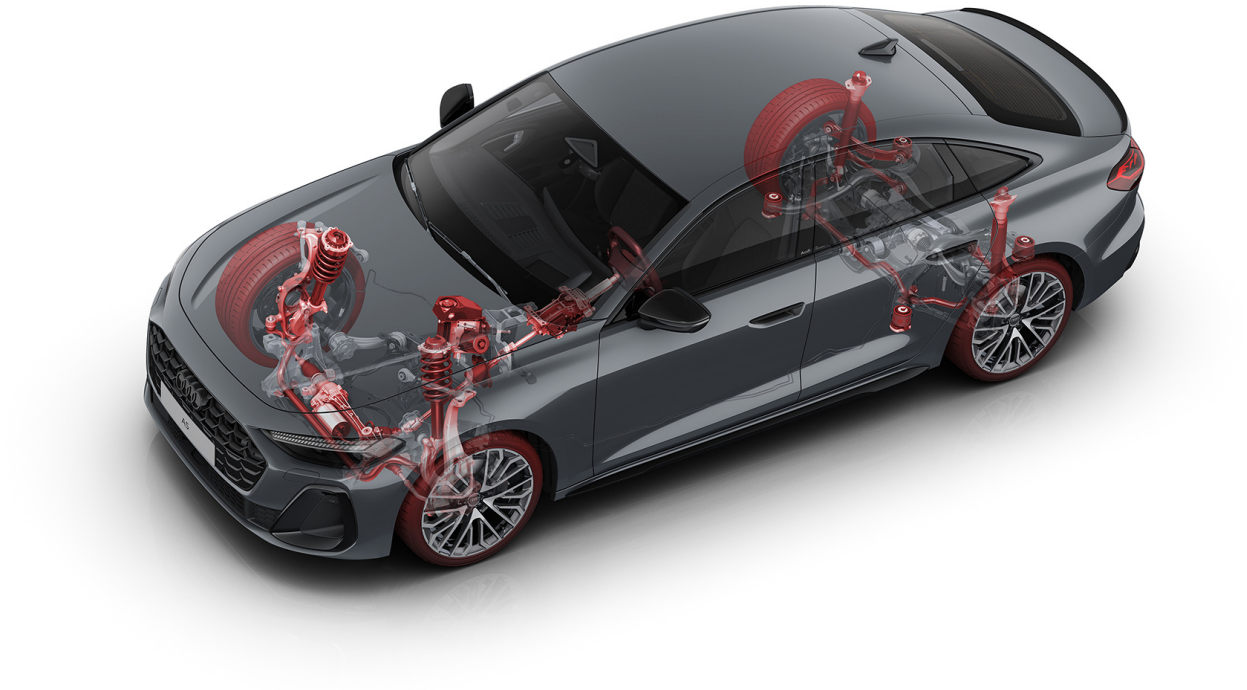
Fahrwerk

Übersicht

Die zum Fahrwerk gehörigen Systeme und Komponenten sind im Wesentlichen Neuentwicklungen. Dabei wurde Bewährtes weiterentwickelt, um die spezifischen Anforderungen zu erfüllen. Der Audi A5/S5 (Typ FU) ist das erste Audi Modell, das auf Basis der Premium Platform Combustion (PPC) entwickelt wurde. Die neuen Vernetzungs- und Steuergerätearchitekturen haben einen großen Einfluss auf relevante Fahrwerkssysteme. Der Audi A5 ist in der Basisversion mit einem Stahlfederfahrwerk und konventioneller Dämpfung ausgestattet. Ein stahlgefedertes Sportfahrwerk sowie elektronische Dämpfungsregelung sind optionale Angebote. Für die Vorderachse wird das seit Jahren bewährte Konstruktionsprinzip der Fünflenkerachse genutzt, als Hinterachsen kommen eine angetriebene und eine nichtangetriebene Fünflenkerachse zum Einsatz.

Ein neu entwickeltes Bremsregelsystem kombiniert Bremskraftverstärung und Bremsregelfunktionen (EBV, ABS, ESC, usw.) in einer Systemkomponente. Großzügig dimensionierte Radbremsen mit Stahlbremsscheiben realisieren hervorragende Verzögerungswerte. Eine elektromechanische Parkbremse kommt ebenso zum Einsatz wie eine Bremsbelagverschleißkontrolle.

Die 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 und Dreispeichen-Sportlenkrädern steht ebenso zur Individualisierung zur Verfügung wie verschiedene Räderdesigns in den Dimensionen 17“ - 20“.



688_126

Fahrwerkvarianten

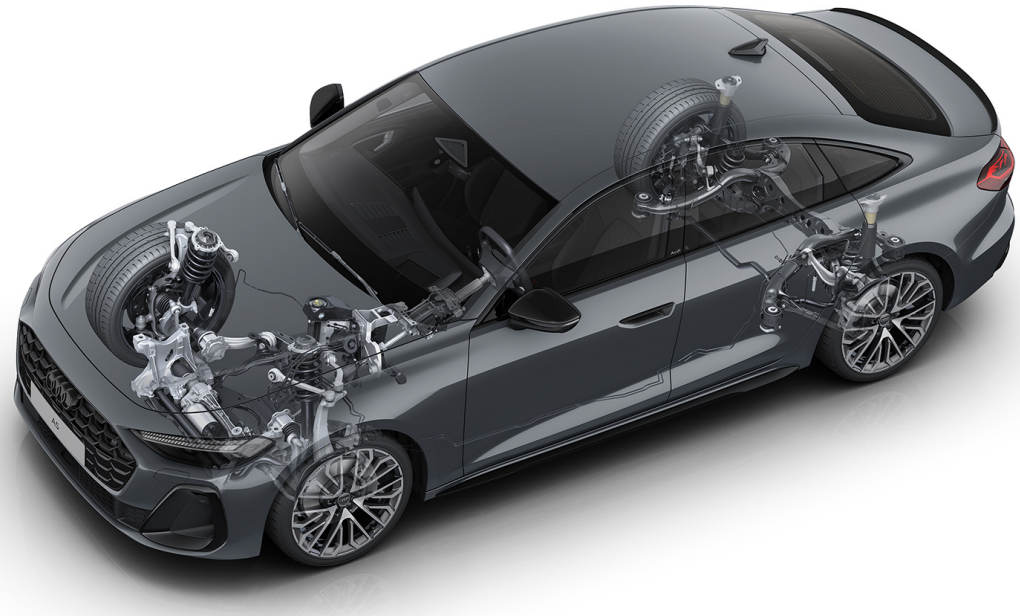
Basisausstattung ist ein Stahlfederfahrwerk mit konventioneller Dämpfung mit der Produktionssteuerungsnummer (PR-Nummer) 1BA.

Optional wird ein Sportfahrwerk mit der PR-Nummer 1BE angeboten. Auch dieses Fahrwerk verfügt über Stahlfederung mit konventioneller Dämpfung und ist gegenüber der Basisausstattung 1BA sportlicher ausgelegt. Die Trimmlage des Sportfahrwerks ist im Vergleich zum Basisfahrwerk um ca. 20 mm abgesenkt.

Ebenfalls optional wird ein stahlgefedertes Fahrwerk mit elektronischer Dämpfungsregelung und der PR-Nummer 1BQ angeboten. Die Trimmlage entspricht der des Sportfahrwerks.

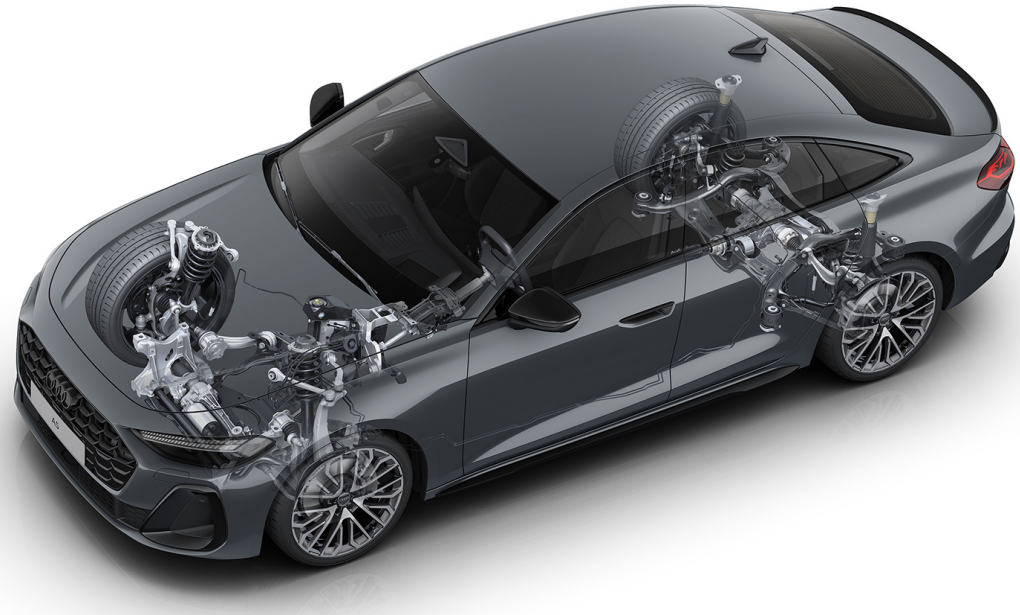
Das S-Modell verfügt in der Basisausstattung über das Sportfahrwerk 1BE. Optional wird für den Audi S5 ebenfalls das geregelte Fahrwerk 1BQ angeboten.

Fahrwerk Stahlfederung Frontantrieb



688_127

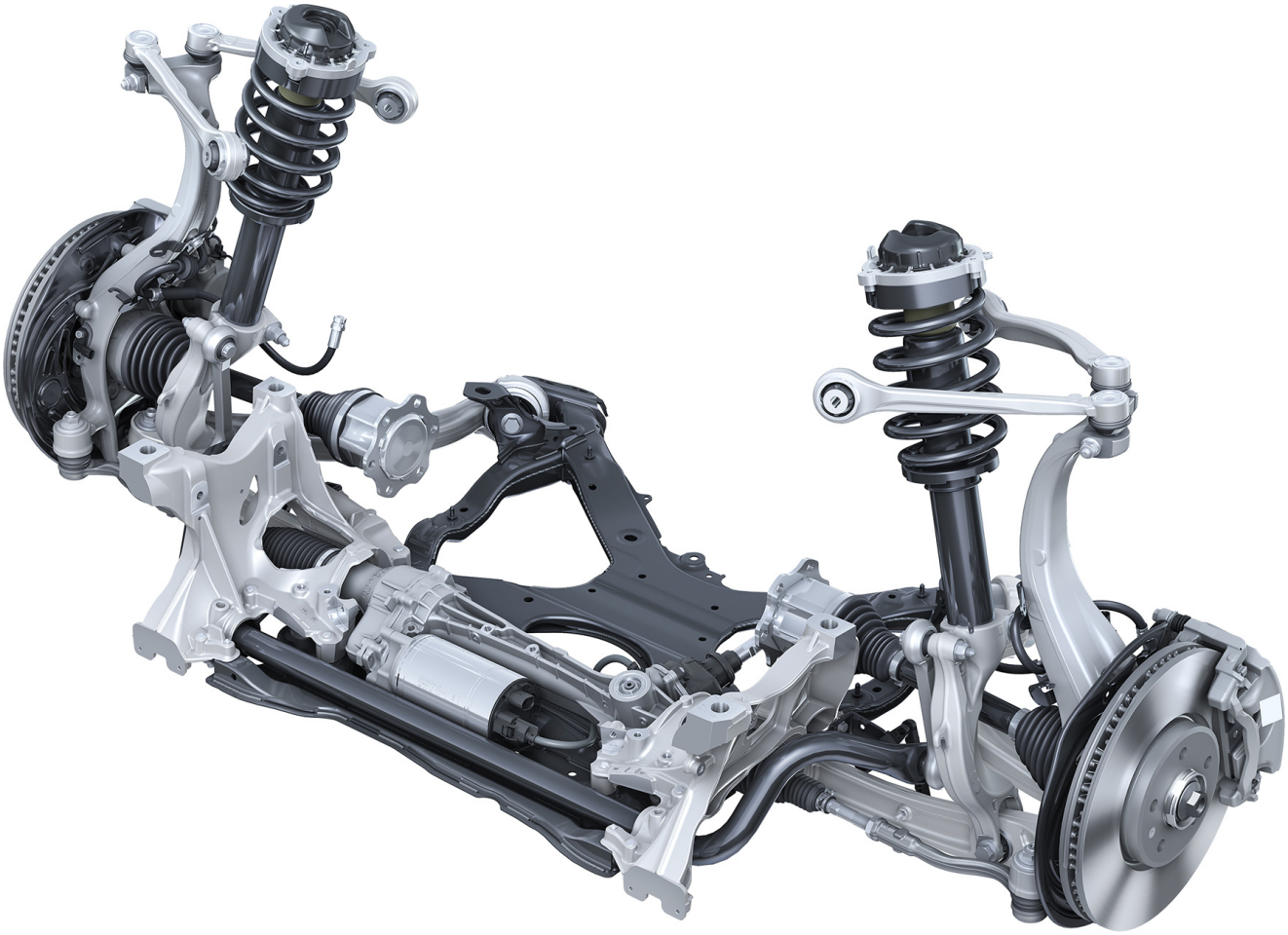
Fahrwerk Stahlfederung quattro



688_128

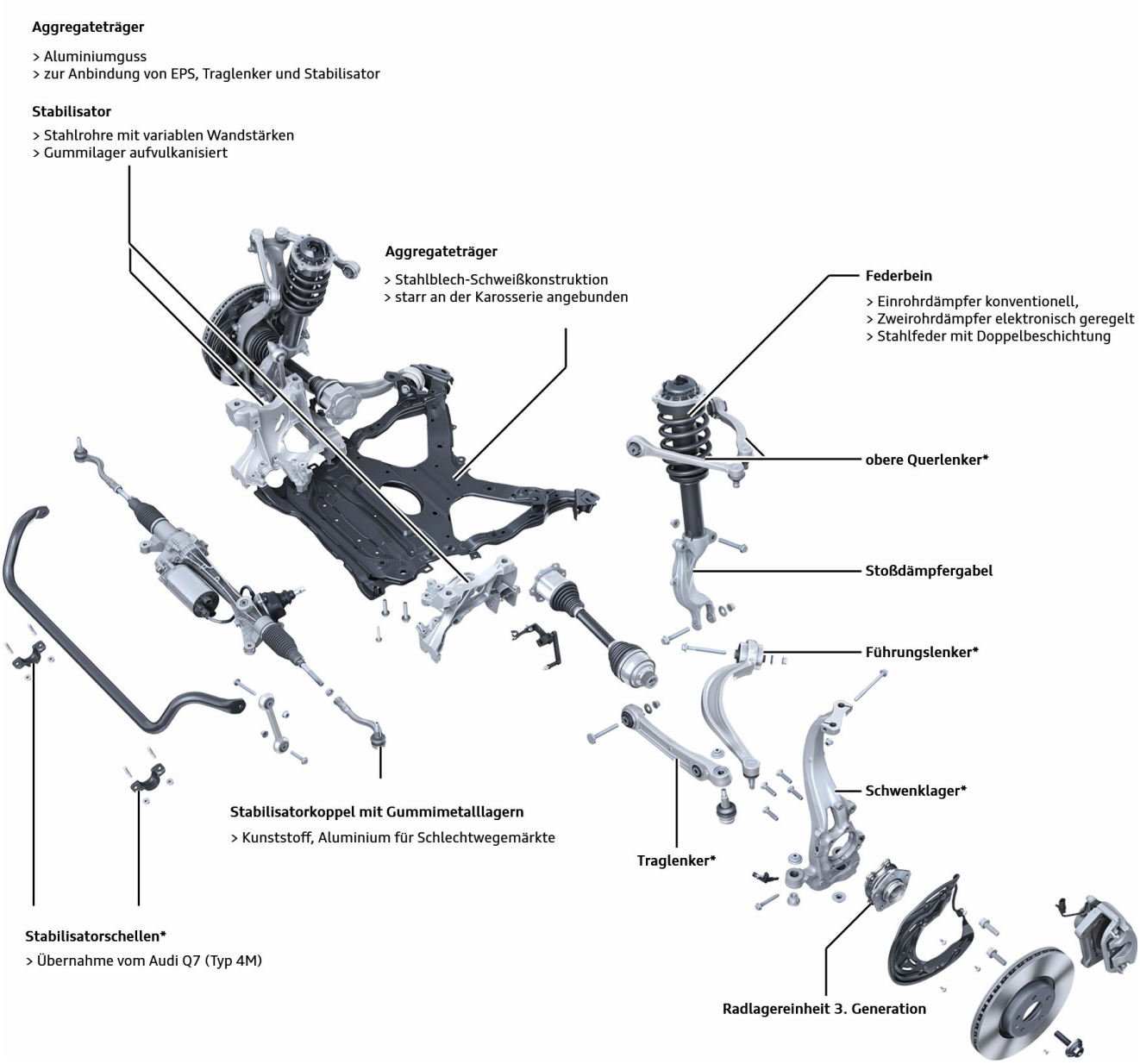
Vorderachse

Auch im Audi A5/S5 (Typ FU) kommt das seit vielen Jahren bewährte Konzept der Fünflenker-Vorderachse zum Einsatz. Konzeptionell entspricht die Achse der des Audi A6 (Typ 4A). Die Systemkomponenten sind Neuentwicklungen, nur die Stabilisatorschellen und Stabilisatorkoppeln sind Übernahmeteile des Audi Q7 (Typ 4M). Es kommen weiterentwickelte, reibungsoptimierte und gewichtsreduzierte Radlager der 3. Generation zum Einsatz. Die Achskinematik wurde mit dem Ziel eines nochmals transparenteren Lenkgefühls und verbesserter Fahrdynamik ebenso neu abgestimmt wie die Lagerelemente und Stabilisatoren. Geometrische Änderungen an den Schwenklagern ermöglichen die Verbesserung der Bremsluftführung.



688_129

Systemkomponenten der Vorderachse



688_130

**Aluminium-Schmiedeteile*

Hinterachse

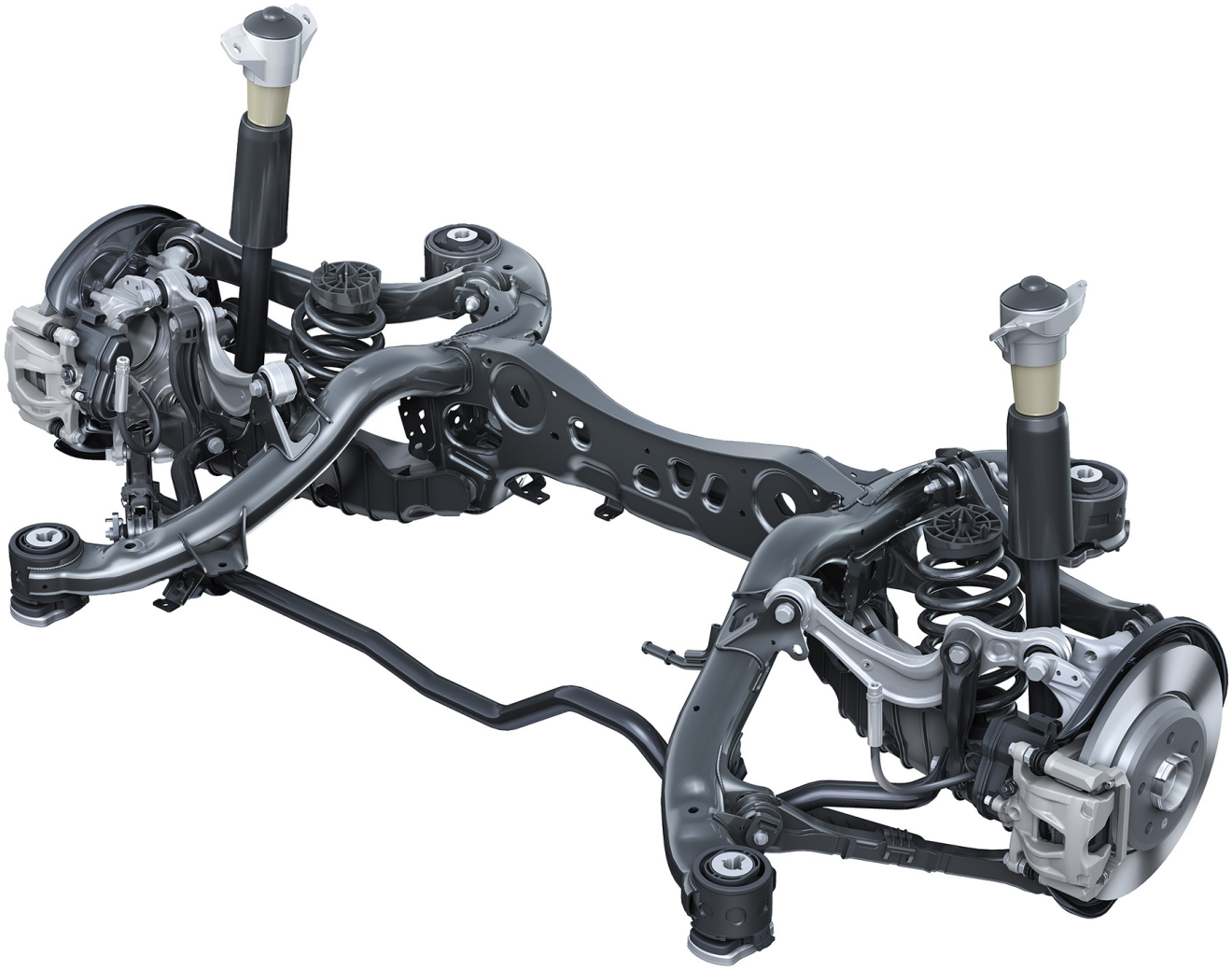
Die Hinterachse des Audi A5/S5 (Typ FU) basiert auf dem Konzept der bewährten Fünflenker-Hinterachse des Audi A6 (Typ 4A) mit folgenden Übernahmeumfängen des Audi A6:

- Querlenker oben vorn
- Spurstange
- Querlenker unten vorn
- Stabilisatorkoppeln
- Stabilisatorschellen

Die Radlager der 3. Generation entsprechen konzeptionell denen des Audi Q6 e-tron. Deshalb werden bei Fahrzeugen mit Frontantrieb keine Achszapfen mehr, wie beim Vorgängermodell Audi A4 (Typ 8W), verbaut.

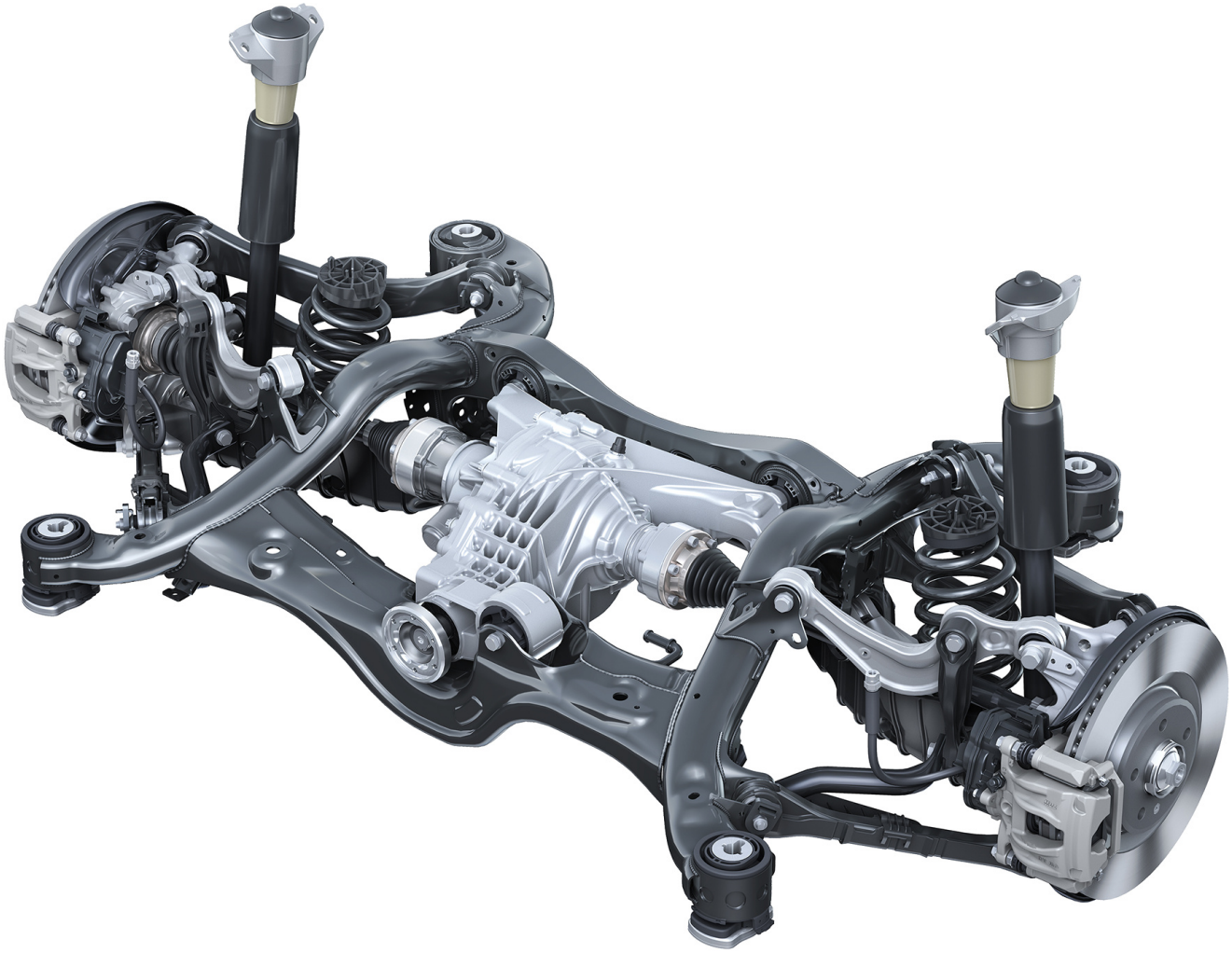
Der Aggregateträger entspricht geometrisch dem des Audi A6 (Typ 4A), erhält aber eine andere Oberflächenbearbeitung. In Fahrtrichtung hinten kommen konventionelle Gummi-Metall-Aggregatelager zum Einsatz, die vorderen Lager sind hydraulisch gedämpft. Bei Frontantrieb ist am Aggregateträger ein zusätzliches Tilgergewicht verschraubt.

Hinterachse Frontantrieb



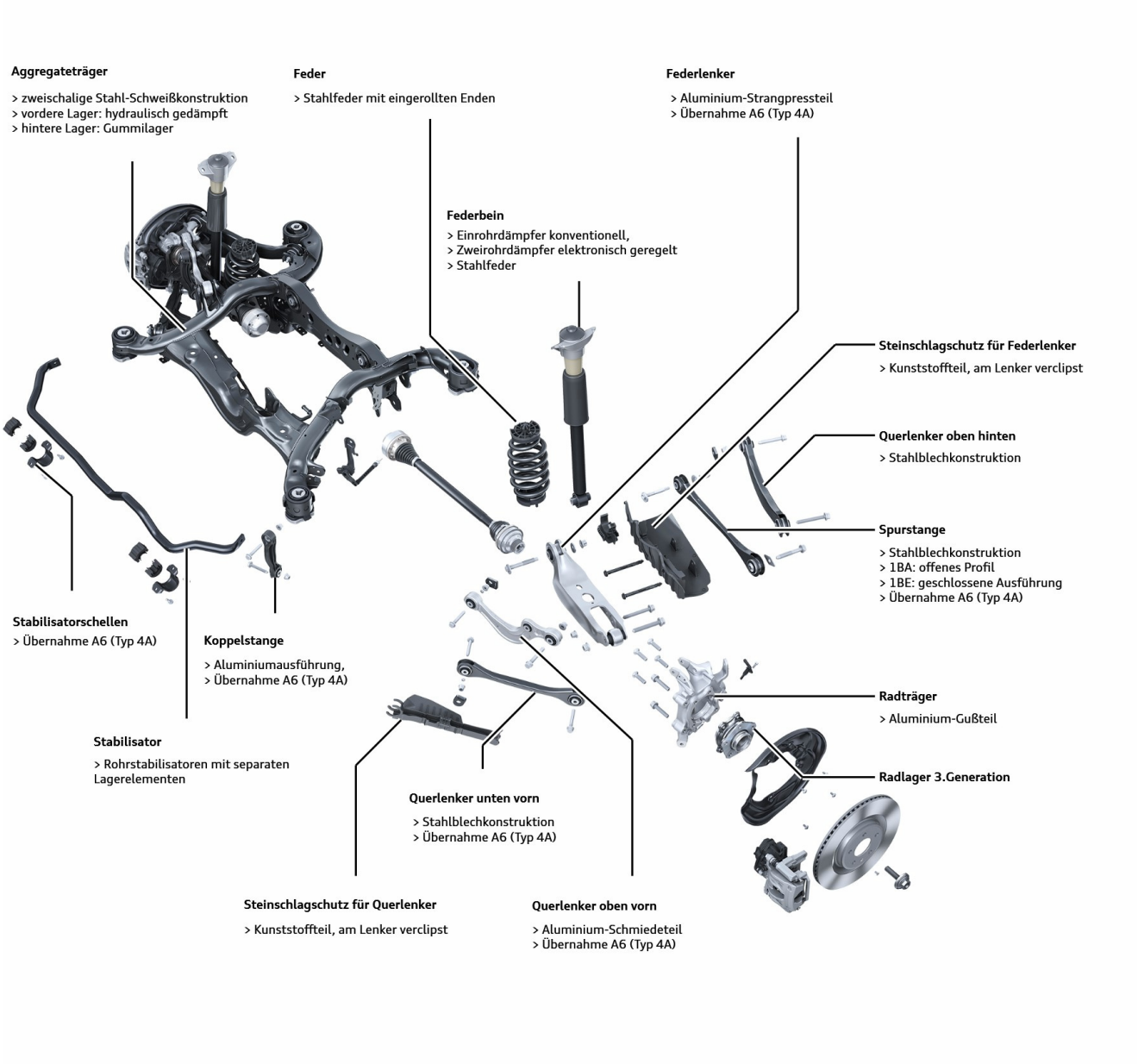
688_131

Hinterachse quattro



688_132

Systemkomponenten der Hinterachse quattro

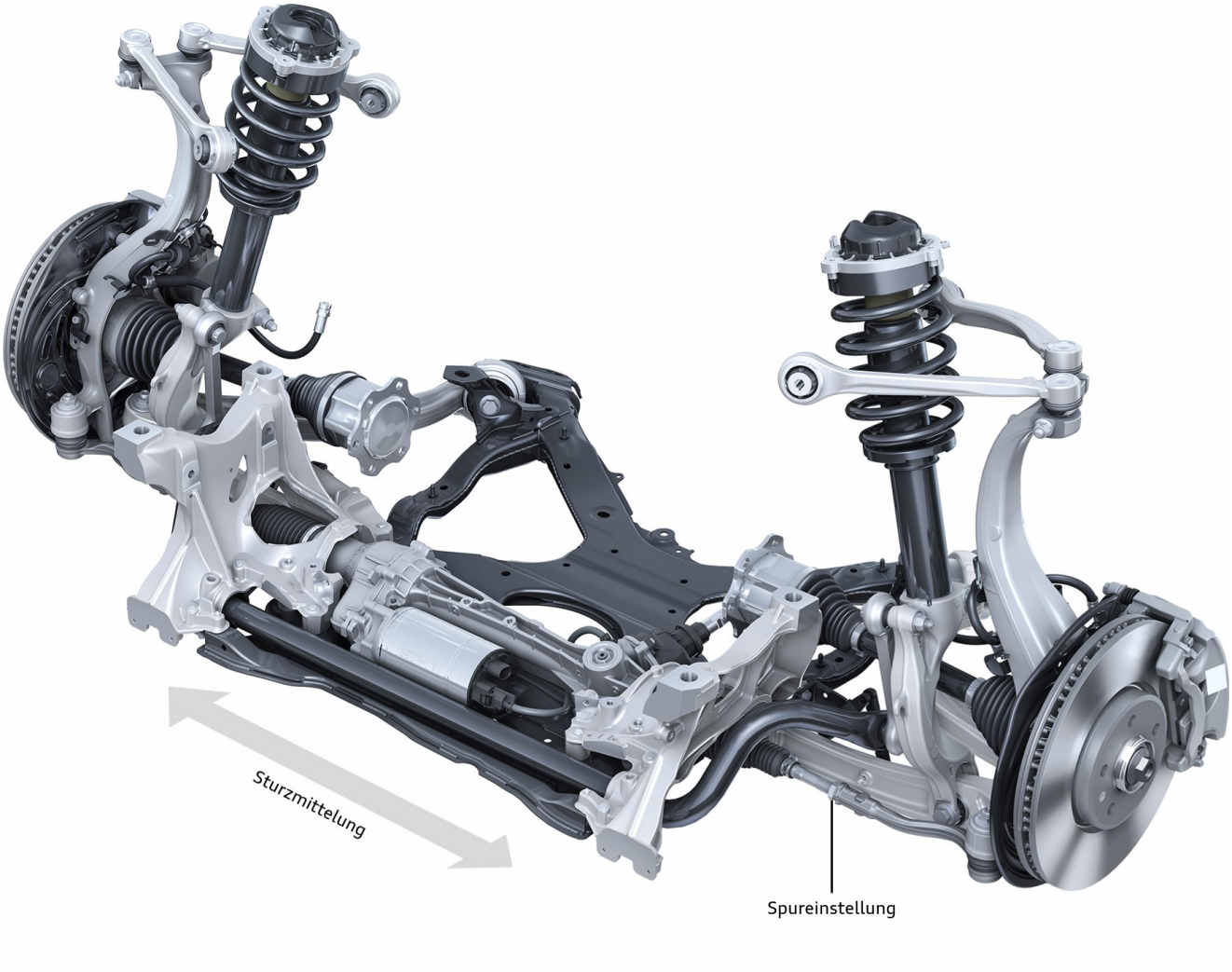


688_133

Fahrwerkvermessung und -einstellung

Vorderachse

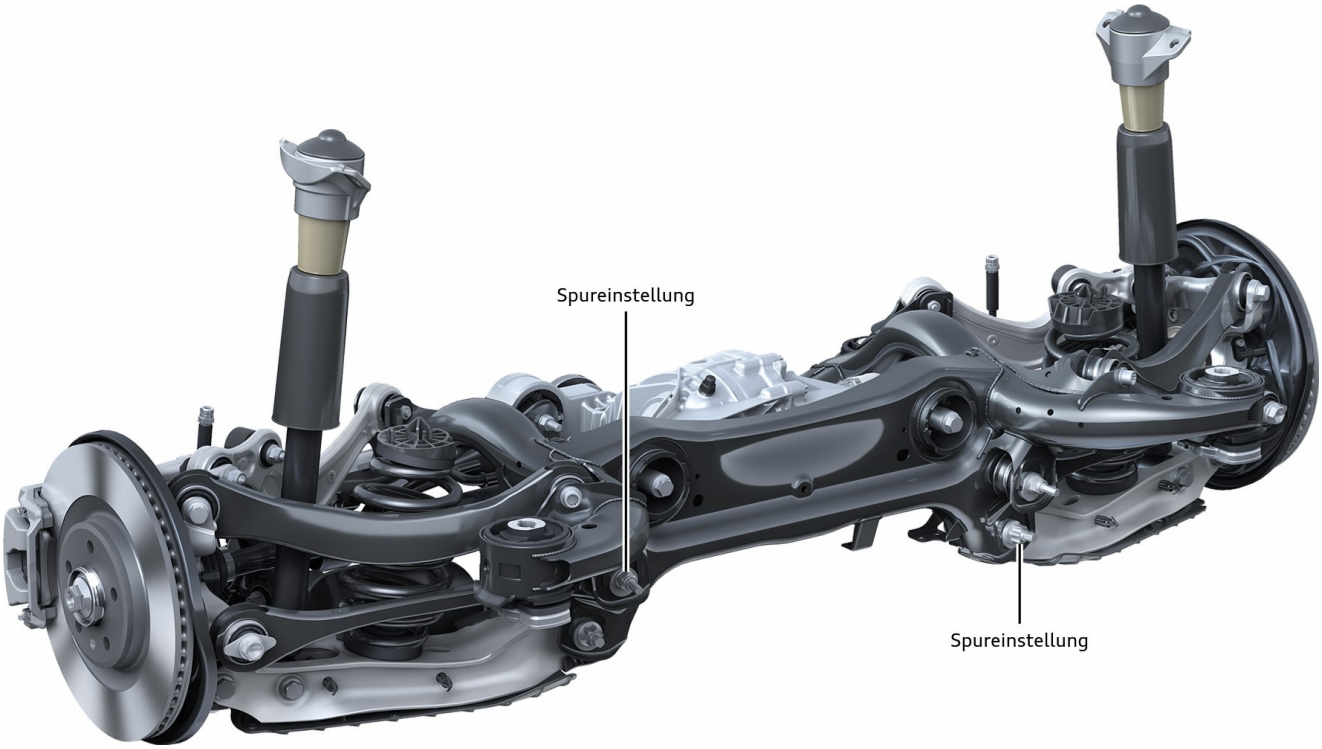
An der Vorderachse können die Einzelspurwerte an den Spurstangen eingestellt werden. Durch Querverschieben des Aggregateträgers ist die Ausmittelung der Sturzwerte in einem begrenzten Umfang möglich.



688_134

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.

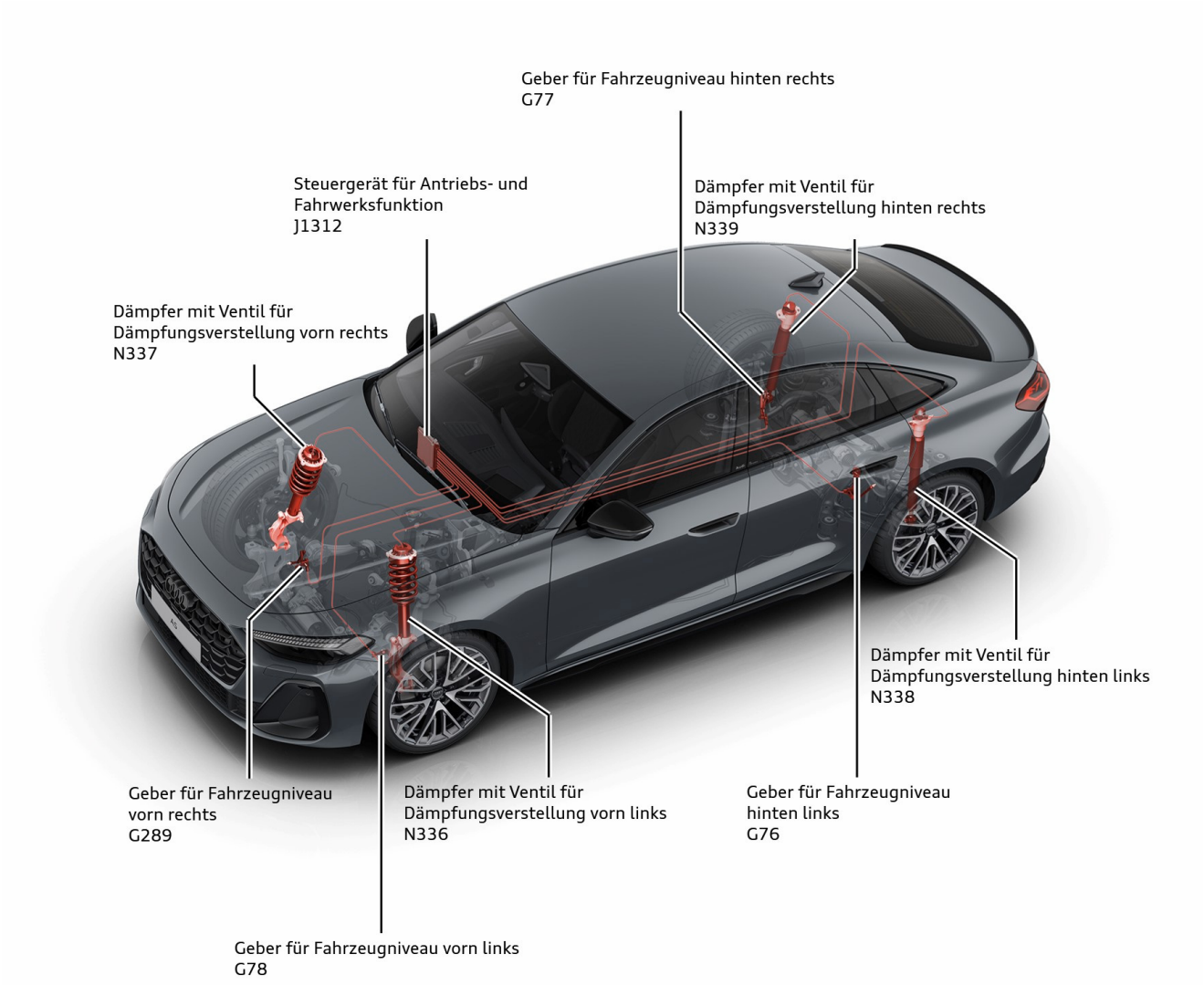


688_135

Elektronische Dämpfungsregelung

Aufbau und Funktion

Als Dämpfer kommen im Audi A5 (Typ FU) die bereits bei Audi eingeführten CDCivo-Dämpfer (continoues damping control mit innenliegenden Ventilen) zum Einsatz. Die Regelung erfolgt durch das Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312. Das Steuergerät berechnet auf Basis der fahrzeugdynamischen Messwerte quasi in Echtzeit die erforderlichen radselektiven Dämpfungskräfte. Die Fahrzeugdynamik wird erfasst durch die Sensorik im Steuergerät für Airbag (Längs-, Quer- und Vertikalbeschleunigung sowie Drehraten um die Fahrzeugachsen). Die Geber für Fahrzeugniveau liefern die Niveauwerte an den Radpositionen sowie die jeweiligen Winkelgeschwindigkeiten der Sensorwellen. Lenkbewegungen erfasst der Geber für Lenkwinkel G85. Das Steuergerät für ABS J104 liefert die Raddrehzahlen, die Fahrzeuggeschwindigkeit sowie Statusinformationen zu bestehenden Brems- und Regelvorgängen.



688_136

Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312

Im Audi A5 kommt das erstmals im Audi Q6 e-tron eingeführte Steuergerät zum Einsatz.

Es ist in Fahrtrichtung vorn hinter der Schalttafel verbaut. Im Audi A5 übernimmt das Steuergerät die Regelung der Dämpfer. Basis hierfür ist die Ermittlung des horizontalen und vertikalen fahrdynamischen Zustandes. Die wesentlichen Ein- und Ausgangsinformationen des Steuergerätes sind im Bild 688_139 „Datenaustausch“ dargestellt.

Das J1312 realisiert die Dämpferregelung durch diskrete Ansteuerung der 4 Dämpferventile über die Endstufen im Steuergerät.



688_168

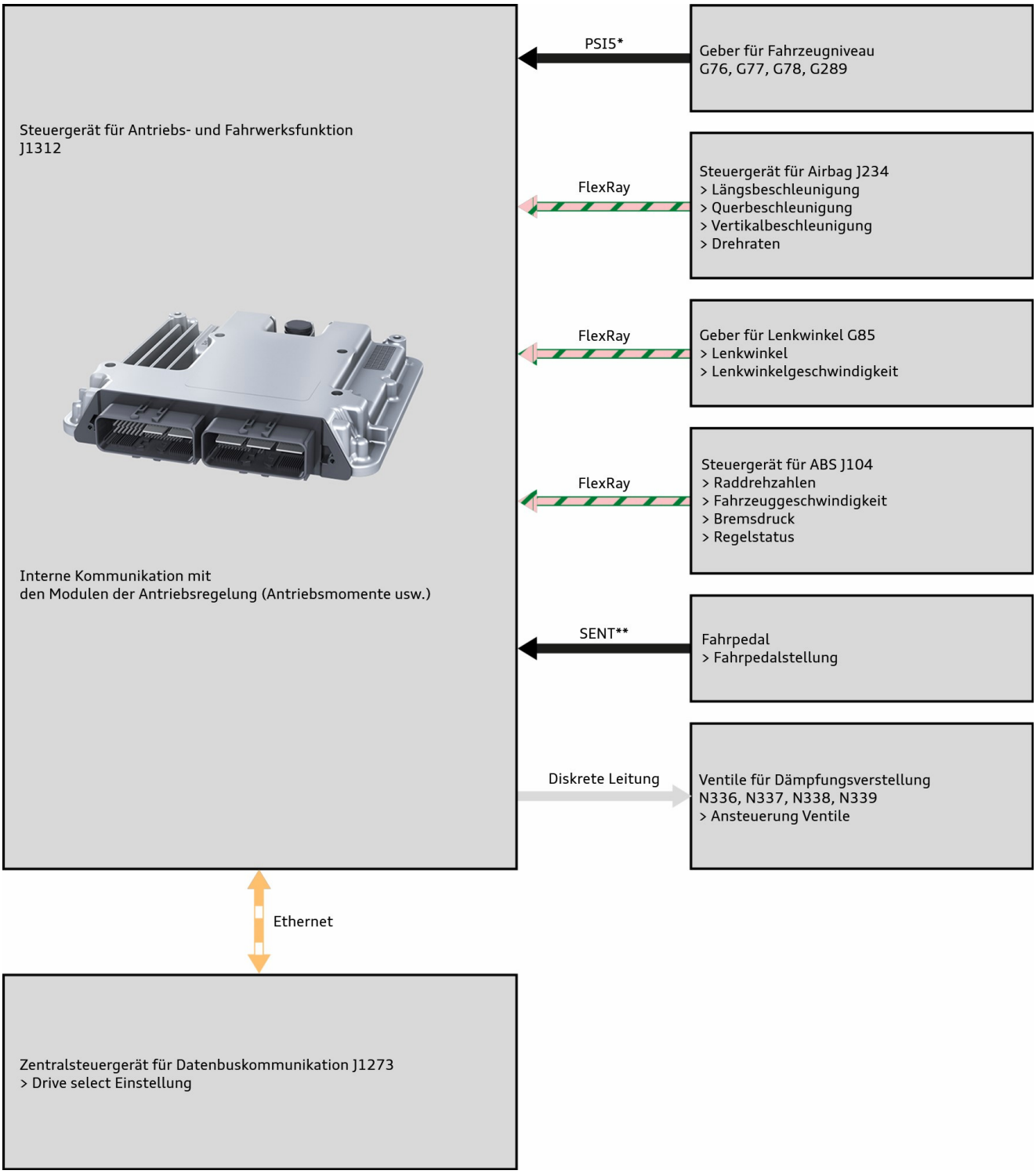
Geber für Fahrzeugniveau

Je nach Einbauposition im Fahrzeug unterscheiden sich die Halter und Koppelstangen. Der Geber selbst ist eine Neuentwicklung mit Ersteinsatz im Audi Q6 e-tron. Zum Einsatz kommt ein Hallsensor, der Messbereich ist 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).



688_138

Datenaustausch



688_139

*PSI5 ist eine digitale Schnittstelle, die durch Strommodulation auf der Versorgungsleitung die Daten kodiert. Die 2. 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.

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

Bedienung und Fahrerinformation

Der Fahrer kann beim Audi A5 durch Betätigung der Taste drive select bzw. durch Anwahl im MMI das gewünschte Fahrprogramm einstellen.

Die Wahl eines Fahrprogramms über drive select beeinflusst neben dem Fahrwerk auch die Ausprägung und Abstimmung verschiedener anderer Fahrzeugsysteme. Detailinformationen dazu finden Sie in den Kapiteln der entsprechenden Fahrzeugsysteme.

Wenn erforderlich wird das bereits bei anderen Audi Modellen verwendete Warnsymbol mit entsprechendem Texthinweis 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 auf dem Display zur Anzeige bringt. Warnsymbole gelangen über das Bordnetzsteuergerät J519 zum Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und von dort zur Anzeige.

Serviceumfänge



688_140

Nach Ersatz eines oder mehrerer Geber für Fahrzeugniveau sowie des Steuergeräts J1312 müssen die aktuellen Höhenstände mit dem Fahrzeugdiagnosetester durch die Funktion Grundeinstellung Fahrwerksensorik angelernt werden.

Diese Grundeinstellung ist im Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 mit der Diagnoseadresse 812C verortet. Wie bereits beim Audi Q6 e-tron mit adaptive air suspension umgesetzt, erfolgt auch beim Audi A5 mit elektronischer Dämpferregelung die Prüfung der Kalibriergüte. Das Steuergerät ermittelt die Differenz zwischen den jeweils berechneten Fahrzeughöhenständen und den durch den Mechaniker gemessenen Werten. Werden dabei definierte Toleranzen überschritten, muss die Grundeinstellung wiederholt werden. Um Fehlmessungen zu vermeiden, wird der Mechaniker angewiesen, die Fahrzeughöhen an den Radpositionen ein 2. Mal zu messen und einzugeben.

Bei Fehlerfällen wird die Ansteuerung aller Dämpfer abgeschaltet. Dann werden mittlere Dämpferkräfte wirksam, die etwa der Abstimmung des Normalwerkwerks 1BA entsprechen.

Die bei Fahrzeugen mit Dämpferregelung eingesetzten Steuergeräte J1312 unterscheiden sich optisch nicht von denen der Fahrzeuge mit konventioneller Regelung. Wesentlicher technischer Unterschied sind die Endstufen, die für die Ansteuerung der Dämpferventile erforderlich sind. Deswegen ist beim Ersatz des Steuergeräts auf die korrekte Teilenummer zu achten.

Transportmodus / Transportschutz

Nachdem der Transportmodus mit dem Fahrzeugdiagnosetesteraktiviert wurde sind verschiedene Verbraucher/Systeme abgeschaltet, um während des Fahrzeugtransports die Batterie nicht unnötig zu entladen. Auch die Dämpferregelung nimmt am Transportmodus teil. Bei aktiviertem Modus und abgeschaltetem Verbrennungsmotor findet keine Bestromung der Dämpfer statt.

Mit Motorstart werden bei aktiviertem Transportmodus die Dämpfer konstant bestromt, sodass maximale Dämpfungskräfte realisiert werden. Wird der Transportmodus nach beendetem Transport des Fahrzeugs nicht deaktiviert, wird er automatisch nach einer definierten Fahrstrecke verlassen.

Lenksystem

Übersicht

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 Dreispeichen- und Doppelspeichenlenkrädern steht für die Individualisierung zur Verfügung.

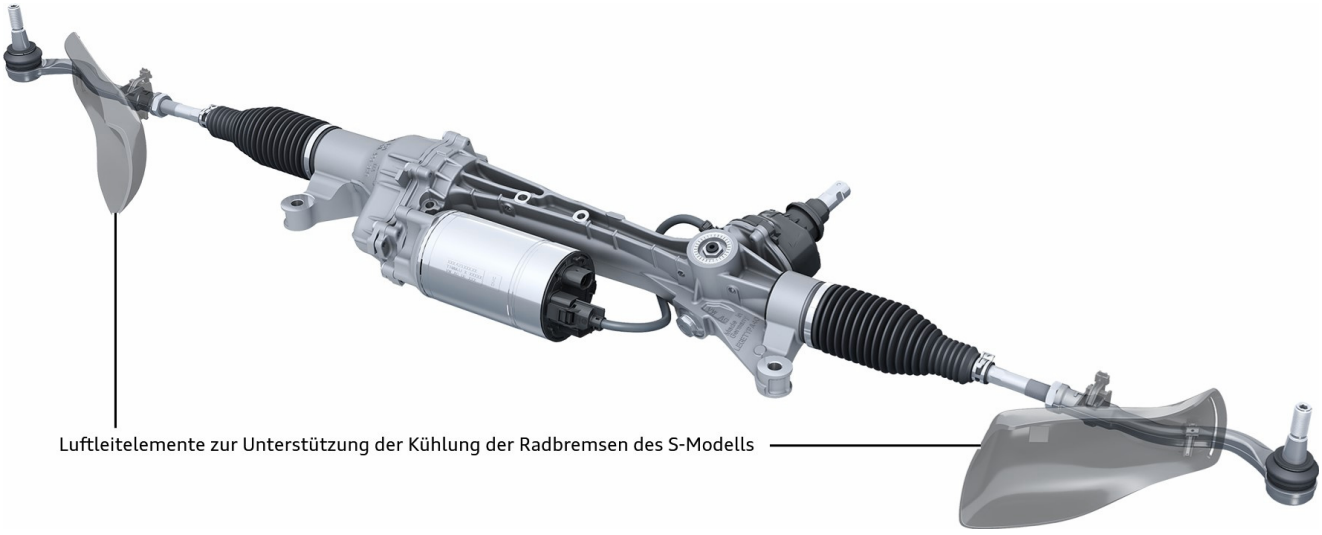


688_141

EPS

Aufbau und Funktion

Die elektromechanische Lenkung entspricht in Aufbau und Funktionsweise den im Audi Q6 e-tron und Audi A4 (Typ 8W ab Kalenderwoche 50/2023) eingesetzten Komponenten. Die Einbausituation im Fahrzeug sowie die elektrische Anbindung und Vernetzung ist mit dem Audi Q6 e-tron vergleichbar. Im Audi A5 ist die Verschraubungsrichtung zur Anbindung an den Aggregregateträger im Gegensatz zum Audi Q6 e-tron in Z-Richtung (senkrecht) ausgeführt. Detailinformationen hierzu sind im SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" enthalten. Bereits in der Basisausstattung ist das Lenkgetriebe mit Progressivlenkung ausgestattet. Aufgrund unterschiedlicher Achslasten (= unterschiedlicher Lenkkraftbedarf) gibt es für Fahrzeuge mit 4- und 6-Zylinder Motoren 2 EPS-Varianten.



688_142

Lenksäule

Aufbau und Funktion

Aufbau und Funktion der Lenksäule des Audi A5 entsprechen denen der Lenksäule des Audi A6 (Typ 4A). Die Crash-Kennung wurde entsprechend appliziert. Die Verstellwege aus der Mittellage betragen in Hochrichtung +/- 25 mm, in Längsrichtung + 20 / - 40 mm. Erstmals wird in einem Audi Modell dieser Fahrzeugklasse optional eine elektrische Lenkungsverstellung angeboten.

Lenksäule mit mechanischer Verstellung



688_143

Lenksäule mit elektrischer Verstellung



688_144

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, usw.). 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, das 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.

Die EPS ist unter der Diagnoseadresse „0044 – Lenkhilfe – J500“ ansprechbar. Die geführte Funktion „0044 – Steuergerät ersetzen“ beinhaltet im Wesentlichen die Codierung, die Parametrierung und das Datensatzschreiben des neuen Steuergeräts sowie das Rücksetzen aller Lernwerte und das Anlernen der Endanschläge. Dafür wird die Lenkunterstützung während der Funktionsdurchführung ohne Motorlauf aktiviert.

Lenkräder

Das Basismodell des Audi A5 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 das Symbol für Audi Sportfahrzeuge (rote Raute + S) auf der Blende der Mittelspeiche gekennzeichnet. Kontrastnähte unterstreichen das sportliche Design.

Alle Lenkräder besitzen Multifunktionsschalter im high gloss Design mit Touch-Betätigung.

Alle Lenkräder verfügen über Schaltwippen. Optional werden auch für das Basismodell Lenkräder mit abgeflachtem Lenkradkranz angeboten. Verfügt das Fahrzeug über Fahrerassistenzausstattung mit Fahrzeuglängs- und Querführung (adaptiver Fahrassistent), ist das Lenkrad mit Grifferkennung ausgestattet.



688_145

Basisausstattung Audi A5: Doppelspeichen-Lederlenkrad mit rundem Lenkradkranz, mit Multifunktionsschalter im high gloss Design



688_146

Basisausstattung Audi S5: Dreispeichenlenkrad mit abgeflachtem Lenkradkranz mit Micropunktleder, Multifunktionsschalter im high gloss Design

Bremsanlage

Übersicht

Wie bereits die Audi Modelle Audi e-tron, Audi Q6 e-tron und Audi Q8 e-tron ist nun auch der Audi A5 mit einem elektronischen Bremsregelsystem ausgestattet. Die großzügig dimensionierten Radbremsen verfügen über Einkolben-Schwimmsättel sowie elektromechanische Feststellbremsen an der Hinterachse. Die Bremssättel sind restbremsoptimiert. Spezielle Federn unterstützen das schnelle vollständige Öffnen der Bremsbeläge. Die Bremskreise sind diagonal aufgeteilt. Es werden Integralbremsscheiben eingesetzt, die Reibscheiben sind mit den Aluminiumbremstöpfen verstiftet.

Eine Bremsbelagverschleißerkennung an den fahrzeuginneren Bremsbelägen der Radbremsen vorn links und hinten rechts ist Serienersetzung.



688_147

Radbremsen

Vorderachse

Motorisierung	**150 kW, 2,0 l TFSI**	**150 kW, 2,0 l TDI**
Mindestradgröße	17“	17“
Bremsentyp	Schwimmsattelbremse	Schwimmsattelbremse
Kolbenanzahl	1	1
Kolbendurchmesser (mm)	62,5	62,5
Bremsscheibendurchmesser (mm)	323	338
Bremsscheibendicke (mm)	30	30



688_148

Motorisierung	270 kW, 3,0 l TFSI S-Modell
Mindestradgröße	18“
Bremsentyp	Schwimmsattelbremse
Kolbenanzahl	1
Kolbendurchmesser (mm)	63,5
Bremsscheibendurchmesser (mm)	360
Bremsscheibendicke (mm)	34



688_149

Hinterachse

Motorisierung	150 kW, 2,0 l TFSI	150 kW, 2,0 l TDI
Mindestradgröße	16“	17“
Bremsentyp	Schwimmsattelbremse	Schwimmsattelbremse
Kolbenanzahl	1	1
Kolbendurchmesser (mm)	42	43
Bremsscheibendurchmesser (mm)	300	330
Bremsscheibendicke (mm)	12	22



688_150

Motorisierung	**270 kW, 3,0 l TFSI S-Modell**
Mindestradgröße	18“
Bremsentyp	Schwimmsattelbremse
Kolbenanzahl	1
Kolbendurchmesser (mm)	44
Bremsscheibendurchmesser (mm)	350
Bremsscheibendicke (mm)	28



688_151

Elektromechanische Parkbremse (EPB)

In Aufbau und Funktion sowie bei der Bedienung und den Serviceumfängen entspricht die EPB des Audi A5 im Wesentlichen den bereits in verschiedenen anderen Audi Modellen (z. B. Audi Q6 e-tron) eingesetzten Komponenten. (Detailinformationen zu Aufbau und Basisfunktion siehe SSP 394 "Audi A5 - Fahrwerk"). Die Software befindet sich im Steuergerät für ABS J104, das Bestandteil des Bremsregelsystem-Moduls ist.



688_150

Bremsregelsystem

Im Audi A5 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 wird eine Gewichtsreduzierung von etwa 30 % gegenüber konventionell aufgebauten Bremsanlagen realisiert. Außerdem steigt die Systemverfügbarkeit durch Reduzierung der Einzelkomponenten. Funktional bietet das System dem Fahrer ein konstant gleichbleibendes Bremspedalgefühl, speziell bei Regeleingriffen.

Tandemhauptbremszylinder

Elektrischer Bremskraftverstärker

ESC
(Hydraulikeinheit N55 + Steuergerät J104)



688_152

In Aufbau und Funktion entspricht das Bremsregelsystem dem des Audi Q6 e-tron. Das trifft auch für die Serviceumfänge zu. Die beim Audi Q6 e-tron und beim Audi e-tron GT realisierte Einbremsfunktion der Radbremsen ist beim Audi A5 mit konventioneller Antriebstechnik nicht umgesetzt. Detailinformationen entnehmen Sie bitte dem SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)".

Bedienung und Fahrerinformation

Auch der Audi A5/S5 verfügt über den bereits in anderen Modellen eingesetzten Taster für ASR und elektronisches Stabilisierungsprogramm E256.

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. Unter bestimmten Bedingungen kann ein abgeschaltetes ESC automatisch wieder aktiviert werden (siehe Betriebsanleitung).

Wird der Taster 15 s und länger betätigt, erfolgt ein entsprechender Eintrag im Ereignisspeicher.





Räder, Reifen und Reifendruckkontrolle

Basisrad	Optionsräder			
				
Alu-Gussrad (FF[4]) 7,0Jx17 205/60 R17 nur für Frontantrieb 150 kW	Alu-Gussrad[5] 8,0Jx18 235/45 R18	Alu-Gussrad (FF[4]) 8,0Jx19[6] 245/40 R19	Alu-Gussrad (FF[4]) 8,5Jx19 245/40 R19	Alu-Schmiederad 8,5Jx20 245/35 R20
				
Alu-Gussrad (FF[4]) 7,5Jx17[6] 225/55 R17	Alu-Gussrad[5] 8,0Jx18[6] 235/45 R18	Alu-Gussrad (FF[4]) 8,0Jx19 245/40 R19	Alu-Gussrad (FF[4]) 8,5Jx19 245/40 R19	Alu-Gussrad (FF[4]) 8,5Jx20 245/35 R20
				
	Alu-Gussrad[5] 8,0Jx18 235/45 R18	Alu-Gussrad (FF[4]) 8,0Jx19[6] 245/40 R19		Alu-Gussrad (FF[4]) 8,5Jx20 245/35 R20

[4] flow-forming-Technologie
[5] Schneeketten-tauglich
[6] für Winterreifen vorgesehen

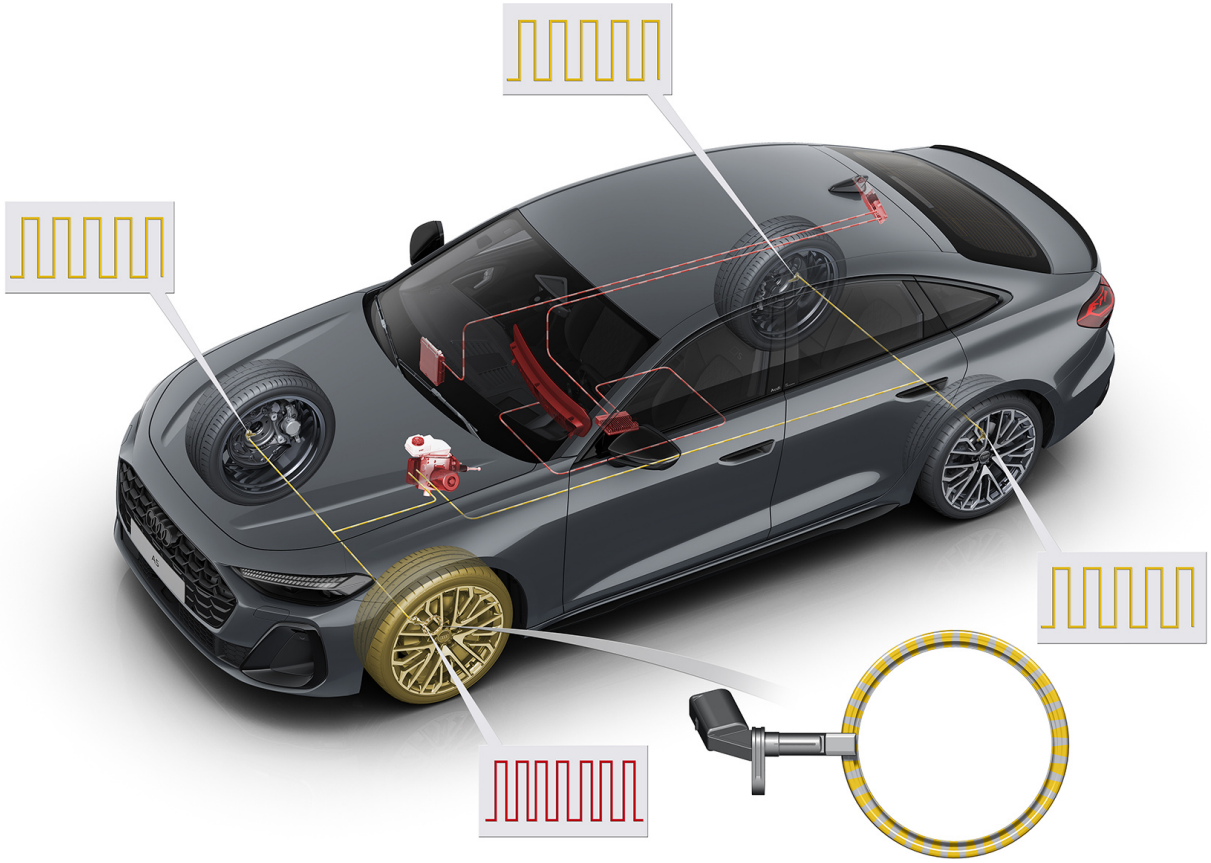
Reifendruckkontrolle

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.



688_166

Radlöseerkennung /-warnung

Der Audi A5 ist in Verbindung mit den Optionsrädern serienmäßig 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.

Elektrik und Elektronik

Außenbeleuchtung

Lichtschalter

Mit dem Audi Q6 e-tron wurde eine Bedienungseinheit „Tür vorn Fahrerseite EX55“ eingeführt. 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. In diese Bedienungseinheit ist auch der Lichtschalter integriert.

Das 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.

Bedienungseinheit und Bedienkonzept wurden für den Audi A5 übernommen. 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, durch die schwarze Bedienoberfläche. Nach Einschalten der Zündung werden nur diejenigen Bedienelemente beleuchtet und sichtbar, die das jeweilige Fahrzeug auch tatsächlich 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.



688_098

In dem Smart Door Panel können folgende Bedienfunktionen untergebracht sein:

1	Zentralverriegelungsschalter Ver-/Entriegeln
2	Lichttastenmodul für die Steuerung der Außenbeleuchtung
3	Außenspiegelverstellung zum Verstellen, Anklappen, Kippen

4	Tasten der Memoryfunktion zum Speichern und Abrufen
5	Tasten Kindersicherung für die hinteren Türen und Fensterheber

Scheinwerfer

Scheinwerfervarianten

Grundsätzlich kann beim Audi A5 zwischen den Basis-Scheinwerfern mit LED-Technologie, den LED-Scheinwerfern und LED-Scheinwerfern mit Matrix-Beam unterschieden werden.

Allgemeine Beschreibung

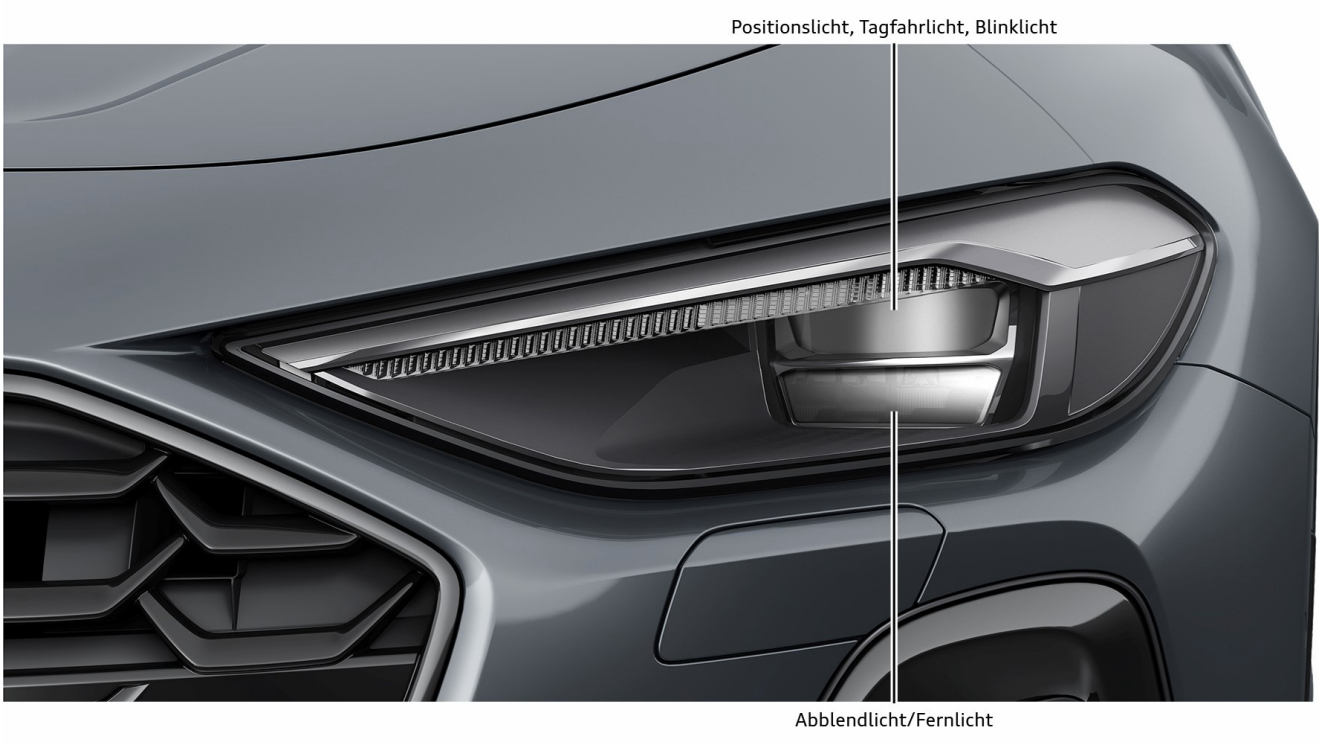
Bei den Schweinwerfern des Audi A5 kommen ausschließlich LEDs als Leuchtmittel zum Einsatz. Die Scheinwerfer sind über Einstellelemente direkt mit der Karosserie bzw. über Scheinwerferaufnahmen mit dem Fahrzeug verbunden. So besteht die Möglichkeit, die Scheinwerfer exakt zu den Karosserieteilen auszurichten. Zum Ausbau der Scheinwerfer muss zuvor der Stoßfängerüberzug demontiert werden. Bei Beschädigungen der Scheinwerferbefestigungen können Reparaturlaschen an die Scheinwerfergehäuse angebracht werden.

Audi A5 mit Matrixscheinwerfern



688_099

Basis-Scheinwerfer mit LED-Technologie (PR-Nr.: 8EX)



688_100

Die Basis-Scheinwerfer mit LED-Technologie sind in Projektionstechnik ausgeführt und verfügen über folgende Lichtfunktionen:
- Tagfahrlicht
- Positionslicht
- Abblendlicht
- Fernlicht
- Blinklicht

Besonderheiten der Lichtfunktionen

Da die Lichtfunktionen Positionslicht/Tagfahrlicht und Blinklicht im gleichen Scheinwerferbereich untergebracht sind, wird während des Blinkvorgangs das Tagfahrlicht ausgeschaltet.

Licht für Linksverkehr/Rechtsverkehr

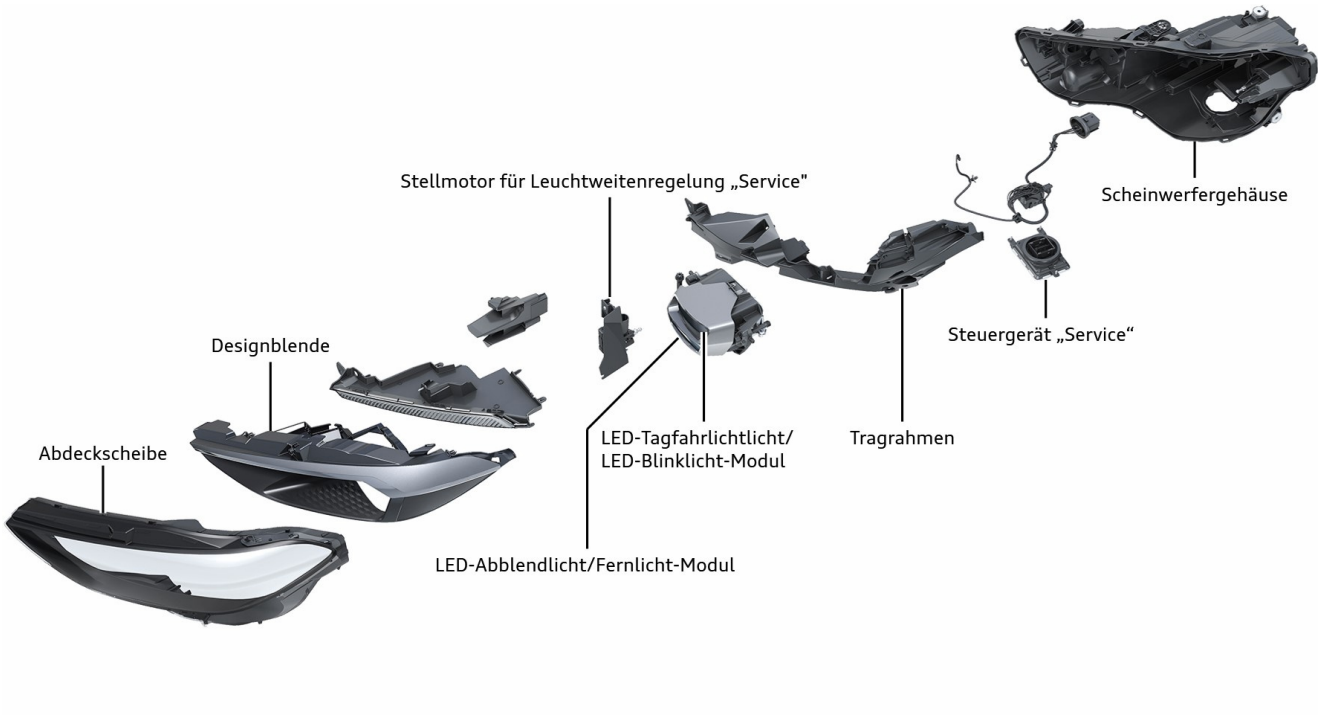
Eine Umstellung der Scheinwerfer ist nicht notwendig. Die gesetzlichen Vorschriften werden ohne zusätzliche Maßnahmen erfüllt. Bei Fahrten auf Autobahnen sollte am Lichtschalter die Stellung „Abblendlicht“ gewählt werden. Dadurch wird eine Anhebung des Lichtniveaus durch die Leuchtweitenregelung unterdrückt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

Ausstattung

Der Audi A5 mit Basis-Scheinwerfer mit LED-Technologie kann optional mit einer Scheinwerferreinigungsanlage ausgestattet werden.

Leuchtweitenregelung

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



688_101

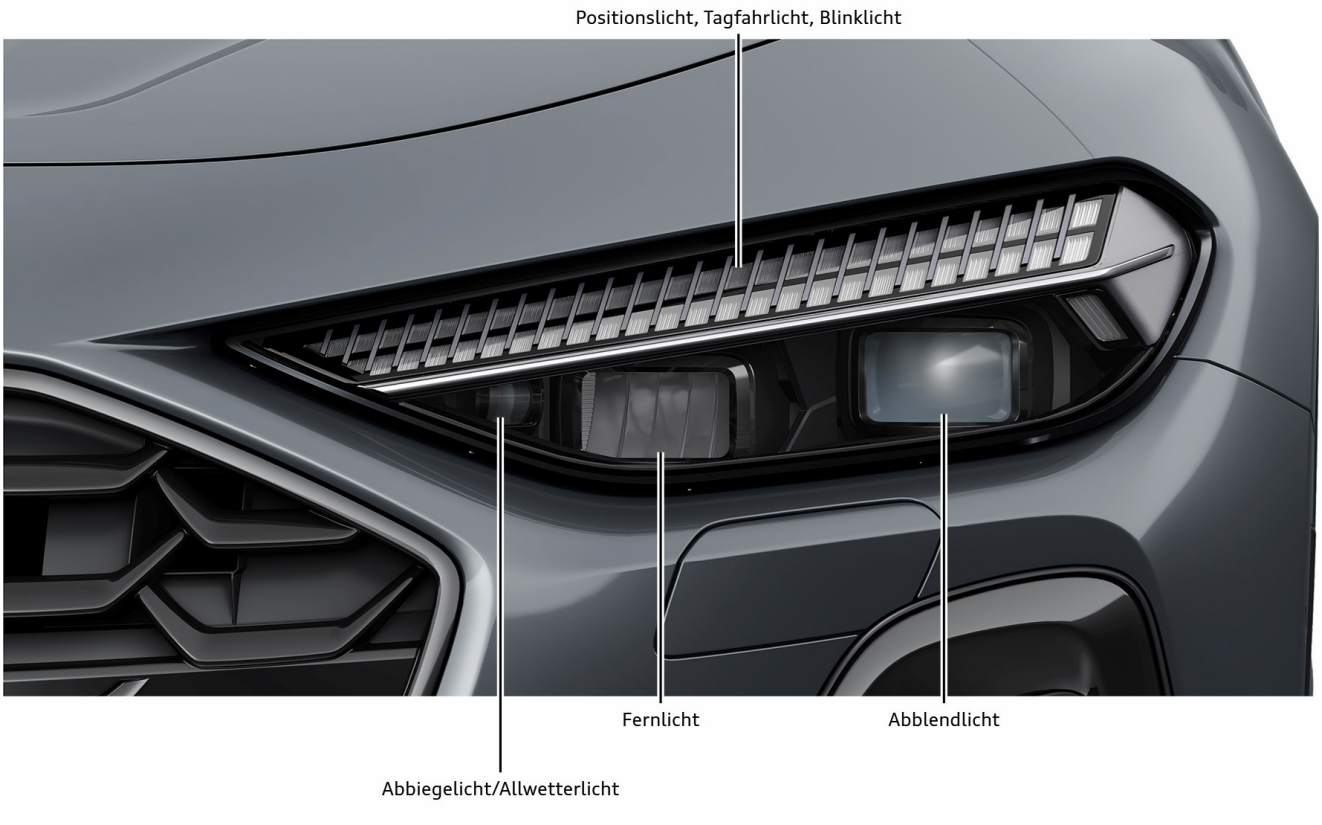
Service

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 des Scheinwerfergehäuses erreichbar und muss nach erfolgtem Tausch des Stellmotors mit einem Service-Deckel wieder verschlossen werden. 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 über 2 Stellschrauben justiert.

LED-Scheinwerfer (PR-Nr.: 8IT)



688_102

Die LED-Scheinwerfer sind in Projektionstechnik und Reflektionstechnik ausgeführt und verfügen über folgende Lichtfunktionen:
- Multi-Segment-LED-Tagfahrlicht
- Multi-Segment-LED-Positionslicht
- Abblendlicht
- Fernlicht
- Autobahnlicht
- Blinklicht
- Statisches Kurvenlicht
- Abbiegelicht
- Allwetterlicht
- Sidemarker (nur Ländervariante „Nordamerika“, nicht abgebildet)

Besonderheiten der Lichtfunktionen

Da die Lichtfunktionen Positionslicht/Tagfahrlicht und Blinklicht im 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 Positionslicht/Tagfahrlicht ausgeschaltet, bei „Blinken bei Nacht“ wird zwischen Blinklicht und Positionslicht gewechselt. So wird in allen Betriebssituationen eine gute Sichtbarkeit des Blinklichts gewährleistet. Im Abblendlichtmodul ist ein Fernlicht-Spot untergebracht. Wird durch die Frontkamera kein entgegenkommendes bzw. vorausfahrendes Fahrzeug erkannt, wird der Fernlicht-Spot zusätzlich zum Fernlicht-Modul angesteuert. Dadurch wird der horizontale Trennbereich zwischen Abblendlicht und Fernlicht überdeckt.

Licht für Linksverkehr/Rechtsverkehr

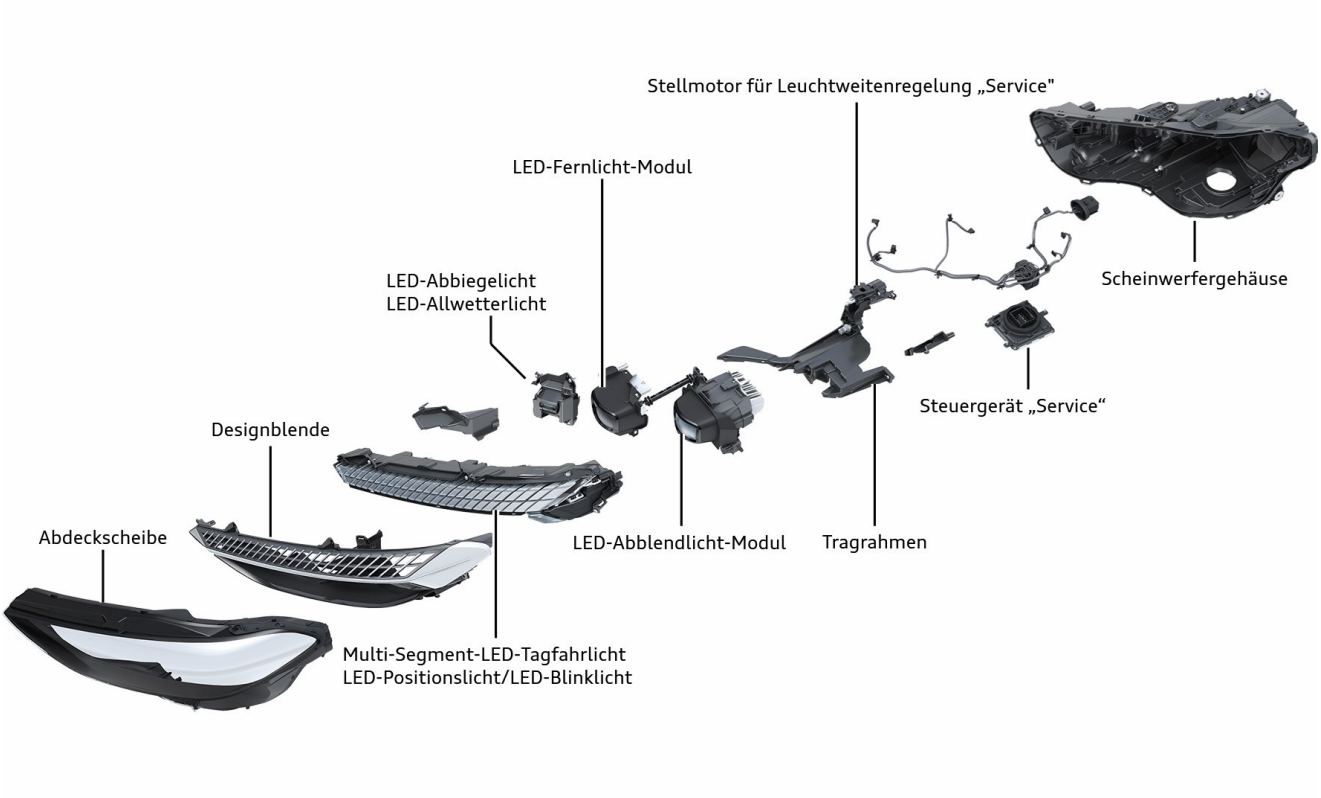
Eine Umstellung der Scheinwerfer ist nicht notwendig. Die gesetzlichen Vorschriften werden ohne zusätzliche Maßnahmen erfüllt. Bei Fahrten auf Autobahnen sollte am Lichtschalter die Stellung „Abblendlicht“ gewählt werden. Dadurch wird eine Anhebung des Lichtniveaus durch die Leuchtweitenregelung unterdrückt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

Ausstattung

Der Audi A5 mit LED-Scheinwerfern kann optional mit einer Scheinwerferreinigungsanlage ausgestattet werden.

Leuchtweitenregelung

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

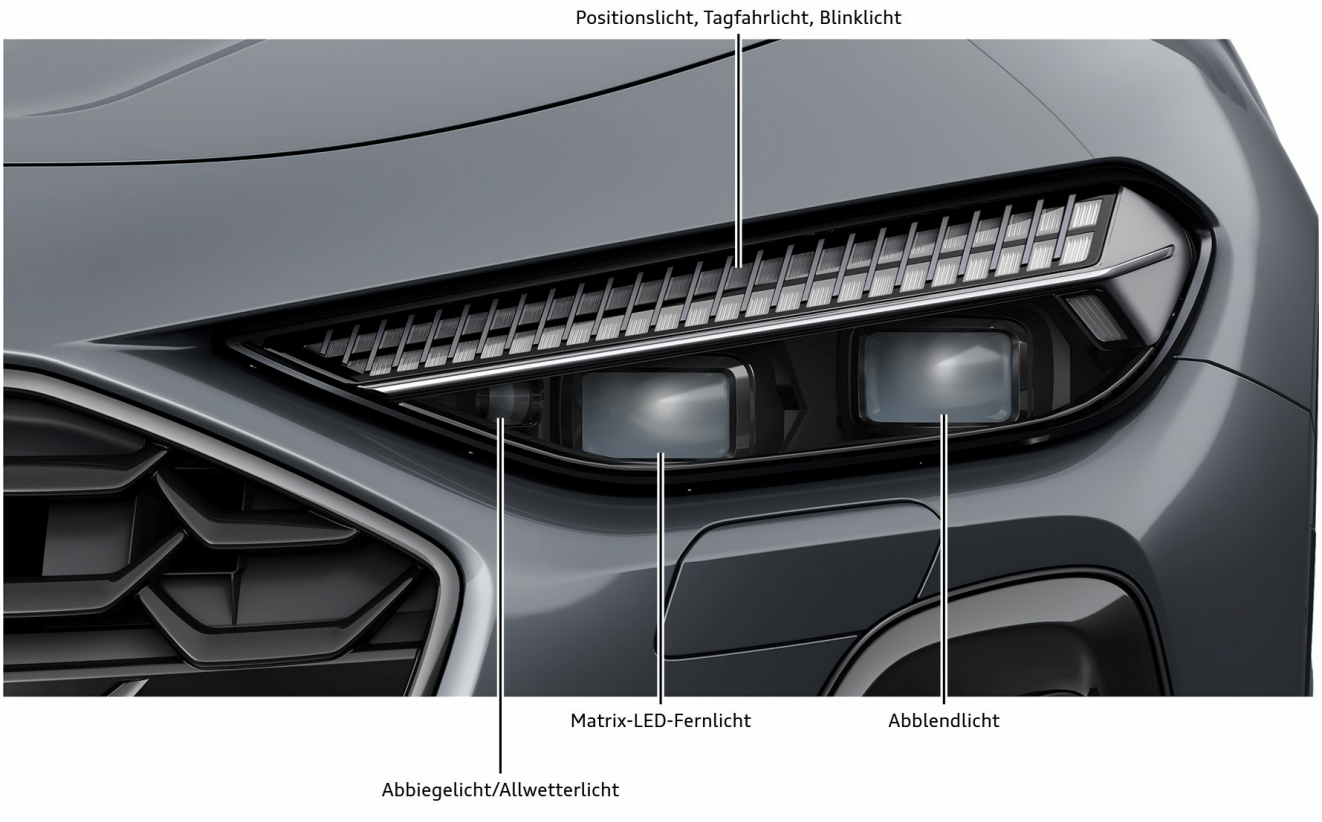


688_103

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.

LED-Matrix-Scheinwerfer (PR-Nr.: 8IY)



688_104

Die LED-Scheinwerfer sind in Projektionstechnik ausgeführt und verfügen über folgende Lichtfunktionen:
- Multi-Segment-LED-Tagfahrlicht mit 8 verschiedenen Lichtsignaturen
- Dynamische Lichtsequenz für Coming Home/Leaving Home
- Multi-Segment-LED-Positionslicht
- Abblendlicht
- Matrix-LED-Fernlicht
- Autobahnlicht
- Dynamisches Blinklicht
- Statisches Kurvenlicht
- Abbiegelicht
- Allwetterlicht
- Sidemarker (nur Ländervariante „Nordamerika“, nicht abgebildet)

Besonderheiten der Lichtfunktionen

Da die Lichtfunktionen Positionslicht/Tagfahrlicht und Blinklicht im 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 Positionslicht/Tagfahrlicht ausgeschaltet, bei „Blinken bei Nacht“ wird zwischen Blinklicht und Positionslicht gewechselt. So wird in allen Betriebssituationen eine gute Sichtbarkeit des Blinklichts gewährleistet. Auch beim LED-Matrix-Scheinwerfer ist im Abblendlichtmodul ein Fernlicht-Spot untergebracht. Wird durch die Frontkamera kein entgegenkommendes oder vorausfahrendes Fahrzeug erkannt, wird der Fernlicht-Spot zusätzlich zum Fernlicht-Modul angesteuert. Dadurch wird der horizontale Trennbereich zwischen Abblendlicht und Fernlicht überdeckt. Wird durch die Frontkamera ein Fahrzeug erkannt, wird der Fernlicht-Spot ausgeschaltet. Das Matrix-Fernlicht leuchtet weiter und dunkelt lediglich den Bereich ab, der das detektierte Fahrzeug blenden könnte.

Licht für Linksverkehr/Rechtsverkehr

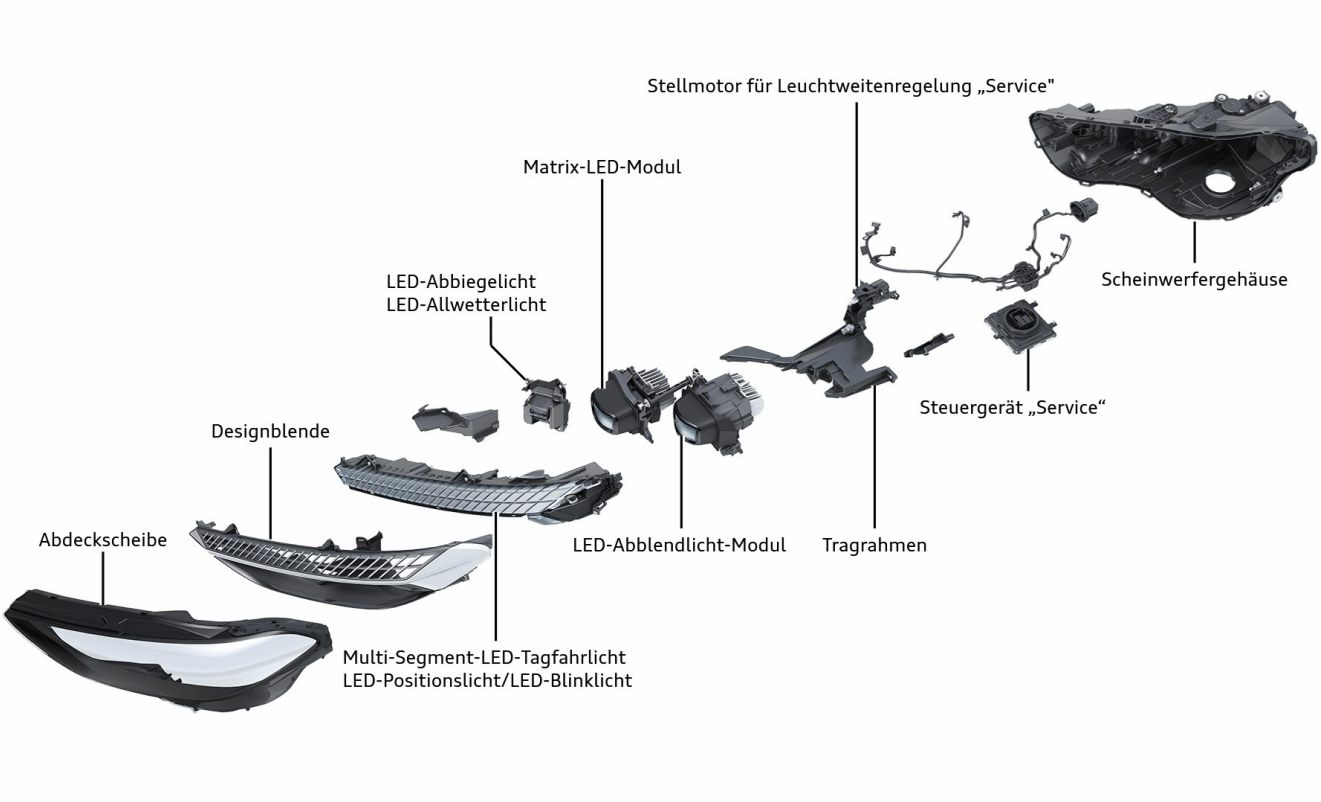
Eine Umstellung der Scheinwerfer ist nicht notwendig. Die gesetzlichen Vorschriften werden ohne zusätzliche Maßnahmen erfüllt. Bei Fahrten auf Autobahnen sollte am Lichtschalter die Stellung „Abblendlicht“ gewählt werden. Dadurch wird eine Anhebung des Lichtniveaus durch die Leuchtweitenregelung unterdrückt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

Ausstattung

Der Audi A5 mit LED-Matrix-Scheinwerfern ist mit einer Scheinwerferreinigungsanlage ausgestattet.

Leuchtweitenregelung

Die LED-Matrix-Scheinwerfer verfügen über eine automatisch-dynamische Leuchtweitenregelung mit je einem Niveausensor an der Vorder- und Hinterachse.



688_105

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 über 2 Stellschrauben justiert. Die Kalibrierung des Matrix-LED-Fernlichts erfolgt bei den Scheinwerfern des Audi A5 über die Vermessung eines Referenzsegments. Dabei wird die horizontale Abweichung der Referenzsegmente vermessen. Die ermittelten Werte dieser Vermessung werden im Prüfprogramm des Diagnosetesters eingegeben und daraus wird der Korrekturwert für das Matrix-LED-Fernlicht errechnet. Das Steuergerät des Scheinwerfers speichert diese Werte und korrigiert die Ansteuerung der LEDs entsprechend.

Digitale Lichtsignaturen

Beim Audi A5 mit Matrixscheinwerfern ermöglicht das Multi-Segment-LED-Tagfahrlicht die Auswahl zwischen 8 verschiedenen Lichtsignaturen. 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.



688_106

Schlussleuchten

Schlussleuchtenvarianten

Beim Audi A5 kann grundsätzlich zwischen LED-Schlussleuchten und OLED-Schlussleuchten unterschieden werden.

Allgemeine Beschreibung

Die Heckbeleuchtung des Audi A5 besteht aus einer hochgesetzten Bremsleuchte, Schlussleuchten in den Seitenteilen und in der Hecklappe, Kennzeichenleuchten in der Heckklappenleuchte sowie Reflektoren im Stoßfänger. Es kommen ausschließlich Leuchtdioden (LEDs) bzw. Organische Leuchtdioden (OLEDs) als Leuchtmittel zum Einsatz. Zusätzlich sorgt die hochgesetzte Bremsleuchte im oberen Bereich der Heckscheibe für bessere Sichtbarkeit des Bremslichts.

Die hochgesetzte Bremsleuchte wird vom Zentralsteuergerät für Komfortsystem J393 über diskrete Leitungen angesteuert. Die Schlussleuchten werden vom Bordnetzsteuergerät J519 über CAN FD angesteuert, die Spannungsversorgung hingegen kommt vom J393.



688_107

Schlussleuchten (PR-Nr.: 8VG)

Lichtfunktionen

Sämtliche Lichtfunktionen sind in den Seitenwandleuchten untergebracht und werden mit LEDs realisiert. Die Variante **8VG** verfügt über ein statisches Blinklicht, welches lediglich in den Seitenwandleuchten ausgeführt ist. In der Heckklappenleuchte sind Schlusslicht, Rückfahrlicht (einseitig), Nebelschlusslicht (einseitig) sowie die Kennzeichenleuchte untergebracht.

Schlussleuchten (PR-Nr.: 8VP)

Lichtfunktionen

Sämtliche Lichtfunktionen werden mit LEDs realisiert. Die Variante **8VP** verfügt über ein dynamisches Blinklicht, in den Seitenwandleuchten und der Heckklappenleuchte. In der Heckklappenleuchte sind das Schlusslicht, sowie Rückfahrlicht (beidseitig), Nebelschlusslicht (mittig) und die Kennzeichenleuchte untergebracht.

Schlussleuchten (PR-Nr.: 8VY)

Lichtfunktionen

Bei dieser Variante sind die Lichtfunktionen auf alle 3 Schlussleuchten-Teile verteilt und werden mit OLEDs realisiert. Diese Variante verfügt über ein dynamisches Blinklicht in den Hecklappenleuchten und in den Seitenwandleuchten, ein durchgehendendes Leuchtband in der Heckdeckelleuchte und einer dynamischen Lichtinszenierung des Schlusslichts. Das Schlusslicht ist sowohl in den Seitenwandleuchten als auch in der Heckklappenleuchte realisiert. In der Heckklappenleuchte sind, Rückfahrlicht (beidseitig), Nebelschlusslicht (mittig) und die Kennzeichenleuchte untergebracht.

Ist der Audi A5 mit einem LED-Matrix--Scheinwerfer ausgestattet, so sind mit den OLEDs der Schlussleuchten 8 verschiedene Lichtsignaturen anwählbar.



688_108

Abbildung zeigt die OLED-Schlussleuchten

Schlussleuchten (PR-Nr.: 8VY + LW1)

Digitale Lichtsignaturen

Bei den Schlussleuchten des Audi A5 mit OLEDs und Lichtsignaturpaket 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.



688_109

Bordnetz

Aufbau Energie-Bordnetz

Allgemeine Beschreibung

Der Audi A5 verfügt wie der Audi Q6 e-tron über ein zweigeteiltes Energie-Bordnetz. Ein Teil versorgt die sicherheitsrelevanten elektronischen Systeme mit Spannung, der andere Teil fasst die Spannungsversorgung der elektrischen Verbraucher zusammen, auf welche im Falle einer Bordnetzstörung verzichtet werden kann.

Dafür benötigt der Audi A5 das Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung J1282.

Steckbrief J1282:

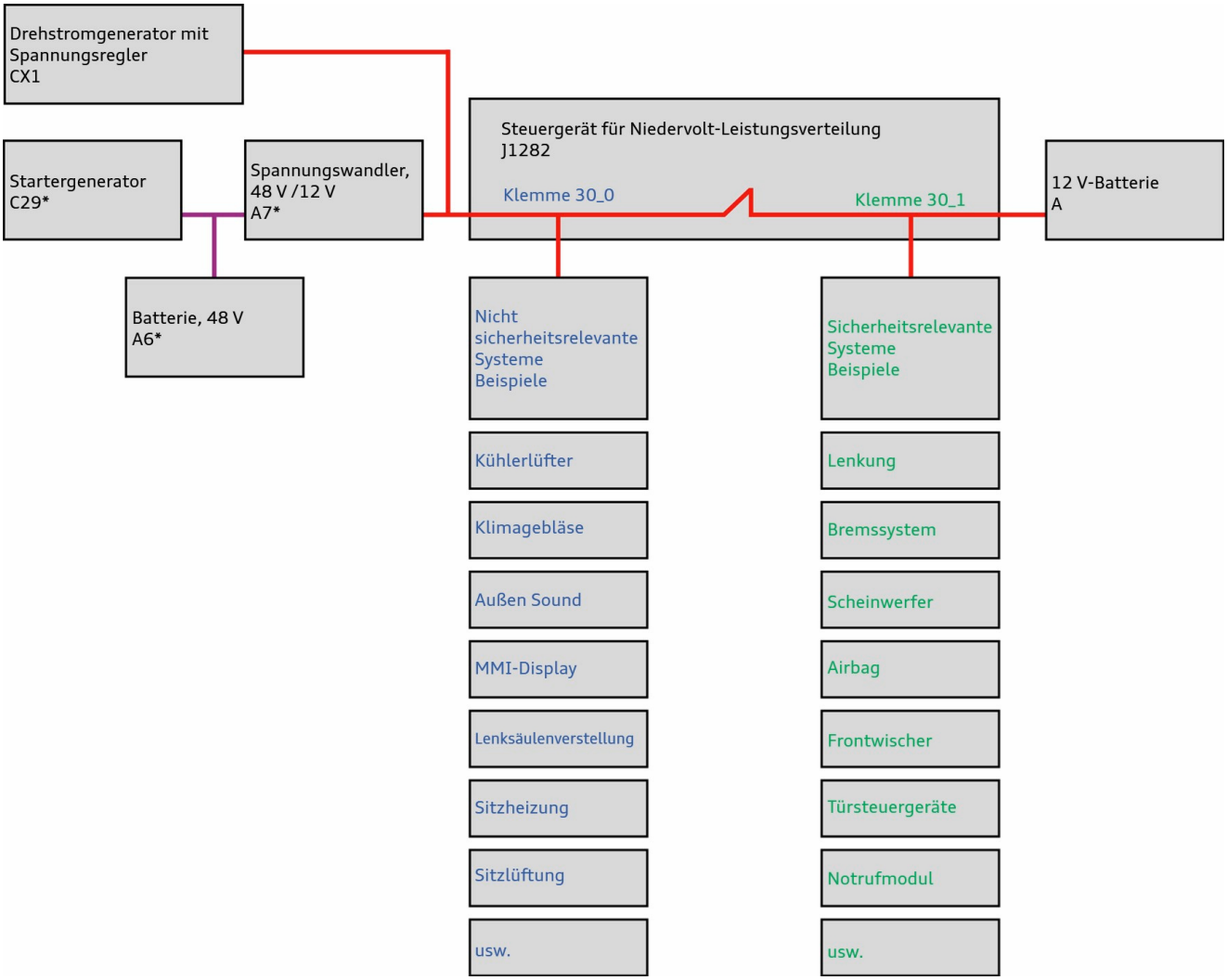
- Bezeichnung:
  - J1282 Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung
- Ausstattung:
  - Immer verbaut
- Hauptaufgaben:
  - Funktionale Sicherheit
  - Leistungsverteilung
  - Leistungsabsicherung
  - Rückwirkungsfreies Trennen der Teilbordnetze
- Diagnoseadresse:
  - 8133
- Busanbindung:
  - CAN FD zum J1273 Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation
- Einbauort:
  - Im Kofferraum links



688_192

Teilbordnetze

Die 12 V-Verbraucher werden 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 sicheren Anhalten des Fahrzeugs gewährleistet werden.



688_193

*Gültig für Mild-Hybrid-Fahrzeuge (MHEV) mit 48 V-System

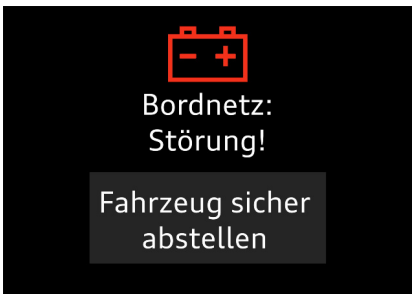
Warnmeldungen

Je nach Schwere der Störung sendet das Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung J1282 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 Vibrieren des Lenkrads gewarnt.



688_210



688_211

Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung J1282

Aufgaben:

- Evaluierung Bordnetzzustand
  - J1282 erkennt einen sicherheitskritischen Zustand innerhalb des 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 Bordnetz erkannt, wird dieses abgetrennt noch bevor die Schmelzsicherung des betroffenen Stromkreises auslöst.

Verhalten im Fehlerfall:

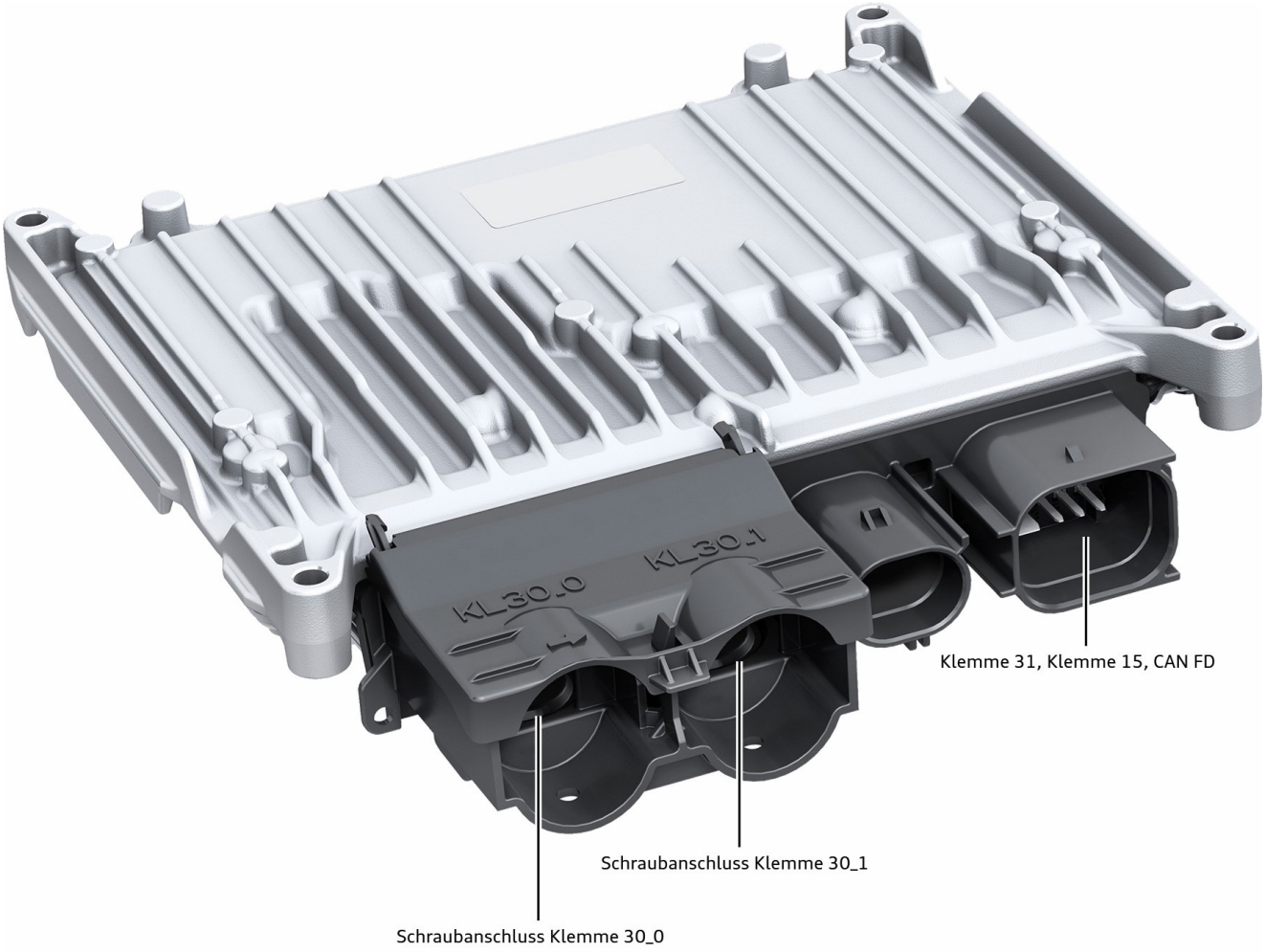
- Spannungsabfall im Bordnetz:
  Wird eine bestimmte Spannung im Bordnetz unterschritten, so wird der Klemme 30_0 Teil des Bordnetzes abgetrennt. Zusätzlich zur akustischen Warnung wird die rote Warnmeldung angezeigt. Bei Fahrgeschwindigkeiten über 7 km/h vibriert das Lenkrad.
- Kurzschluss im Klemme 30_0 Teil des Bordnetzes:
  Wird ein überhöhter Stromfluss im Klemme 30_0 Teil des Bordnetzes erkannt, so wird die Klemme 30_0 abgetrennt. Zusätzlich zur akustischen Warnung wird rote Warnmeldung angezeigt. Bei Fahrgeschwindigkeiten über 7 km/h vibriert das Lenkrad.

Wurde 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 maximal 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 und eine Mehrfachsteckverbindung. An den Schraubanschlüssen sind die beiden 50 mm²-Leitungen für die Klemme 30_0 und die Klemme 30_1 angeschraubt. 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.



688_194

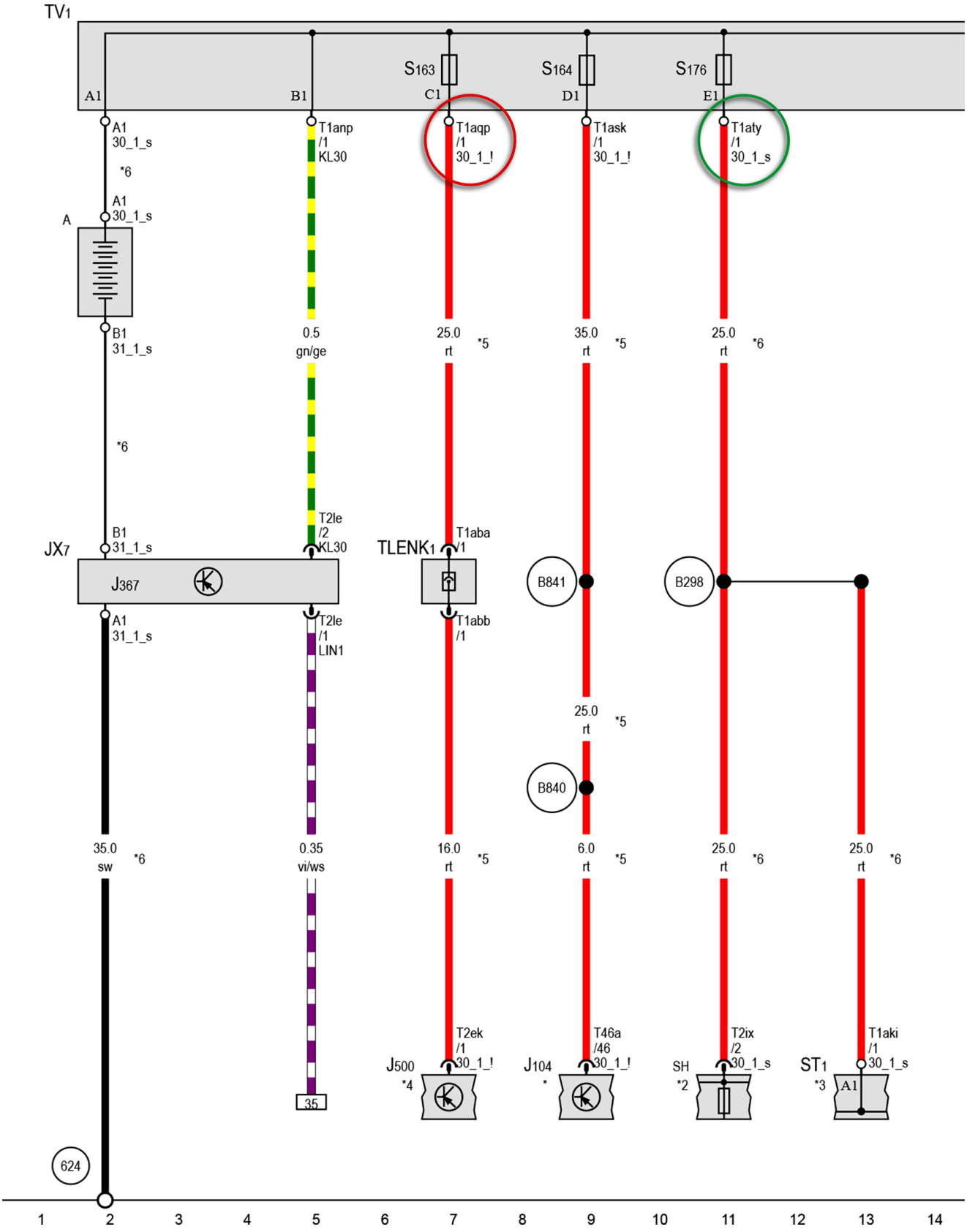
Leitungen

Reparatur von sicherheitsrelevanten Leitungen

Die ISO-Norm 26262 für sicherheitsrelevante elektrische/elektronische Systeme in Kraftfahrzeugen hat Auswirkungen auf die Leitungsreparatur beim Audi A5.

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

Sicherheitsrelevante Leitungen sind im Stromlaufplan am Ende des Potenzialnamens entweder mit einem **„_s“**, oder einem**„_!“** gekennzeichnet. Sämtliche zulässigen Reparaturen sind im Reparaturleitfaden unter Verwendung des Leitungsstrangreparaturset VAS 1978C beschrieben.



688_195

Legende:

A	Batterie
JX7	Modul für 12 V-Batterieüberwachung
J104	Steuergerät für ABS
J367	Steuergerät für Batterieüberwachung
J500	Steuergerät für Lenkhilfe

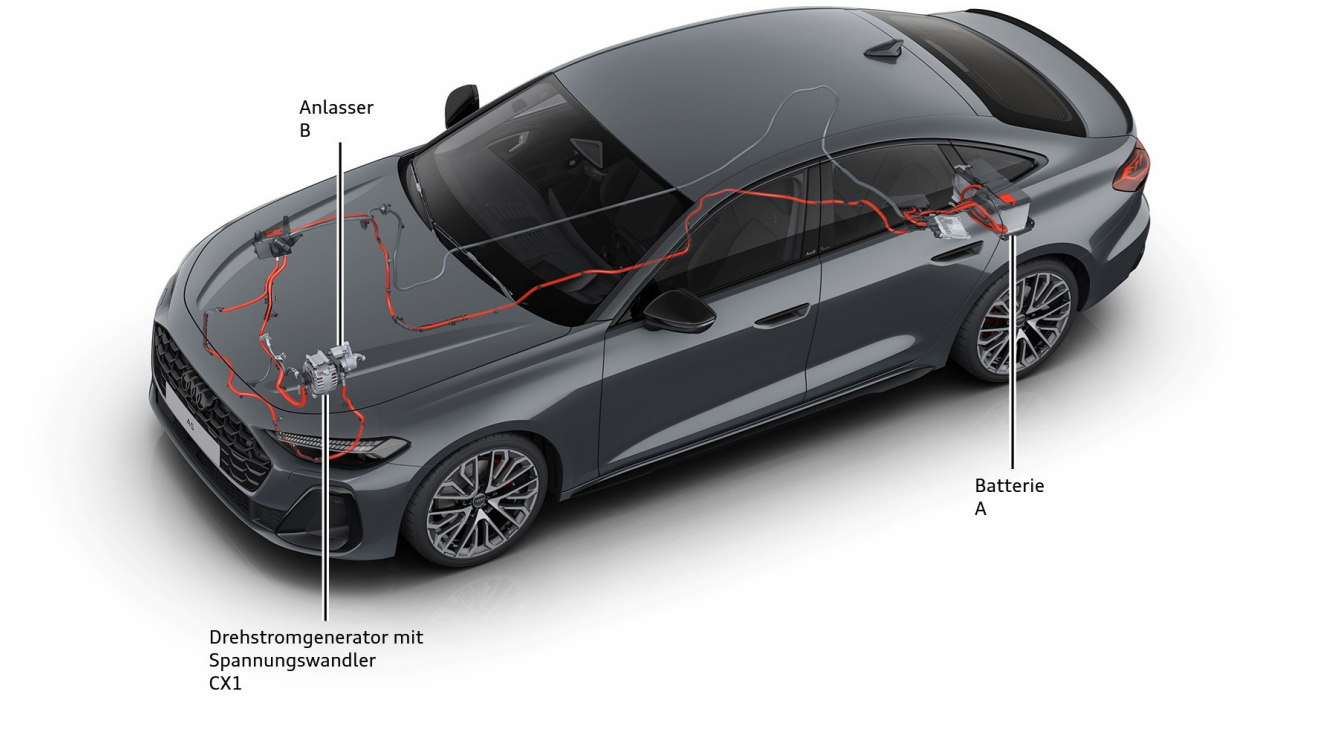
ST1	Sicherungsträger 1
S163	Sicherung 2 (30) im Sicherungshalter Batterie
S164	Sicherung 3 (30) im Sicherungshalter Batterie
S176	Sicherung 4 (30) im Sicherungshalter Batterie
SH	Sicherungshalter H
T1aba	Steckverbindung, 1-fach, schwarz
T1abb	Steckverbindung, 1-fach, schwarz
T1aki	Steckverbindung, 1-fach, Kabelschuh
T1anp	Steckverbindung, 1-fach, Kabelschuh
T1aqp	Steckverbindung, 1-fach, Kabelschuh
T1ask	Steckverbindung, 1-fach, Kabelschuh
T1aty	Steckverbindung, 1-fach, Kabelschuh
T2ek	Steckverbindung, 2-fach, schwarz
T2ix	Steckverbindung, 2-fach, schwarz
T2le	Steckverbindung, 2-fach, schwarz
T46a	Steckverbindung, 46-fach, schwarz
TLENK1	Koppelstelle 1 für Lenkung
TV1	Leitungsverteiler
624	Massepunkt neben Starterbatterie
B298	Plusverbindung 2 (30) im Hauptleitungsstrang
B840	Plusverbindung 21 (30) im Hauptleitungsstrang
B841	Plusverbindung 22 (30) im Hauptleitungsstrang
*****	siehe gültigen Stromlaufplan für Bremssystem
***2**	siehe gültigen Stromlaufplan für Sicherungen im Kofferraum
***3**	siehe gültigen Stromlaufplan für Sicherungen im Innenraum
***4**	siehe gültigen Stromlaufplan für Lenkung
***5**	erhöhte Reparaturanforderungen mit Kennzeichnung "_!" (sieheReparaturleitfaden)
***6**	erhöhte Reparaturanforderungen mit Kennzeichnung "_s" (sieheReparaturleitfaden)

Spannungsversorgung

Energie-Bordnetz für Fahrzeuge ohne Alternativ-Antriebssystem (PR-Nr.: 0K0)

Allgemeine Beschreibung

Bei Audi A5 Modellen ohne Alternativ-Antriebssystem ist die 12 V-Blei-Säure-Batterie in der Ersatzradmulde im Kofferraum eingebaut. Sie versorgt den 12 V-Ritzelstarter zum Starten des Verbrennungsmotors und wird im Fahrbetrieb vom Drehstromgenerator geladen.



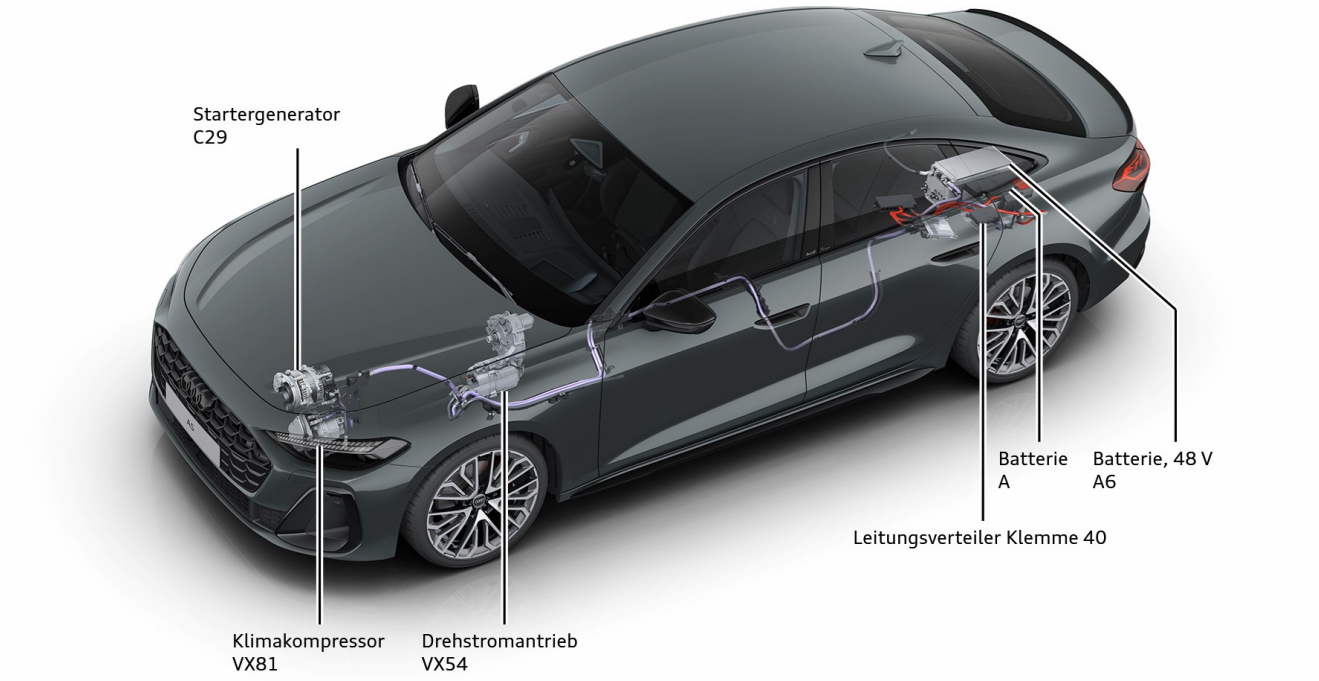
688_196

Energie-Bordnetz für Fahrzeuge mit Alternativ-Antriebssystem (PR-Nr.: 0K4)

Allgemeine Beschreibung

Bei Audi A5 Modellen mit Alternativ-Antriebssystem ist die 12 V-Blei-Säure-Batterie direkt neben der 48 V-Batterie in der Ersatzradmulde im Kofferraum eingebaut. Sie versorgt das 12 V-Energie-Bordnetz mit Spannung. Sie wird im Fahrbetrieb vom 48 V-Startergenerator über den Spannungswandler geladen. Zum Starten des Verbrennungsmotors wird der Startergenerator verwendet. Im 48 V-Energiebordnetz sind außerdem die 48 V-Batterie, der Klimakompressor sowie der Drehstromantrieb eingebunden.

Der Drehstromantrieb ermöglicht unter Anderem:
- Boost-Funktion mit max. 18 kW
- Rekuperation mit max. 25 kW
- Komfort-Start/Stopp < 15 km/h - 25 km/h
- Elektrisches (An)-fahren z. B. auch für remote Parking mit ca. 10 kW Leistung
- Emissionsfreies Parken und Rangieren



688_197

48 V-Batterie für Fahrzeuge mit Alternativ-Antriebssystem (PR-Nr.: 0K4)

Allgemeine Beschreibung

Die wassergekühlte 48 V-Batterie ist direkt neben der 12 V-Batterie eingebaut. Das batterieinterne Steuergerät kommuniziert über CAN FD mit dem Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273. Mit dem Diagnosetester ist es über die Diagnoseadresse 21 erreichbar. Sie hat einen Energiegehalt von 1709 Wh und ein Gewicht von ca. 24 kg. Die Klemmenbezeichnungen sind Klemme 40 für den positiven Anschluss und Klemme 41 für den negativen Anschluss.



Batterie, 48 V
A6

688_198

Spannungswandler, 48 V / 12 V für Fahrzeuge mit Alternativ-Antriebssystem (PR-Nr.: 0K4)

Allgemeine Beschreibung

Der wassergekühlte Spannungswandler ist im Heck des Fahrzeugs unter der 48 V-Batterie eingebaut. Er wandelt die 48 V-Spannung vom Startergenerator C29 in eine 12 V-Spannung um. Seine Leistung beträgt ca. 3,6 kW. Er kann bidirektional arbeiten. Wird ein externes Ladegerät an das 12 V-System angeschlossen, so kann der Spannungswandler die 48 V-Batterie nachladen wenn ihr Ladezustand dies erfordern sollte.

Das interne Steuergerät kommuniziert über CAN FD mit dem Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273. Mit dem Diagnosetester ist es über die Diagnoseadresse C4 erreichbar.

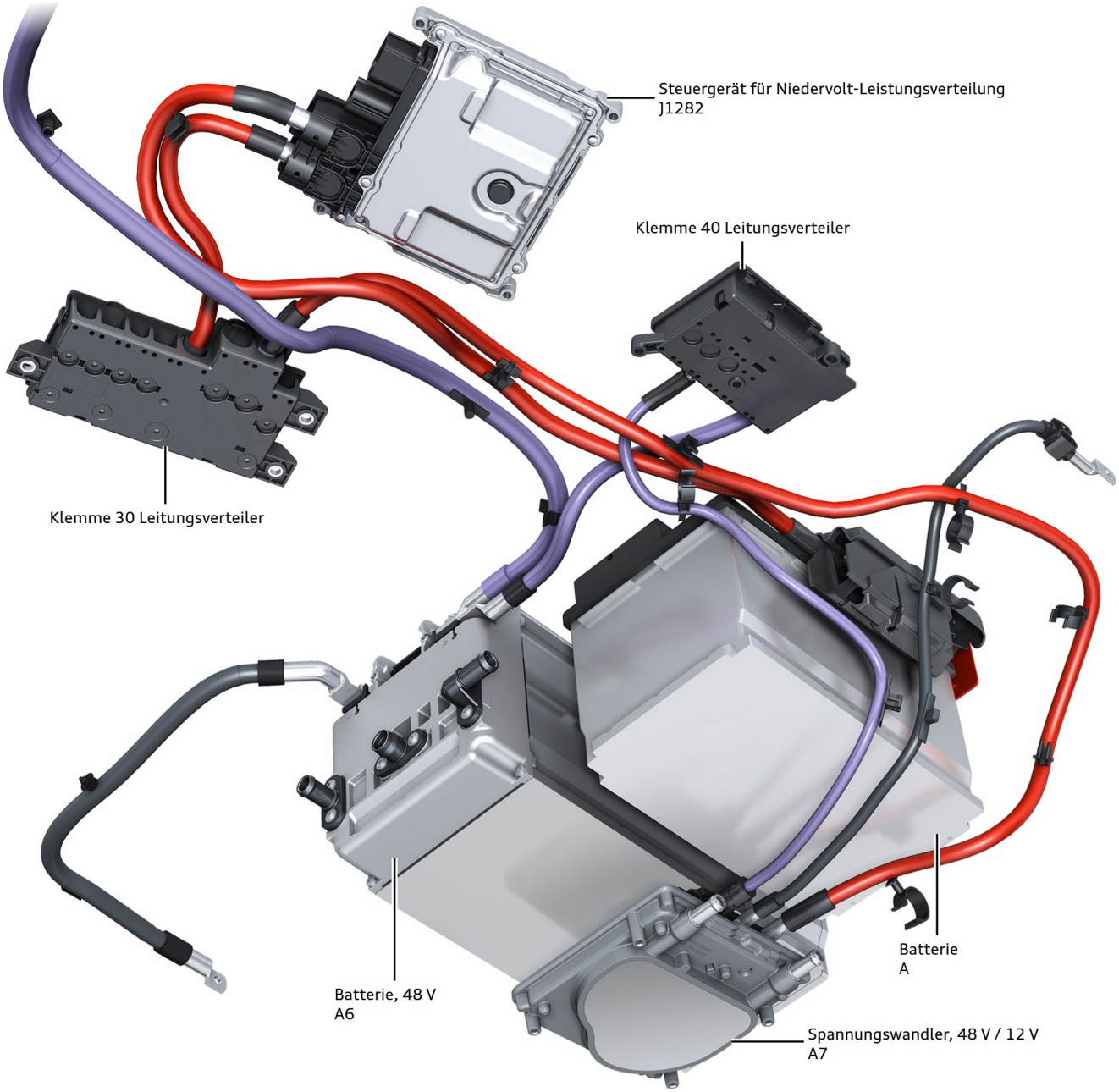


Spannungswandler, 48 V / 12 V
A7

688_199

Einbausituation

Zum besseren Verständnis der Einbausituation des Spannungswandlers soll das Bild 688_200 dienen.



688_200

12 V-Energie-Bordnetz

Laden der 12 V-Batterie

...mit einem externen 12 V-Ladegerät

Im Werkstattbetrieb muss die 12 V-Batterie mit einem 12 V-Ladegerät nachgeladen werden. Dazu sind die Fremdladeanschlüsse zu verwenden. Bei Fahrzeugen mit zusätzlichem 48 V-Energie-Bordnetz wird die 48 V-Batterie über den Spannungswandler mit nachgeladen, sobald der Ladezustand der 48 V-Batterie dies erfordert.

Starthilfe

...„nehmen“:

Lässt sich der Verbrennungsmotor nicht starten, 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!**
  Bei Fahrzeugen ohne zusätzlichen Ritzelstarter ist im 12 V-Leitungsverteiler lediglich ein Fremd**lade**anschluss vorhanden. Dieser darf nicht zum Fremdstart benutzt werden. In diesem Fall müssen die Starthilfekabel direkt an der 12 V-Batterie angeschlossen werden.

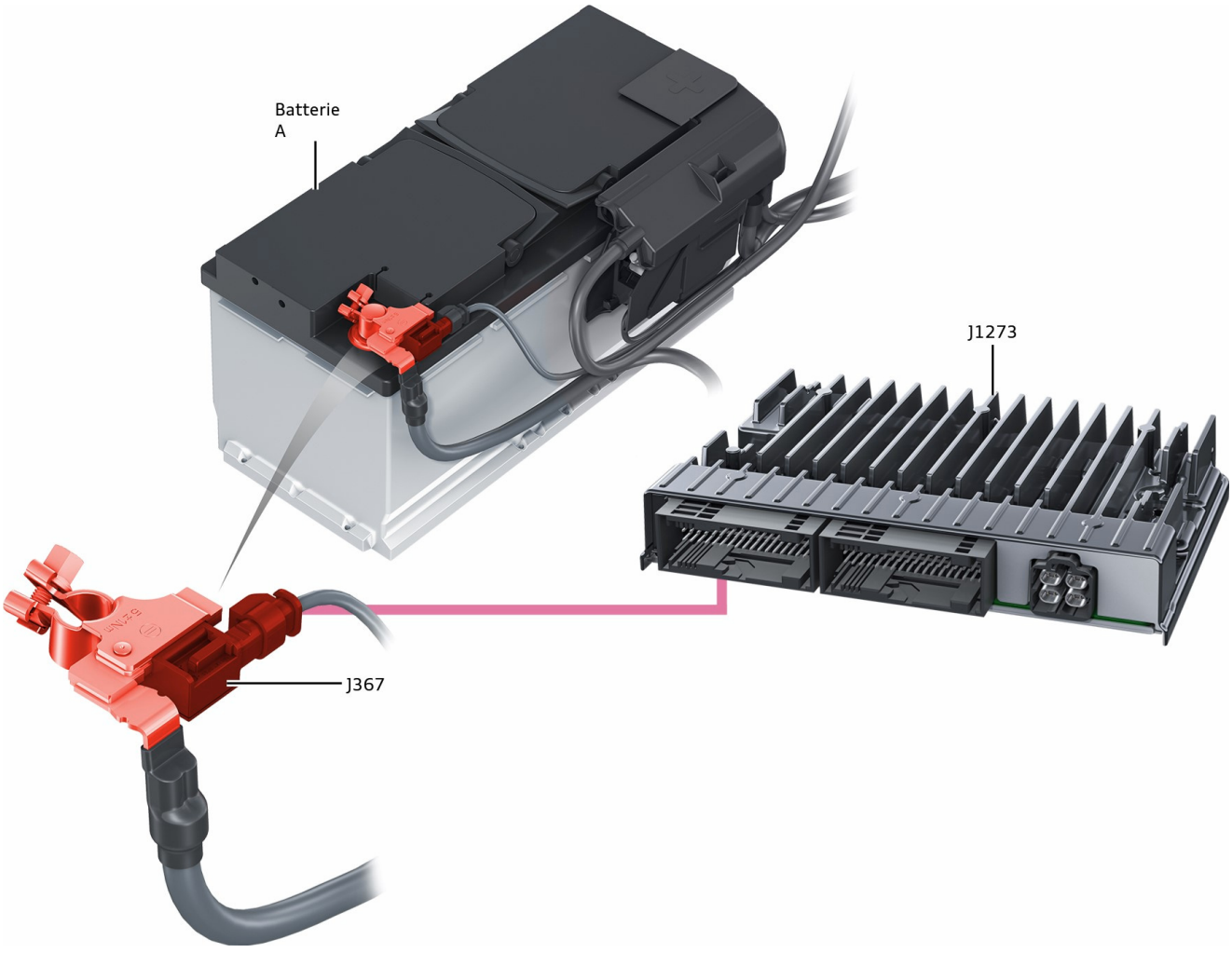
...„geben“:

Mit einem Audi A5 darf **keine** Starthilfe gegeben werden! Andernfalls könnten erhebliche Beschädigungen an der elektrischen Anlage entstehen.

12 V-Batterie

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 der Batteriemasseleitung integriert. Da der Audi A5 aufgrund der geringeren Achslast eine andere Sicherheitseinstufung als der Audi Q6 e-tron hat, ist nur ein Steuergerät für Batterieüberwachung notwendig. Das schon aus anderen Audi-Modellen bekannte Steuergerät für Batterieüberwachung J367 ist ein LIN-Slave vom J1273. Es ist Teil der Batteriemasseleitung und kann nicht separat ersetzt werden.

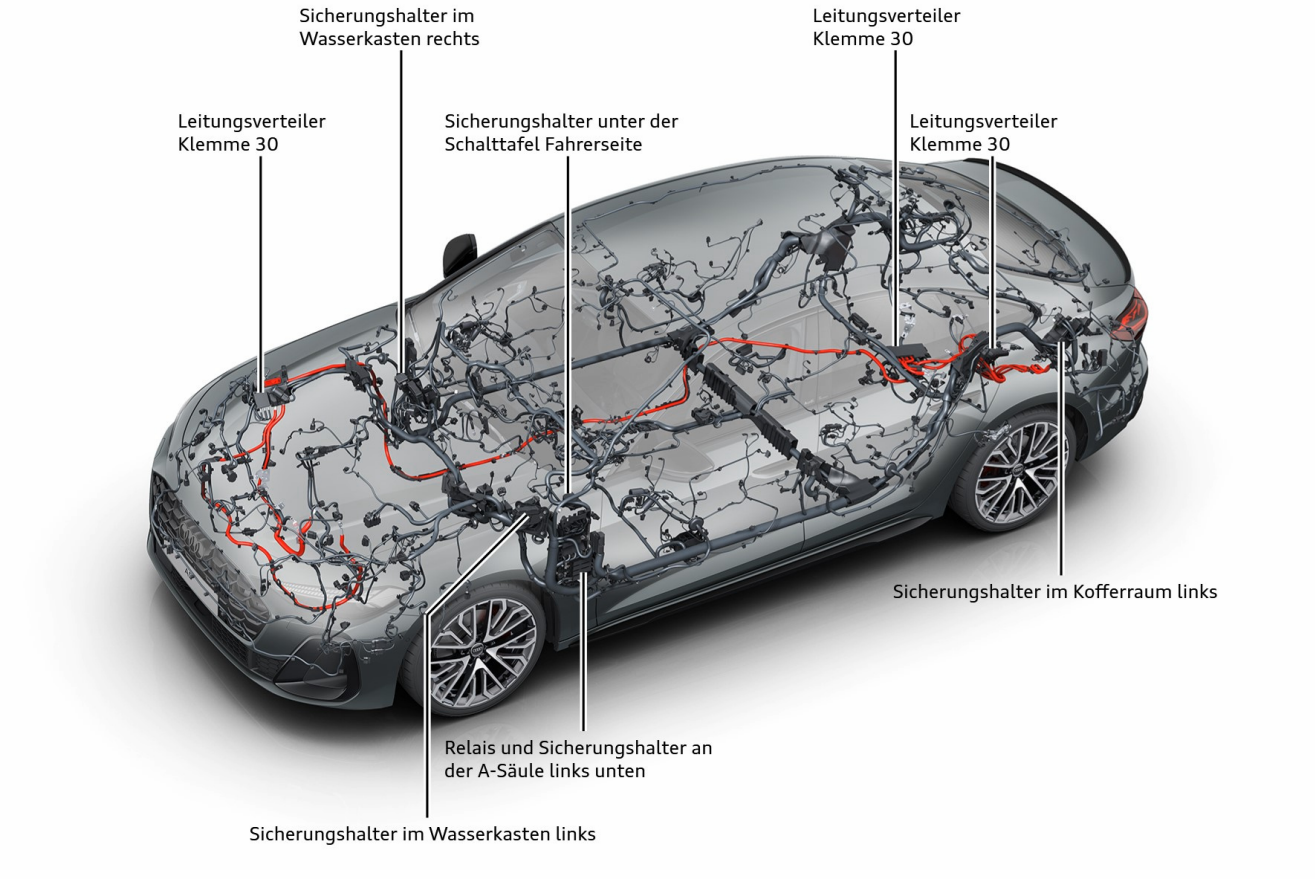


688_201

Leitungsverteiler, Sicherungshalter

Einbauorte

Das Bild 688_202 liefert einen Überblick über die Leitungsverteiler für die Klemme 30, Klemme 30_1 sowie die Sicherungshalter und Relaisträger. Je nachdem, ob es sich um ein Linkslenker- bzw. Rechtslenkerfahrzeug handelt, ist der Sicherungshalter unter der Schalttafel an der gegenüberliegenden Seite verbaut. Das Bild 688_202 zeigt ein Linkslenkerfahrzeug.

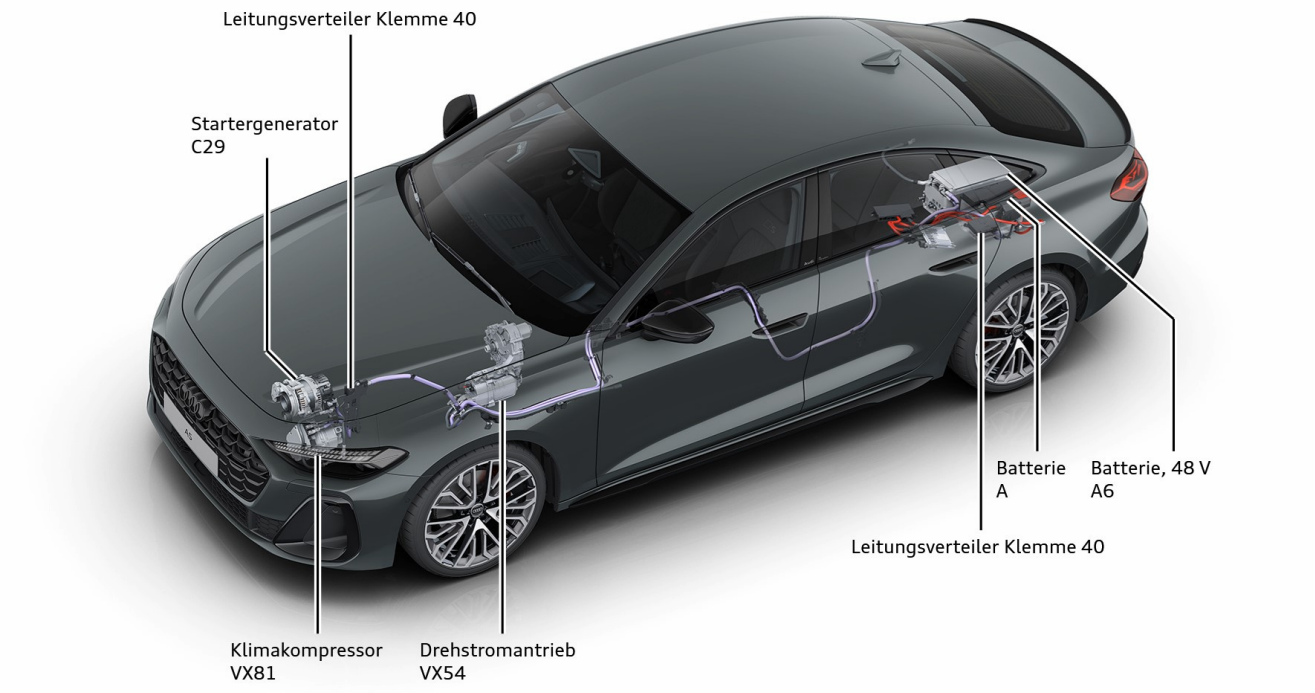


688_202

Leitungsverteiler

Einbauorte

Das Bild 688_203 liefert einen Überblick über die 48 V-Komponenten sowie die Leitungsverteiler für die Klemme 40. Der Spannungswandler ist aus Gründen der Übersichtlichkeit in dieser Darstellung nicht enthalten.

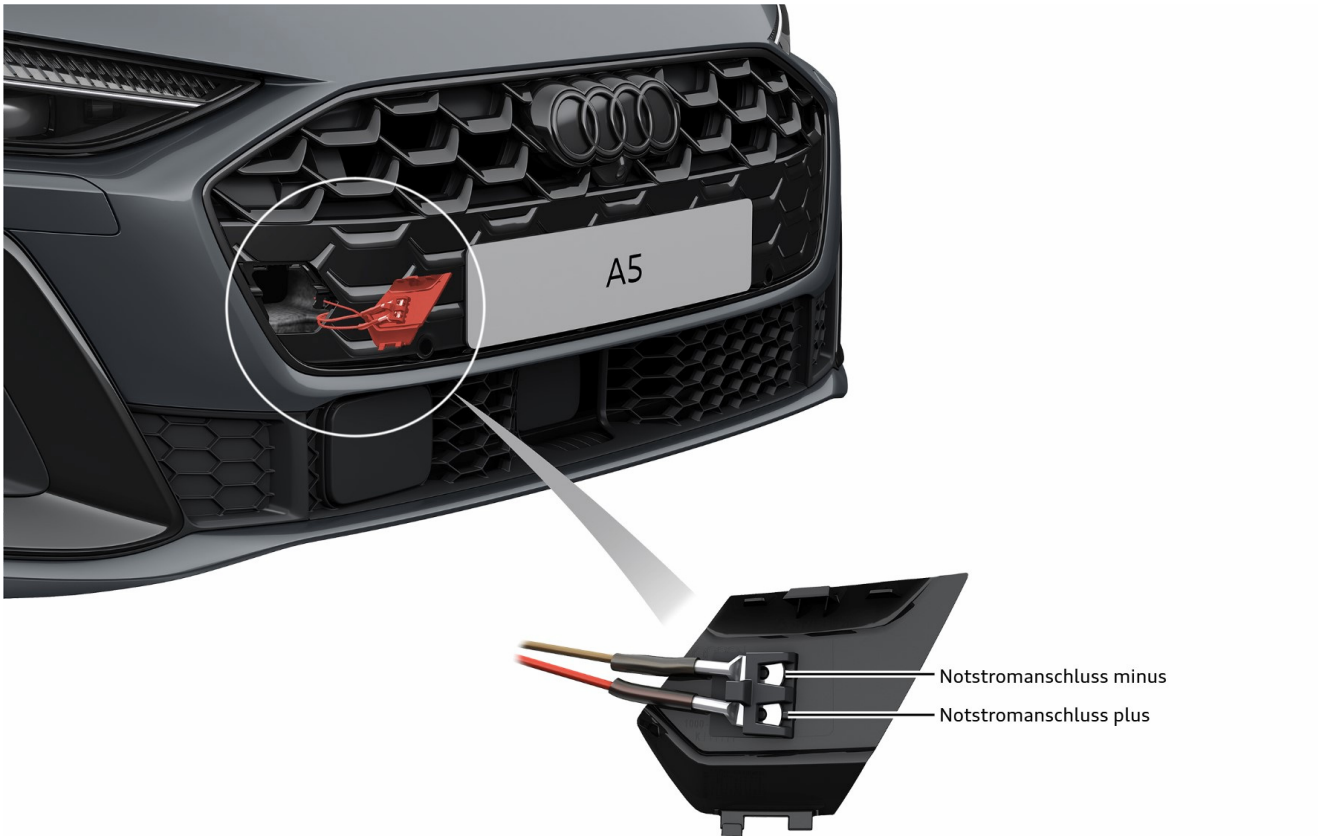


688_203

Notstromversorgung

Allgemeine Beschreibung

Der Audi A5 verfügt über elektrische Türgriffe. Des Weiteren ist kein mechanischer Schließzylinder an den Türen oder der Heckklappe vorhanden. Ist das 12 V-Bordnetz spannungslos, so ist eine mechanische Öffnung der Fahrertüre im Gegensatz zu den bisherigen Audi Modellen nicht möglich. Das macht eine Möglichkeit einer Notstromversorgung notwendig. Am vorderen Stoßfänger befinden sich unter einer Abdeckkappe 2 Leitungen. Der Leitungsquerschnitt dieser beiden Leitungen zeigt bereits, dass es sich nicht um eine Notstromversorgung des gesamten 12 V-Bordnetzes handeln kann. Über diese beiden Leitungen kann lediglich das Bordnetzsteuergerät J519 und das Türschloss der Fahrerseite bestromt werden. Nach Anschließen einer 12 V-Spannungsquelle kann über einen berechtigten Funkschlüssel die Zentralverriegelung entriegelt und danach über den elektrischen Außentürgriff die Fahrertüre geöffnet werden. Jetzt kann die Motorhaube geöffnet und damit die Fremdstartanschlüsse erreichbar werden.



688_204

Steuergerät für Notstromversorgung J1286

Funktion

Das für die Notstromversorgung zuständige Steuergerät befindet sich im vorderen Fußraum der Fahrerseite unter dem Teppichboden und hat die Kurzbezeichnung J1286. Es kommuniziert nicht mit anderen Steuergeräten und ist auch nicht eigendiagnosefähig.

Das Steuergerät für Notstromversorgung J1286 ist jeweils in die Spannungsversorgung des Bordnetzsteuergerätes J519 und des Türschlosses der Fahrerseite zwischengeschaltet. Ist das 12 V-Bordnetz spannungslos, so wird nach Anlegen einer 12 V-Spannung an die Anschlüsse der Notstromversorgung, über das J1286, das Bordnetzsteuergerät und das Türschloss der Fahrertür mit Spannung versorgt.



Steuergerät für Notstromversorgung
J1286

688_205

Vernetzung

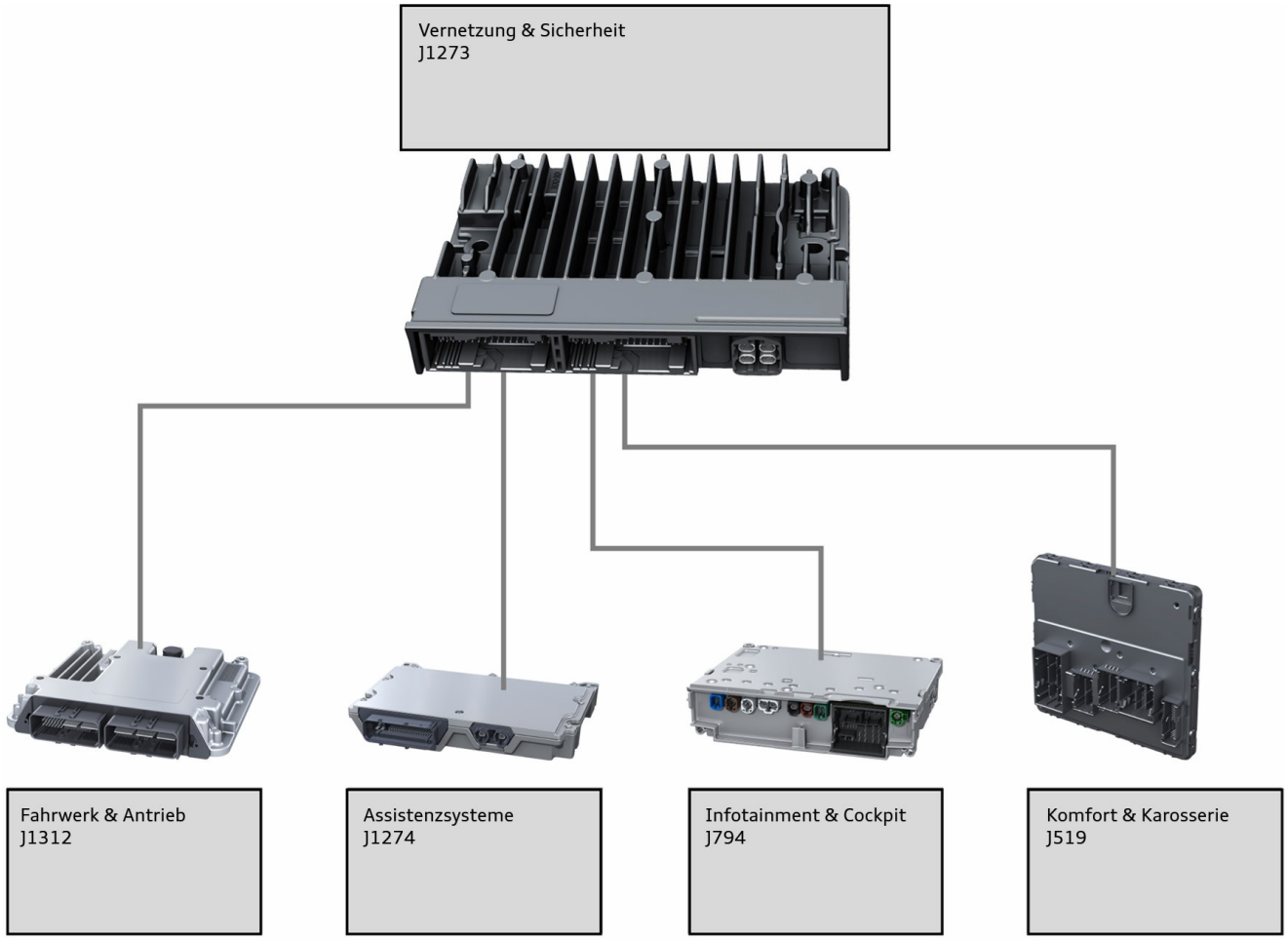
Elektronikarchitektur

Der Audi A5 (Typ FU) ist nach dem Audi Q6 e-tron (Typ GF) das 2. Fahrzeugmodell, welches die neue Elektronik-Architektur aufweist. 5 Hochleistungsrechner bilden als Dömänen-Rechner das Grundgerüst der neuen Elektronik-Architektur. Die Domänen-Bereiche sind beispielsweise Antriebssystem, Infotainment, usw..

Die Anforderung, immer größere Datenpakete zu verschicken, wie beispielsweise Bewegtbilder, Video-Daten, usw. erfordert eine sehr schnelle Datenübertragung. Aus diesem Grund kommunizieren die Hochleistungsrechner über eine Ethernet-Verbindung miteinander.

Diese 5 Hochleistungsrechner sind:

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



688_174

Steuergeräte

Steckbrief J1273:

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



688_167

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:
  - Unter der Schalttafel Beifahrerseite



688_168

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



688_169

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 Kofferraum hinten rechts



688_170

Steckbrief J519:

- Bezeichnung:
  - J519 Bordnetzsteuergerät
- Ausstattung:
  - Immer verbaut
- Hauptaufgaben:
  - Fahrberechtigung (Master der Wegfahrsperre)
  - Lichtsteuerung
  - Komfortfunktionen
  - Einparkhilfe
  - Thermomanagement
  - Klimatisierung
- Diagnoseadresse:
  - 0009
- Einbauort:
  - Unter der Schalttafel Fahrerseite



688_171

Bussysteme und Topologie der Steuergeräte

Bussysteme

Verweis
Informationen über die im Audi A5 verwendeten Bussysteme können dem SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" entnommen werden.

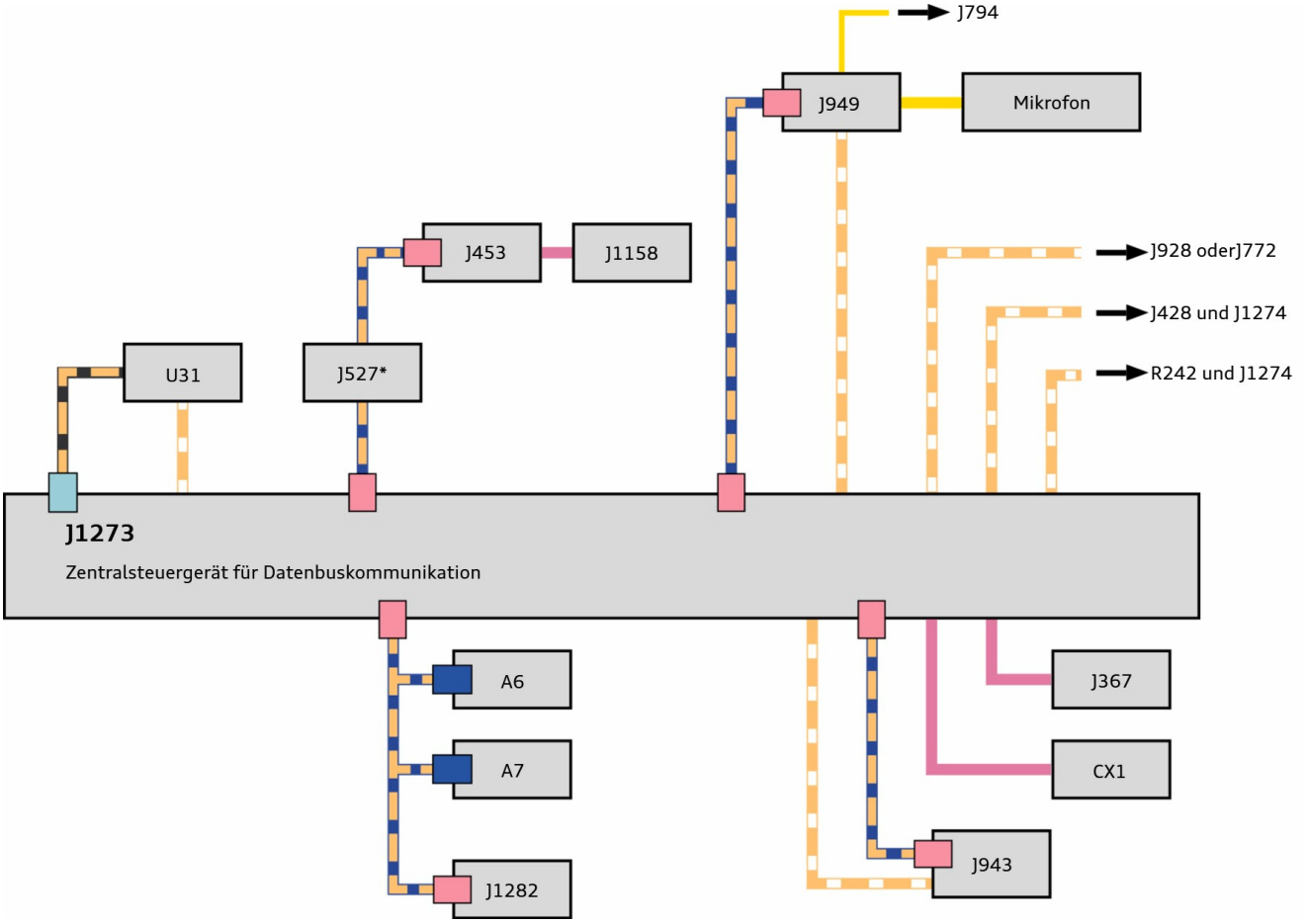
Vernetzung

Der Audi A5 basiert auf derselben Elektronik-Architektur wie der Audi Q6 e-tron.

Verweis
Die Informationen zur Vernetzung sind im SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" zu finden.

Da es sich beim Audi A5 um ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor handelt, ergeben sich hauptsächlich im Bereich des Zentralsteuergeräts für Datenbuskommunikation J1273 und des Steuergeräts für Antriebs- und Fahrwerksfunktion J1312 einige Unterschiede. Darum ist in diesem Selbststudienprogramm lediglich das J1273 und das J1312 dargestellt.

J1273 Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation



688_172

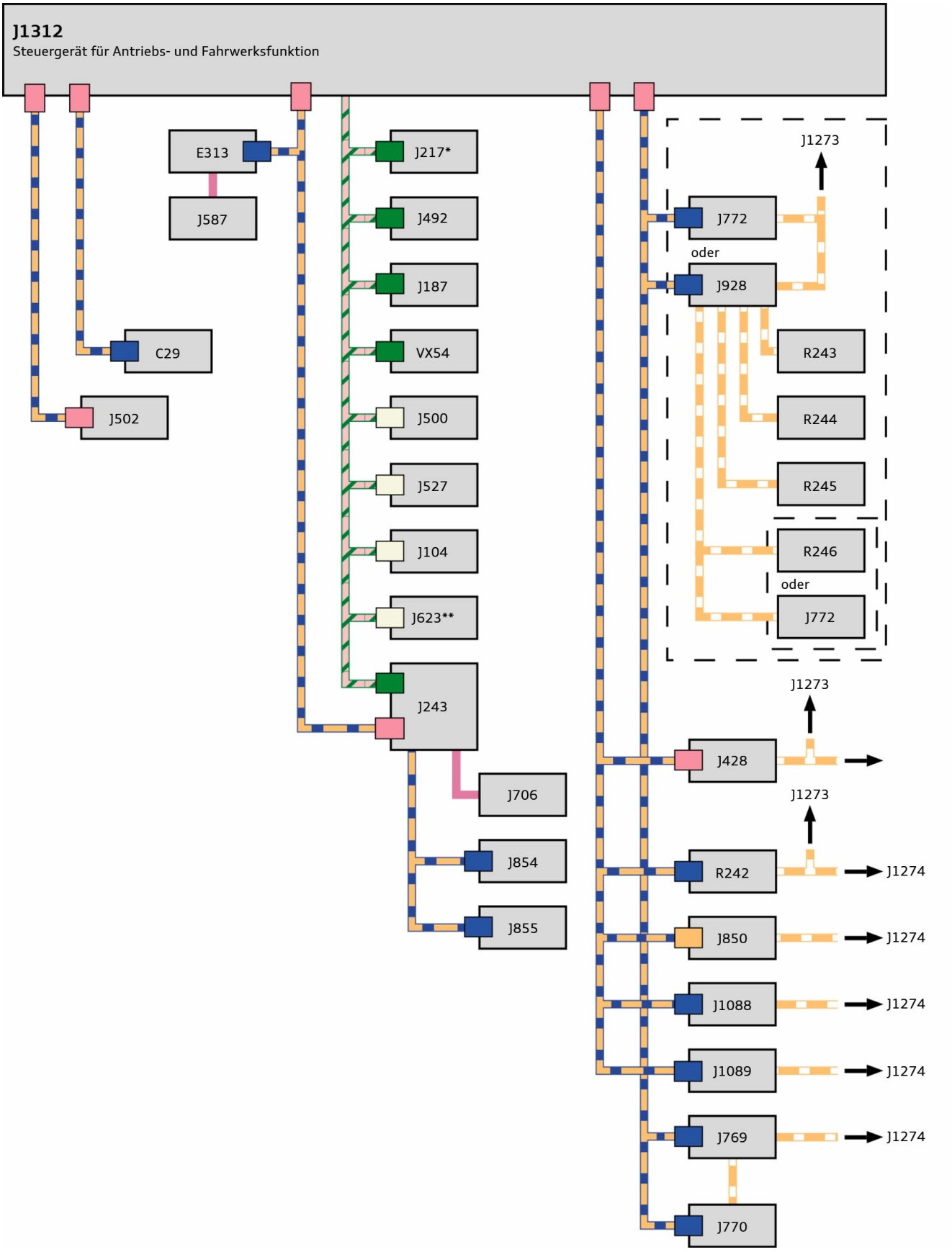
*Die CAN-Signale zwischen J1273 und J453 werden durch das J527 nur durchgeleitet.

Legende:

	Ethernet
	CAN
	CAN FD
	LIN
	A2B
	Busabschlusswiderstand 66 Ohm
	Busabschlusswiderstand 120 Ohm
	Busabschlusswiderstand 9200 Ohm
A6	Batterie, 48 V
A7	Spannungswandler, 48 V / 12 V
CX1	Drehstromgenerator mit Spannungsregler
J367	Steuergerät für Batterieüberwachung
J428	Steuergerät für Abstandsregelung
J453	Steuergerät für Multifunktionslenkrad
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J772	Steuergerät für Rückfahrkamerasystem
J794	Steuergerät für Informationselektronik 1
J928	Steuergerät für Umfeld-Kamera
J943	Steuergerät für Motorgeräuscherzeugung
J949	Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit
J1158	Steuergerät für Lenkradberührungserkennung

J1273	Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation
J1274	Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren
J1282	Steuergerät für Niedervolt-Leistungsverteilung
R242	Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme
U31	Anschluss für Diagnose

J1312 Steuergerät für Antriebs- und Fahrwerksfunktion



688_173

*Am J217 sind noch Getriebekomponenten über LIN verbunden.

**Am J623 sind noch Motorkomponenten über CAN sowie LIN verbunden.

Auf Grund der Variantenvielfalt und zur besseren Übersichtlichkeit wurde auf deren Darstellung verzichtet. Informationen sind in den aktuellen Stromlaufplänen zu finden.

Legende:

	Ethernet
	CAN FD
	LIN
	FlexRay
	Busabschlusswiderstand 94 Ohm
	Busabschlusswiderstand 120 Ohm
	Busabschlusswiderstand 2600 Ohm
	Busabschlusswiderstand 9200 Ohm
	Busabschlusswiderstand Ausstattungsabhängig
C29	Startergenerator
J104	Steuergerät für ABS
J187	Steuergerät für Differenzialsperre
J217	Steuergerät für automatisches Getriebe
J243	Steuergerät für Airbag
J428	Steuergerät für Abstandsregelung
J492	Steuergerät für Allradantrieb
J500	Steuergerät für Lenkhilfe
J502	Steuergerät für Reifendruckkontrolle
J527	Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J587	Steuergerät für Wählhebelsensorik
J623	Motorsteuergerät
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
R242	Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme
R243	Umfeld-Kamera vorn
R244	Umfeld-Kamera links
R245	Umfeld-Kamera rechts
R246	Umfeld-Kamera hinten
VK54	Drehstromantrieb

Komfortelektronik

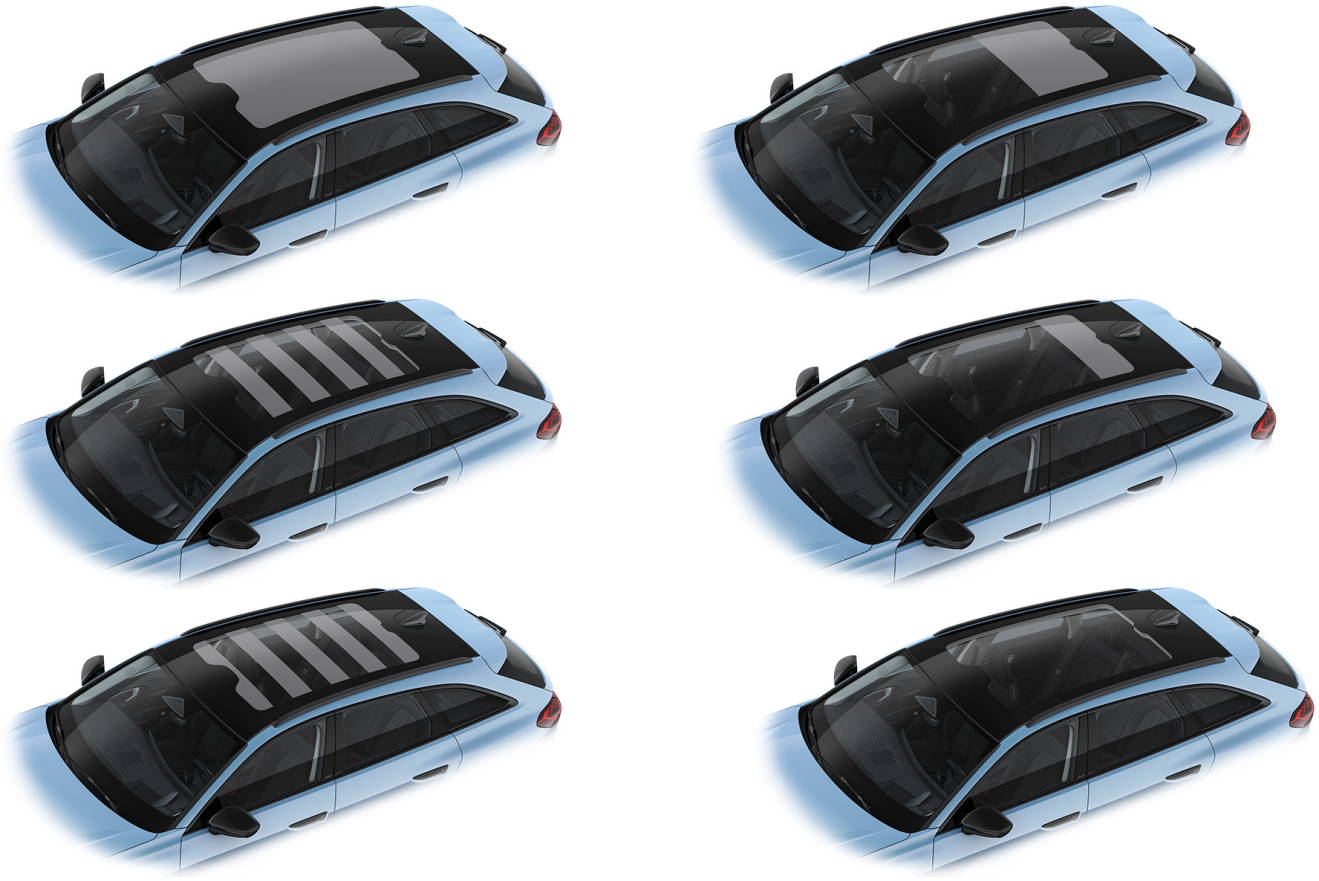
Panorama-Glasdach mit schaltbarer Transparenz

Das elektrochrome Glasdach C36, PR.-Nr. 3FP

Ein Panoramaglasdach lässt viel Licht in den Fahrgastraum und sorgt so für ein besseres Raumgefühl. Beim Audi A5 (Typ FU) kommt optional ein elektrisch verdunkelbares Glasdach zum Einsatz. Dieses ist karosserieseitig fest verklebt, kann nicht geöffnet werden, aber auf Knopfdruck verdunkelt sich das Glas und schützt so vor Sonneneinstrahlung.

Entsprechend der Modellvariante ist das Glasdach bei der Audi A5 Limousine in 6 schaltbare Segmente unterteilt, beim Audi A5 Avant sind es bei entsprechend größerem Glasdach 9 Segmente.

Unterschiedliche Verdunklungszustände des Panorama-Glasdachs mit schaltbarer Transparenz



688_110

Bei dieser PDLC-Technologie (Polymer Dispersed Liquid Cristal) sitzen Flüssigkristalle in einer Folie und fungieren unter anderem als Sonnenschutz. Über elektrische Kontakte werden sie mit Strom versorgt. Bei geringer Wechselspannung ordnen sich die Kristalle in Millisekunden so an, dass die Scheibe transparent wird. Wird das Glas hingegen von der Stromzufuhr getrennt, wechseln die Flüssigkristalle in einen ungeordneten Zustand. Folge: Die Scheibe wird matt. Die Bedienung erfolgt über das zentrale Infotainment-Display, nachdem die Funktion auf dem Touch-Bedienfeld angewählt wurde.

Das Panoramadach ist mehrschichtig aufgebaut. Es schirmt die Wärmestrahlung auch im transparenten Zustand so wirkungsvoll ab, dass es besser vor Hitze schützt als ein gewöhnliches Glasdach mit innenliegendem Rollo. Flüssigkristallschichten, in Folien-Schichten, sorgen für die Wärmeisolation.

Neben den beiden Einstellungen „Klar“ und „Matt“ können auch vordefinierte Muster mit schmalen oder breiten verdunkelten Segmenten ausgewählt werden. Ein dynamischer „Rollo-Lauf“ ist möglich, dazu kann über das Bedienfeld die entsprechende Schalt-Abfolge der einzelnen Segmente aktiviert werden.

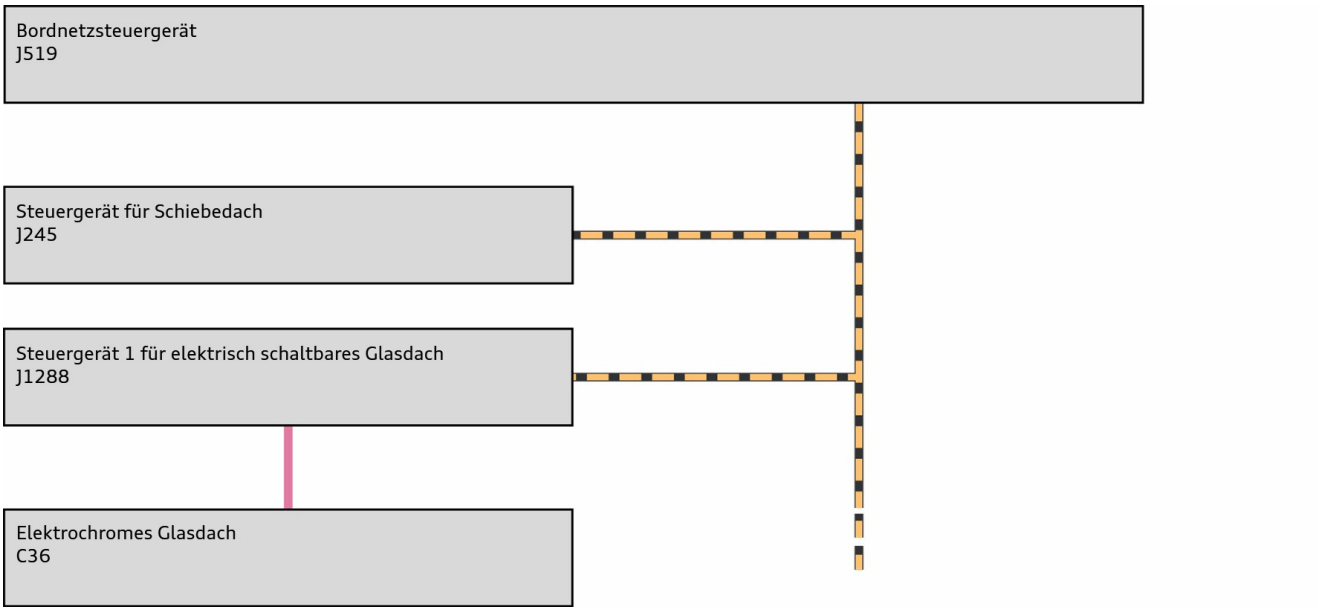
Elektrochromes Glasdach C36 mit Steuergeräten



688_111

Bei ausgeschalteter Zündung ist das Glasdach stromlos, die amorphe Anordnung der Kristalle bewirkt den Schaltzustand „matt“. In diesem Zustand bleibt der Innenraum gegen Aufheizung durch die Sonne geschützt. Sobald das Fahrzeug gestartet wird, „erwacht“ das Panoramadach und die zuletzt ausgewählte Position wird eingestellt.

Schaltplan/Verschaltung



688_112

Legende:

CAN

LIN

Die Ausrichtung der Kristalle erfolgt durch das Anlegen von ca. 48 V-Wechselspannung, mit einer Frequenz von ca. 60 Hz. Diese Wechselspannung wird ausschließlich aus der 12 V-Bordnetzspannung generiert. Dazu wird im Steuergerät 1 für elektrisch schaltbares Dach J1288 eine 12 V-Gleichspannung auf die benötigte 48 V-Wechselspannung transformiert.

Im Service können alle relevanten Parameter, wie beispielsweise Überspannungszustände, Kurzschluss, temperaturbedingte Abschaltungen, usw. im Steuergerät für Schiebedach J245 überprüft bzw. ausgelesen werden. Das J245 ist über die Diagnoseadresse 00CA erreichbar.

Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898

Der Audi A5 (Typ FU) erhält optional ein Head-up-Display ohne augmentierte Inhalte. Das Bild ist beim Audi A5 deutlich größer als beim bisherigen Audi A4. Neu ist die Anzeige von Bedienmenüs im Head-up-Display, die über die Taste für Head-up-Display im Multifunktionslenkrad eingeschaltet werden können. Über das entsprechende Programm im MMI stehen eine Mehrzahl an Einstellungen und Inhalten zur Verfügung.

Das Steuergerät für Frontscheibenprojektion (Head-up-Display) J898 wird indirekt über 2 Halterungen am Schalttafelquerträger montiert. Diese Halterungen werden innerhalb des Produktionsablaufs passgenau mit einer Lehre eingepasst und vermessen.

Im Service-Fall muss nach Austausch des J898 nicht kalibriert werden. Solange die beiden Head-up-Display-Halterungen in der ursprünglich positionierten Form im Fahrzeug verbleiben, kann das Steuergerät J898 problemlos getauscht werden. Auch bei Erneuerung der Frontscheibe ist keine Kalibrierung notwendig.



688_113

Neuerungen im Bereich des Head-up-Displays im Vergleich zum Vorgängermodell:

- Das dargestellte Bild für den Fahrer und damit die eingeblendeten Inhalte sind deutlich größer.
- Im MMI können Anzeigen im Head-up-Display in bis zu 4 verschiedenen Anzeigeblöcken konfiguriert werden.
- Via Bedientaste im Multifunktionslenkrad können die angewählten Inhalte in verschiedenen Ansichten aufgeschaltet und damit dem Fahrer im Sichtfeld angezeigt werden.
- Bei Fahrzeugstillstand steht dem Fahrer ein Demo-Modus zur Verfügung.

Head-up-Display bedienen

Es gibt 2 Bedienwege, um das Head-up-Display ein- bzw. auszuschalten oder einzustellen:

1. Drücken und Halten der Taste oben rechts am linken Bediensatellit des Multifunktionslenkrad
2. Über das Head-up-Anzeigemenü MMI

Es können beispielsweise die Helligkeit, die Bildhöhe und die verschiedenen Anzeigeinhalte geändert werden. Einige Anzeigeinhalte, Informationen und Warnungen können im Head-up-Display nicht ausgeblendet werden.



„Head-up-Display-Taste“ oben rechts am linken Bediensatellit des Multifunktionslenkrads

688_114

Die Anzeigeinhalte sind in verschiedenen, sogenannten Tabs untergebracht. So gibt es beispielsweise einen Tab „Navigation/ Fahrerassistenz“, in dem die letzten Navigationsziele, usw. aufgerufen werden können, oder einen Tab „Infotainment“, über den beispielsweise Radiosender ausgewählt werden können.

Zentralverriegelung

Der Audi A5 (Typ FU) kann per Zentralverriegelung ent- bzw. verriegelt werden. Es stehen abhängig von der Fahrzeugausstattung verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung, um das Fahrzeug zu verriegeln oder zu entriegeln. Außerdem kann der Kunde über das MMI-Menü zwischen globaler und Fahrertür-Entriegelung wählen.

Ver- und Entriegeln lässt sich das Fahrzeug per Funkfernbedienung im Funkschlüssel, per Komfortschlüssel-Funktion oder per digitalem Schlüssel via Mobiltelefon.

Master für alle Zentralverriegelungsfunktionen ist das Bordnetzsteuergerät J519.

Die Ausstattung Komfortschlüssel bietet bequeme Kontrolle für die Zugangs- und Motorstartberechtigung, ohne dass der Schlüssel aktiv bedient werden muss. Befindet sich der Schlüssel im Detektionsfeld der UWB-Module, kann das Fahrzeug durch Betätigung des Türgriffs ohne aktive Verwendung des Schlüssels geöffnet werden. Dies ist bei allen Türen möglich. Dazu muss der Komfortschlüssel lediglich mitgeführt werden.

Durch drahtlose Kommunikation zwischen dem Schlüssel und dem Fahrzeug wird die Zugangsberechtigung bestätigt. Zum Verriegeln des Fahrzeugs von außen genügt das Berühren einer der Sensortasten, die sich an allen Türgriffen befinden.

Die Freigabe der Motorstartberechtigung erfolgt ebenfalls ohne aktive Betätigung des Komfortschlüssels. Der Komfortschlüssel muss dazu im Fahrzeug mitgeführt werden. Das Starten und Abstellen des Motors erfolgt über die Engine-Start-Stop-Taste in der Mittelkonsole.

Der Audi A5 besitzt UWB-Module an allen 4 Fahrzeugecken, die mit dem Fahrzeugschlüssel oder dem Smartphone Funksignale austauschen. Über deren Laufzeitsignal wird die Entfernung des Schlüssels zum Fahrzeug bestimmt. Dieses Verfahren wird einerseits für die Relais-Abwehrmaßnahmen (Relais Station Attack Defense) genutzt, andererseits wird die Position eines Smartphones (als Fahrzeugschlüssel) zentimetergenau gestimmt.

4x RSAD UWB Module im Außenbereich des Audi A5



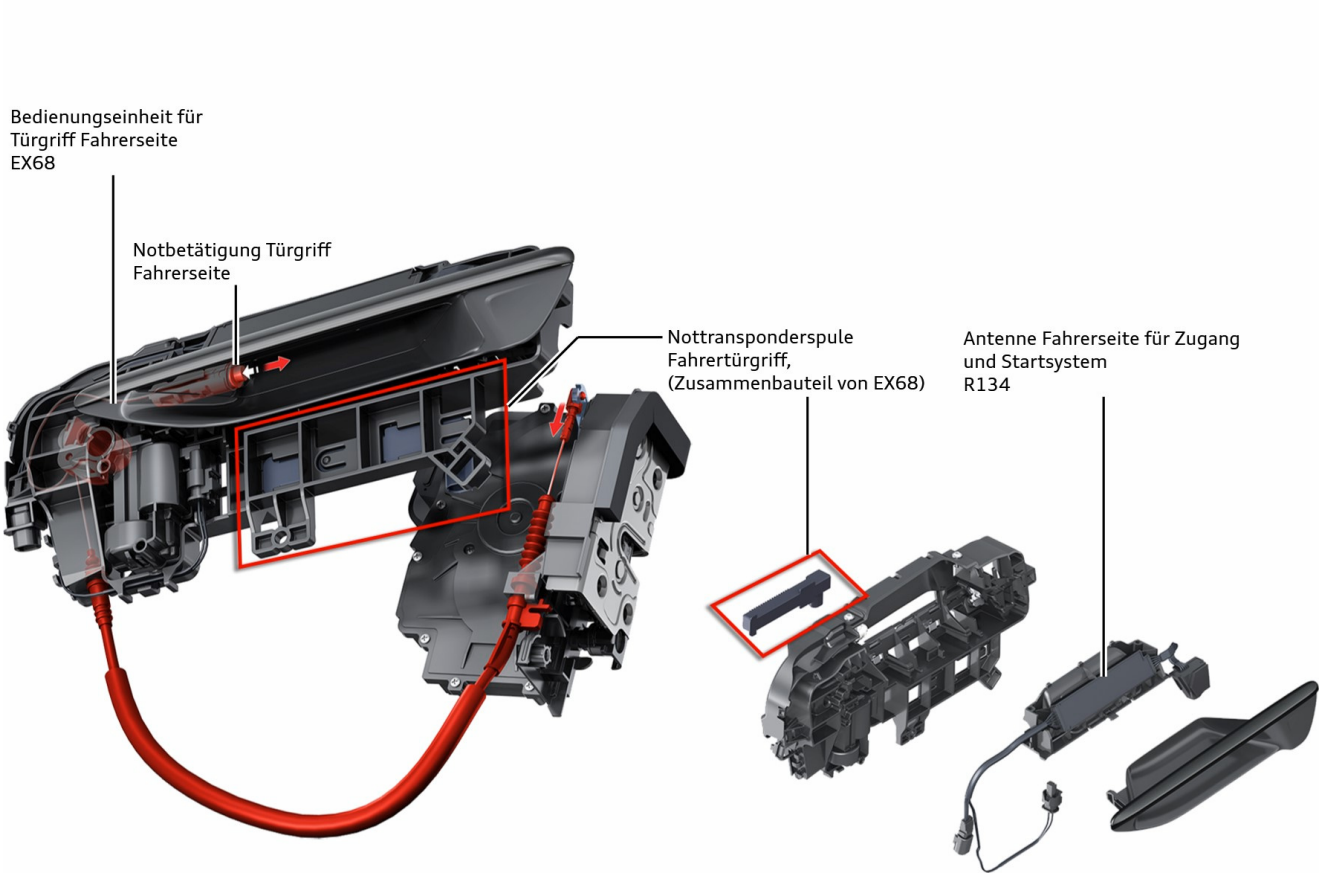
688_116

Fahrzeugzugang bei leerer Schlüsselbatterie des Fahrzeugschlüssels

Wenn das Fahrzeug mit dem Funkschlüssel bei leerer Batterie des Fahrzeugschlüssels entriegelt werden soll, muss die Fahrertür notentriegelt werden. Dieser Entriegelungsvorgang kann durchgeführt werden, weil sich im Türgriffmodul Fahrertür eine Nottransponderspule befindet. Positioniert man mit der einen Hand den Funkschlüssel genau oberhalb des Türgriffmoduls und führt man dann nacheinander, mehrmals mit der anderen Hand einen kompletten Öffnungsvorgang durch, wird dadurch die Nottransponderspule aktiviert und die Zentralverriegelung gibt den Zugang zum Fahrzeug frei.

Der Prozess hinter dem Begriff Öffnungsvorgänge bedeutet, dass man im Abstand von ca. 1 s mehrmals in den Türgriff fassen, den Softtouch-Schalter zum Öffnen der Tür betätigen und anschließend die Hand wieder aus der Griffmulde herausnehmen muss. In dieser Zeit sollte sich der Schlüssel dauerhaft an der Nottransponderspule befinden. Diesen Vorgang mehrfach wiederholt durchgeführt, aktiviert die Nottransponderspule und gibt anschließend den Zugang zum Fahrzeug frei.

Türgriffmodul mit Nottransponderspule



688_117

Interieurbeleuchtung

Die Interieurbeleuchtung beim Audi A5 (Typ FU) schließt sich teilweise an die des Audi Q6 e-tron an. Das Panoramadisplay KX2 besitzt eine indirekte Beleuchtung, angebracht unterhalb des Bauteils. In den Türen befinden sich Ausstiegsleuchten, wo hingegen die Türleuchten an der Stirnseite der Tür, als reine Reflektoren passiv ausgeführt sind.



688_181

Die Interieur Beleuchtungen sind in roter Farbe dargestellt.

Es stehen 2 Interieur-Lichtpakete zur Auswahl:

› Ambiente-Lichtpaket plus (QQ2)
› Ambiente-Lichtpaket pro (QQ4)

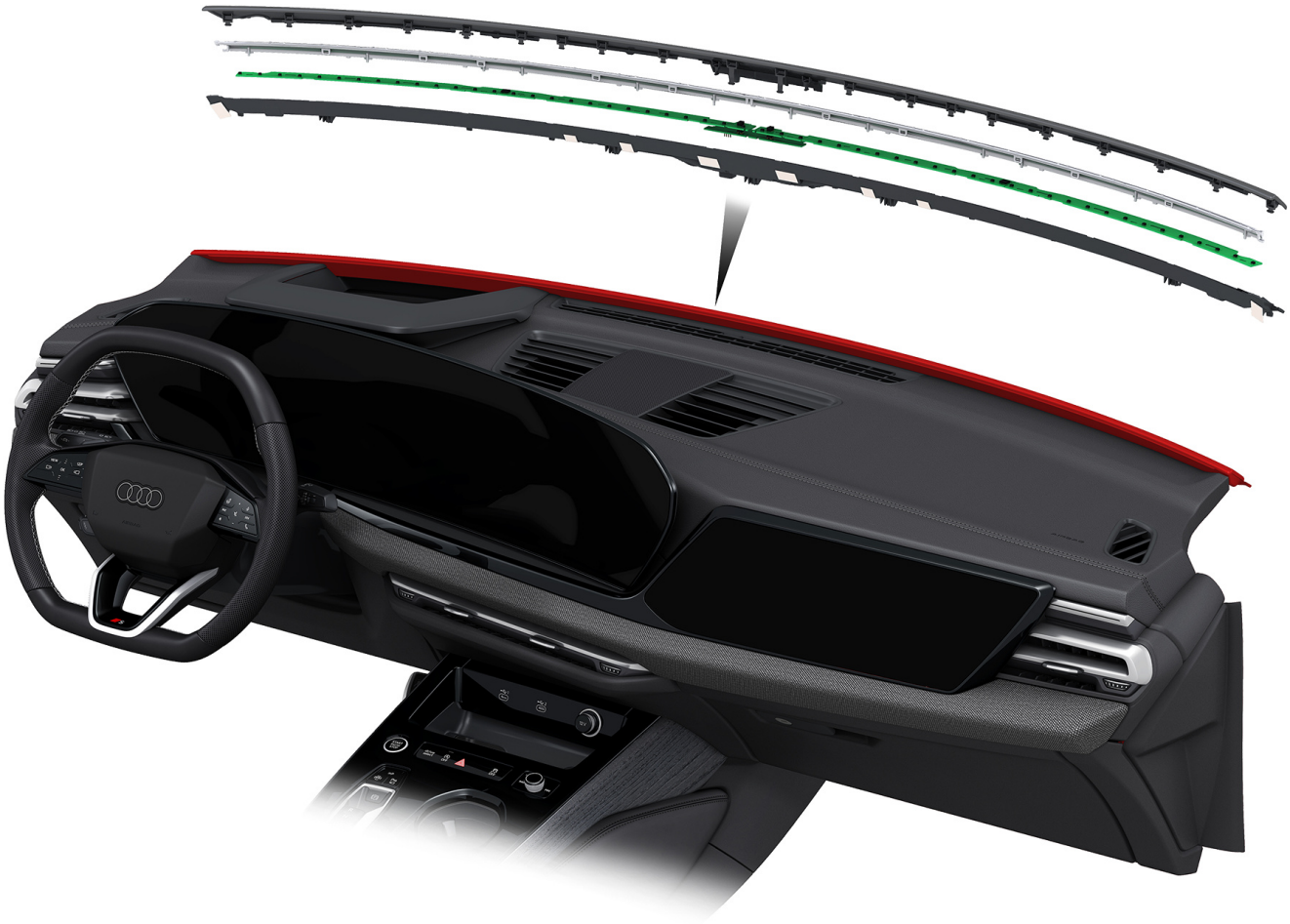
Die dynamische Lichtleiste 1 für Information L383

Das Interaktionslicht, die dynamische Lichtleiste 1 für Information L383, ist eine dynamische Lichtleiste, positioniert unterhalb der Windschutzscheibe. Sie ist Bestandteil des Ambiente-Lichtpaket plus (PR.-Nr. QQ4). Die Funktionen entsprechen teilweise denen des Interaktionslichts des Audi Q6 e-tron. Diese Lichtleiste ist beim Audi A5 zwischen den beiden A-Säulen Verkleidungen positioniert.

L383 sorgt mit großem Farbspektrum nicht nur für informative und situationsgerechte Unterstützung der fahrenden Person, sondern auch für eine beeindruckende Inszenierung des Innenraums.

L383 im Service:
› Das Interaktionslicht kann im Servicefall nur komplett getauscht werden.
› Die dynamische Lichtleiste 1 für Information L383 ist per Fahrzeugdiagnosetester unter dem Adresswort 8128 diagnostizierbar.
› L383 nimmt per Komfort-CANFD-Datenbus via Bordnetzsteuergerät J519 an der Fahrzeugdiagnose teil.

L383 in Explosionsdarstellung

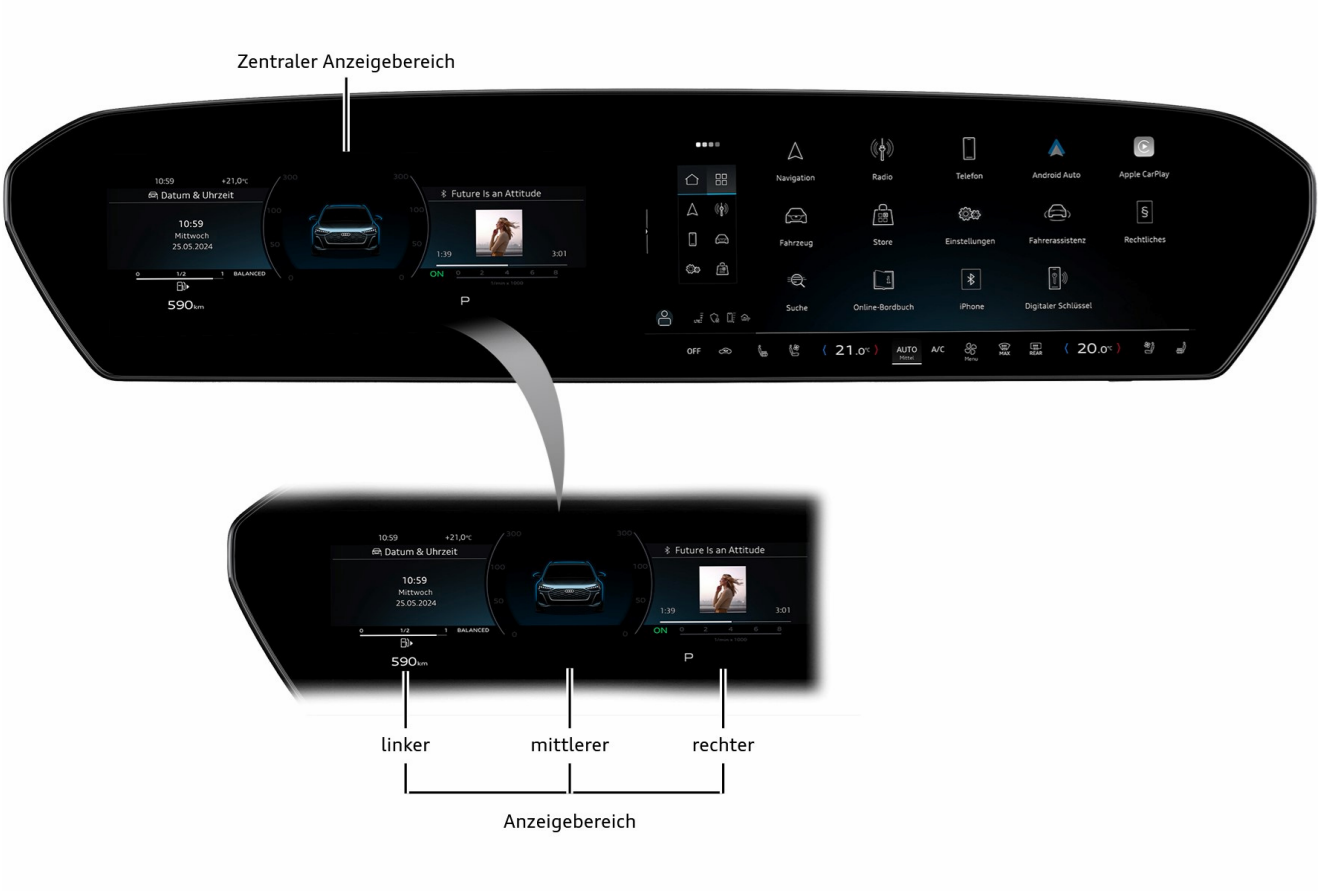


688_118

Schalttafeleinsatz KX2

Beim Audi A5 (Typ FU) ist das Kombiinstrument, das Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254, also aus Fahrersicht der linke Teilbereich des Panoramadisplays, in 4 Anzeigebereiche gegliedert:
› In den linken Anzeigebereich, der die Inhalte des Bordcomputers darstellt
› In dem zentralen Bereich, der unter anderem die notwendigen Anzeigeinhalte zum Fahrbetrieb anzeigt, beispielsweise die gefahrene Geschwindigkeit
› In dem rechten Bereich, der Infotainment-Inhalte anzeigt, wie beispielsweise Radiosender und Telefon. Die Navigationsroutenführung (Pfeile) wird nur im rechten Bereich des Fahrerinformationsdisplays J1254 angezeigt.
› In die Statusleiste, die sich in die beiden Bereiche ober- und unterhalb der 3 anderen Anzeigebereiche aufteilt und Informationen wie beispielsweise Restreichweite, Außentemperatur, usw. anzeigt

Das Layout und der Anzeigeinhalt des zentralen Anzeigebereichs hängen vom jeweils gewählten Audi drive select Modus ab. Um das Layout zu ändern, muss der Audi drive select Modus geändert werden. Hingegen kann im Audi drive select Modus balanced oder individual das Layout vom Fahrer selbst bestimmt werden.



688_119

Das Panoramadisplay KX2 ist CAN-Bus-Teilnehmer und kommuniziert über CAN-Datenbus mit dem Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und über einen weiteren CAN-Datenbus mit dem Bordnetzsteuergerät J519.

Bilddaten werden über 2 LVDS-Leitungen übertragen. Ausgehend vom Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 entweder zum Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254 (Kombiinstrument) oder entsprechend zur Anzeigeeinheit für Steuergerät der Anzeige- und Bedienungseinheit, Informationen vorn J685 (MMI).

Das Panoramadisplay ist per Fahrzeugdiagnosetester über die Diagnoseadresse 007E erreichbar.

Klimatisierung

Diagnose

Diagnoseadressen

Kundenfunktionen

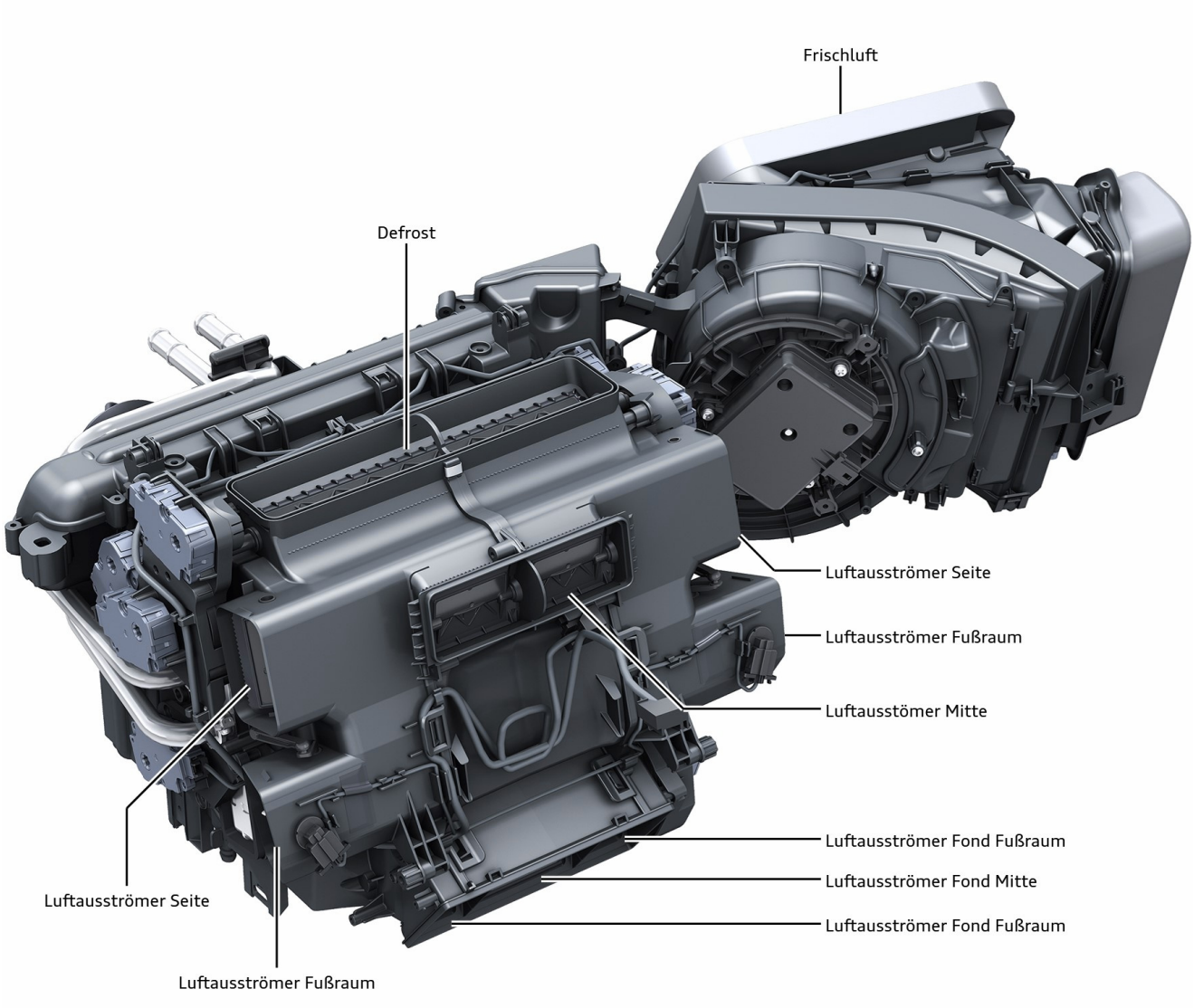
Es wurde die neue Diagnoseadresse 0x8132 eingeführt. Diese Adresse ist speziell für die Funktionen der Innenraumklimatisierung und des Sitz- und Flächenheizungs-Koordinators zuständig. Dies ermöglicht eine effizientere Steuerung und Überwachung dieser spezifischen Funktionen im Fahrzeug. Alles was der Kunde bedienen kann, ist unter der Adresse 8132 zu finden.

Fahrzeugfunktionen

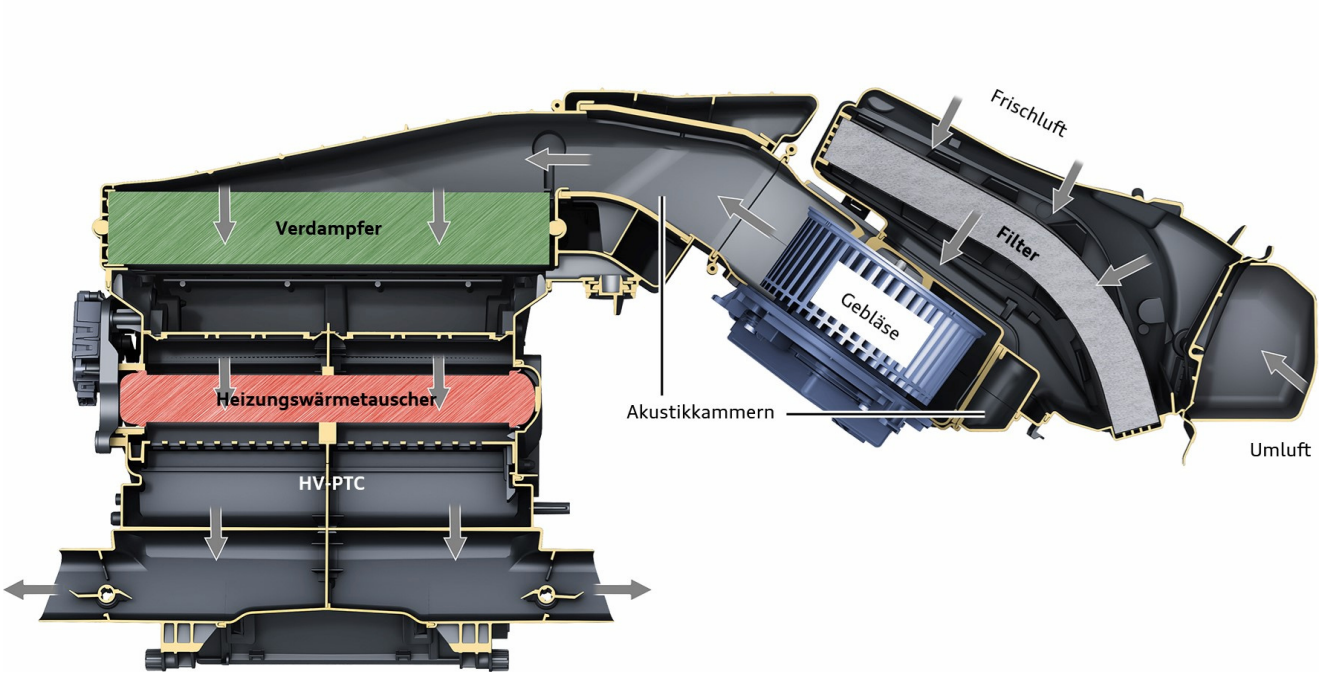
Die weiteren Funktionen sind unter der Adresse C5 verortet. Das Bordnetzsteuergerät J519 ist nun für die Übernahme der Komfortfunktionen des bisherigen BCM 2 sowie der Klima- und Thermomanagement Funktionen verantwortlich. Es übernimmt die Aufgaben dieser Steuergeräte und spielt damit eine zentrale Rolle in der Fahrzeugsteuerung.

Die Stellmotoren für die Klappen werden über LIN angesteuert.

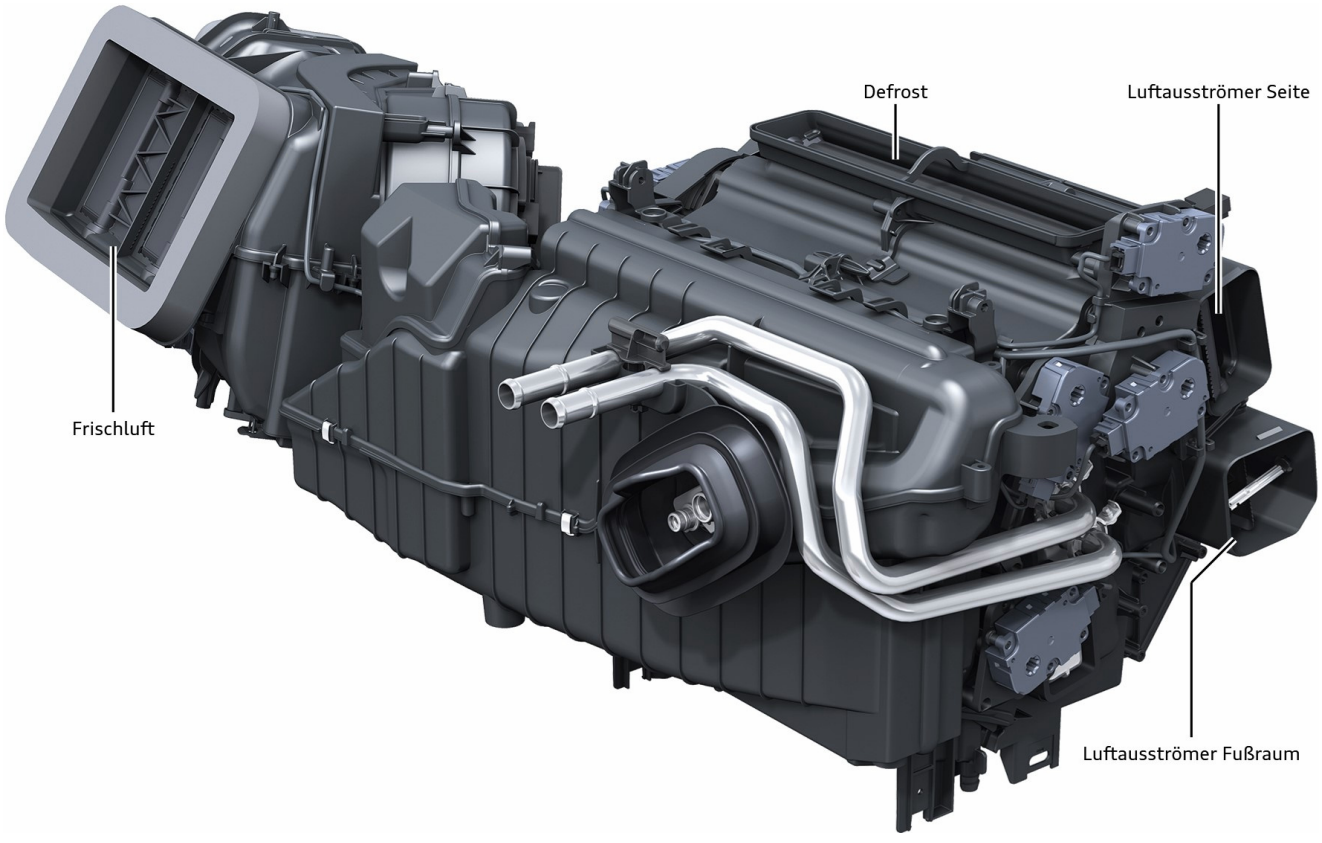
Heiz- und Klimagerät



688_091



688_097

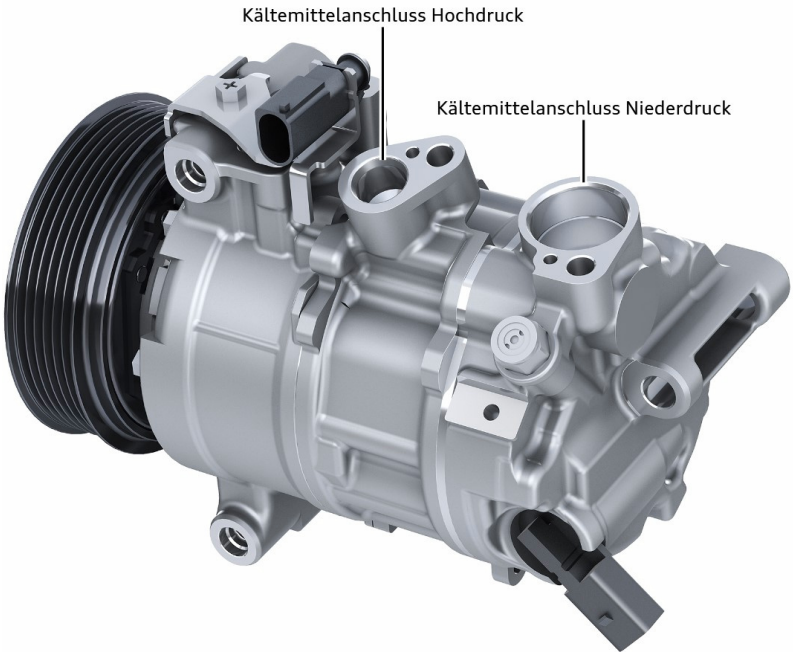


688_092

Klimakompressoren

Kältemittelverdichter KMV

Zum Start des Audi A5 (Typ FU) gibt es 2 verschiedene Versionen des Klimakompressors. Bei Fahrzeugen mit dem Start-Stop System ist der Kältemittelverdichter KMV verbaut.

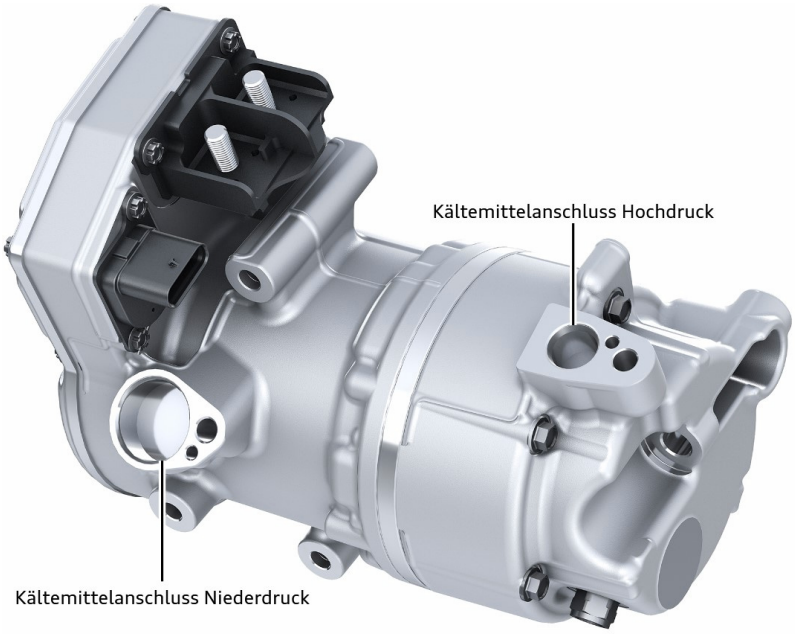


688_093

elektrischer Kältemittelverdichter eKMV

In unseren Mild-Hybrid-Elektrofahrzeugen (MHEV plus) ist ein 48 V-Klimakompressor, ein elektrischer Kältemittelverdichter eKMV verbaut.

Der 48 V-Klimakompressor wird von der 48 V-Batterie gespeist und ermöglicht eine effiziente Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums, unabhängig vom Betriebszustand des Verbrennungsmotors.



688_094

Kältemittel

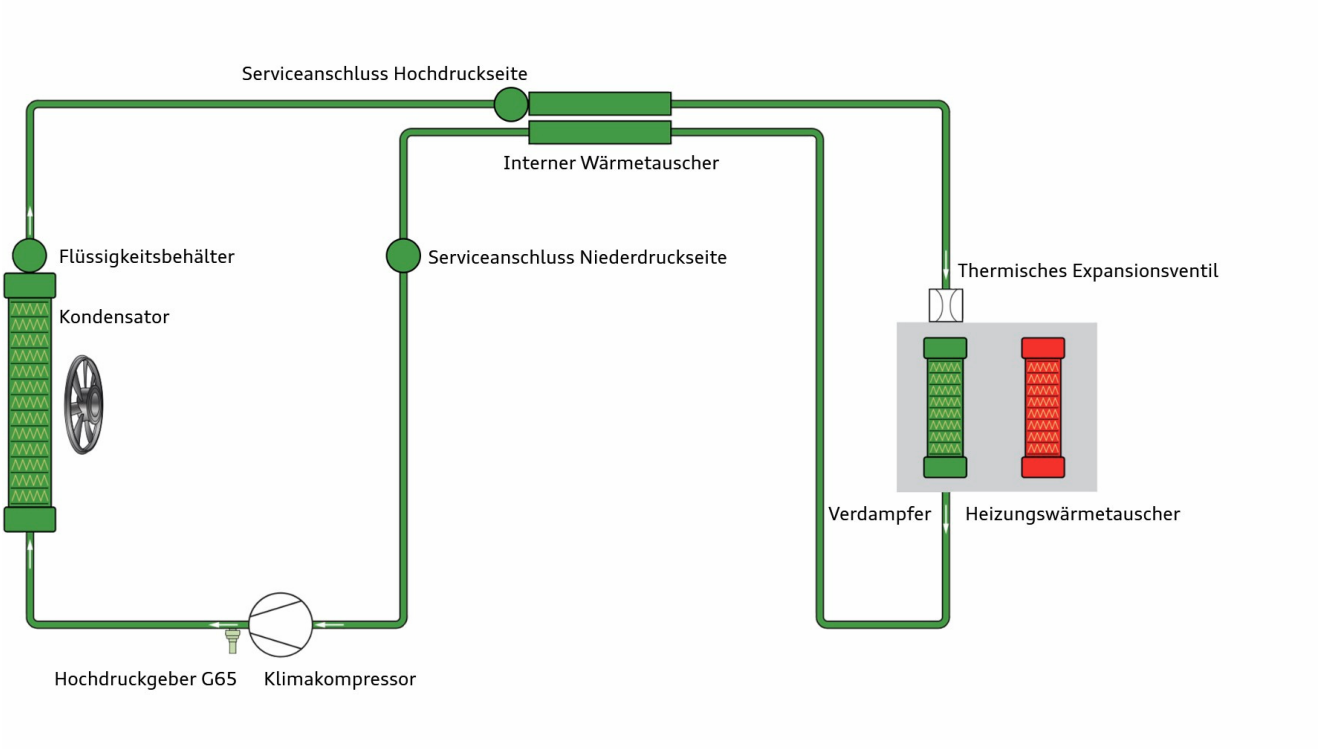
Als Kältemittel wird R1234yf sowie R134a eingesetzt. R134a wird nur in China eingesetzt.

Folgende Füllmengen sind vorgesehen:

- Für den Audi A5 und Audi Q5 mit R134a ca. 640 g
- Für den Audi A5 mit R1234yf ca. 590 g
- Für den Audi Q5 mit R1234yf ca. 590 g bzw. ca. 630 g

Beim Audi Q5 mit R1234yf gibt es zwischen der Linkslenker- und der Rechtslenker-Variante aufgrund einer unterschiedlichen Klimaleitung verschiedene Füllstände für das Kältemittel.

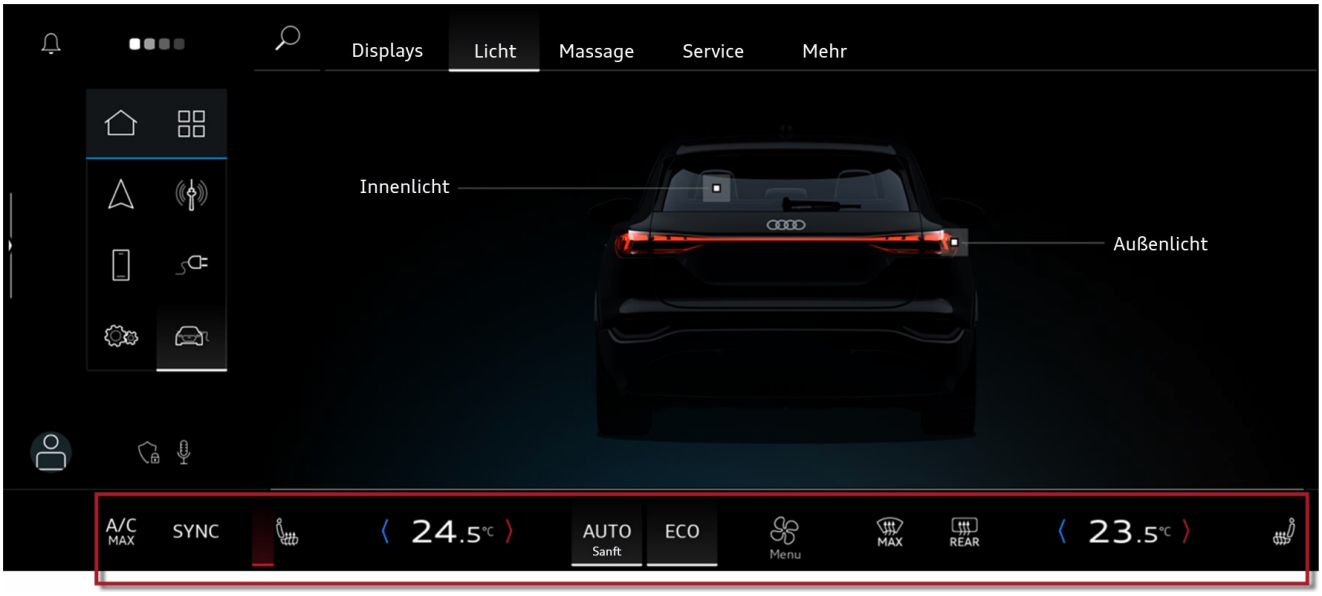
Der Kältemittelkreislauf in schematischer Darstellung



688_095

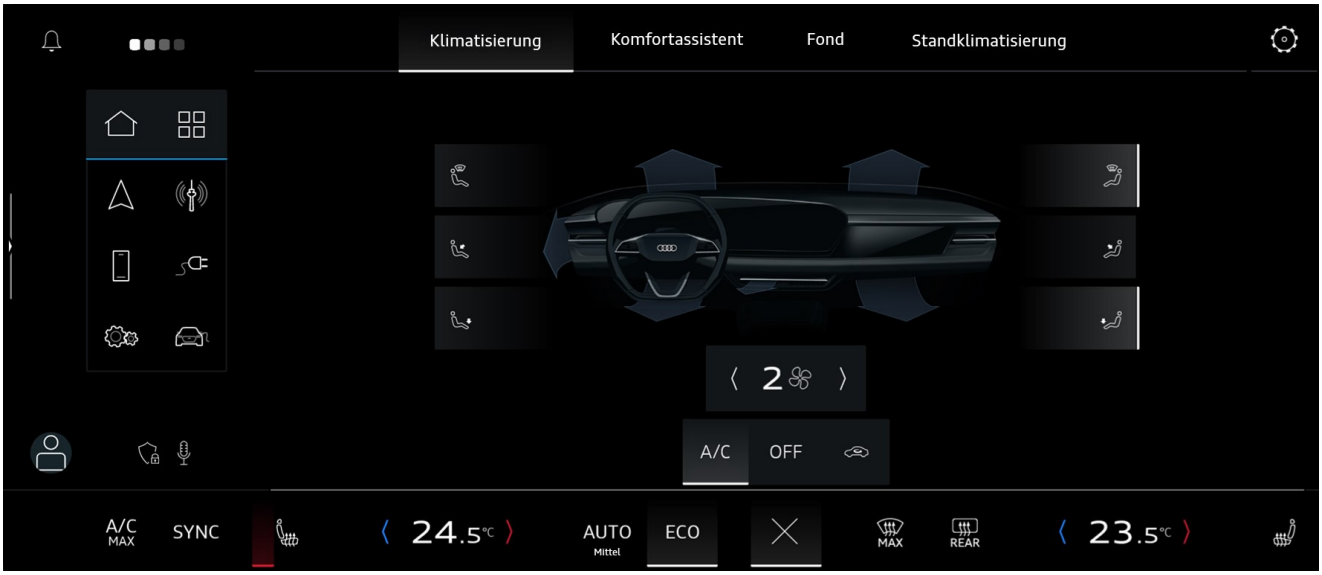
Bedienung

Die Bedienung der Klimaanlage erfolgt über das Mitteldisplay in der Schalttafel. Die untere Leiste beinhaltet die Klimafunktionen.



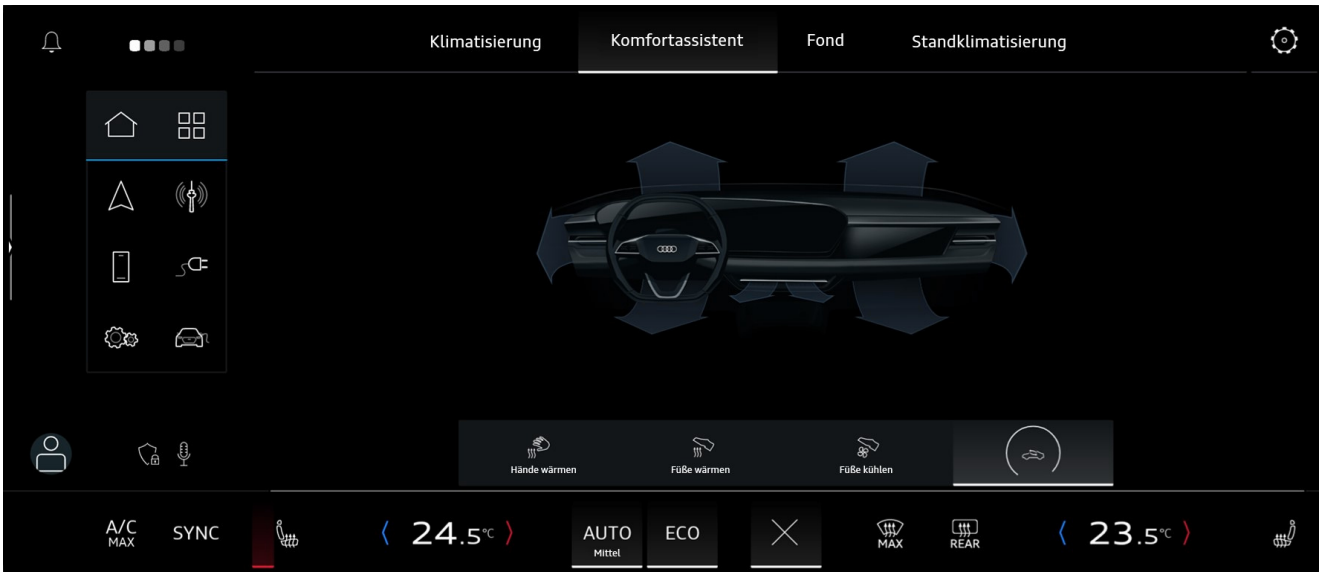
688_096

Über den Button mit dem Ventilatorbild gelangt man in das Menü.



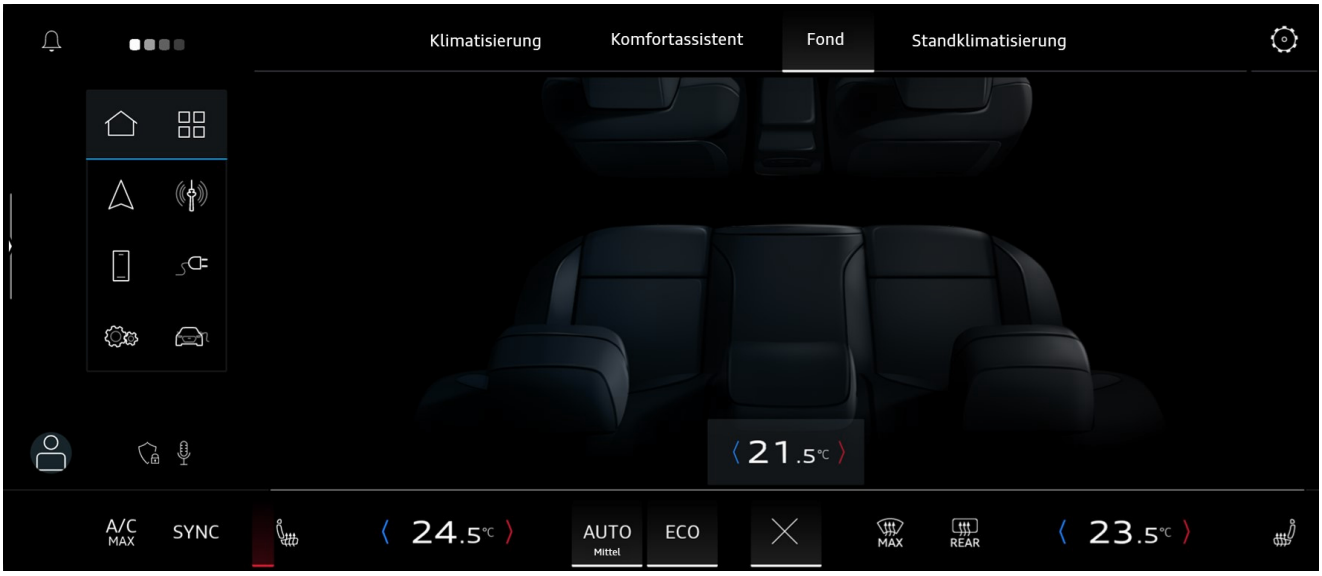
688_182

Hier können die Einstellungen der Klimatisierung über den Menübutton getätigt werden. Details zur Belüftung und Klimatisierung können hier verändert werden.



688_183

Hier können die Varianten des Komfortassistenten eingestellt werden.



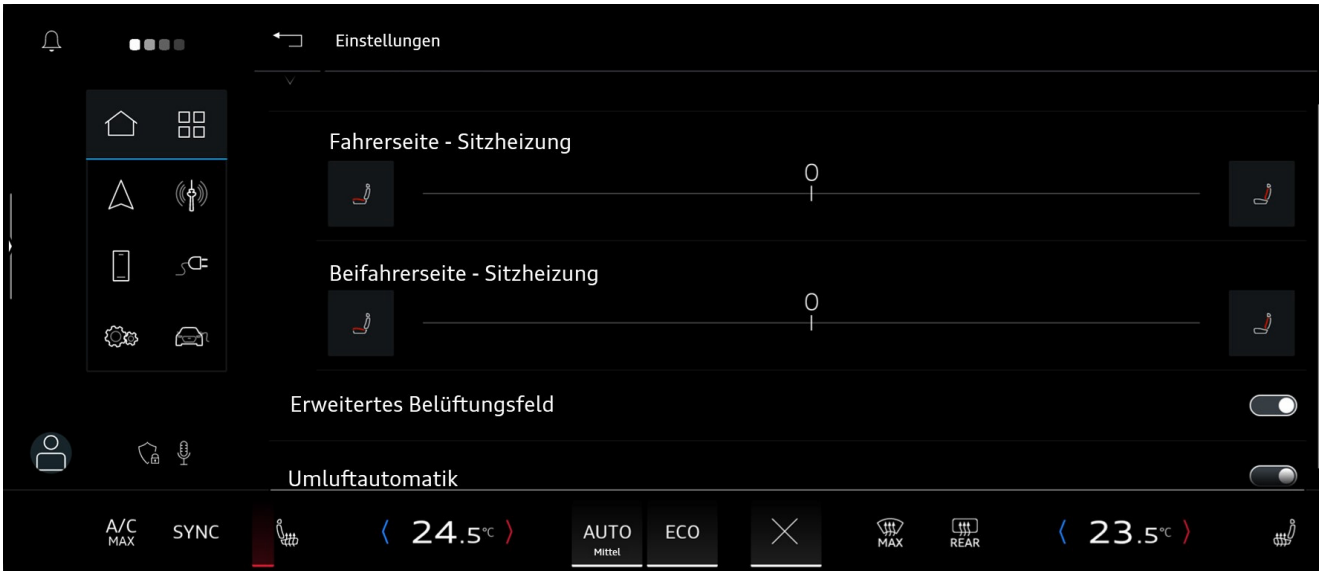
688_184

Hier können die Einstellungen für die hinteren Passagiere verändert werden.



688_185

Hier können die Einstellungen für die Standklimatisierung vorgenommen werden.



688_186

Hier können die allgemeinen Einstellungen getätigt werden.

Thermomanagement

Einleitung

Die **Ziele des Thermomanagements** sind vielfältig und spielen eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung:

- **Einhaltung der Abgasgrenzwerte:** Das Thermomanagement zielt darauf ab, die Abgasemissionen zu reduzieren und die jeweiligen länderspezifischen Vorschriften einzuhalten.
- **Erhöhung des Komforts:** Effiziente Verteilung und Nutzung der thermischen Energie verbessern den Komfort im Fahrzeug. Dies betrifft sowohl die Heizung als auch die Kühlung.
- **Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und des CO_2-Ausstoßes:** Durch schnelleres Aufheizen der Antriebseinheiten kann der Kraftstoffverbrauch gesenkt werden. Dies trägt zur Verringerung der CO_2-Emissionen bei.

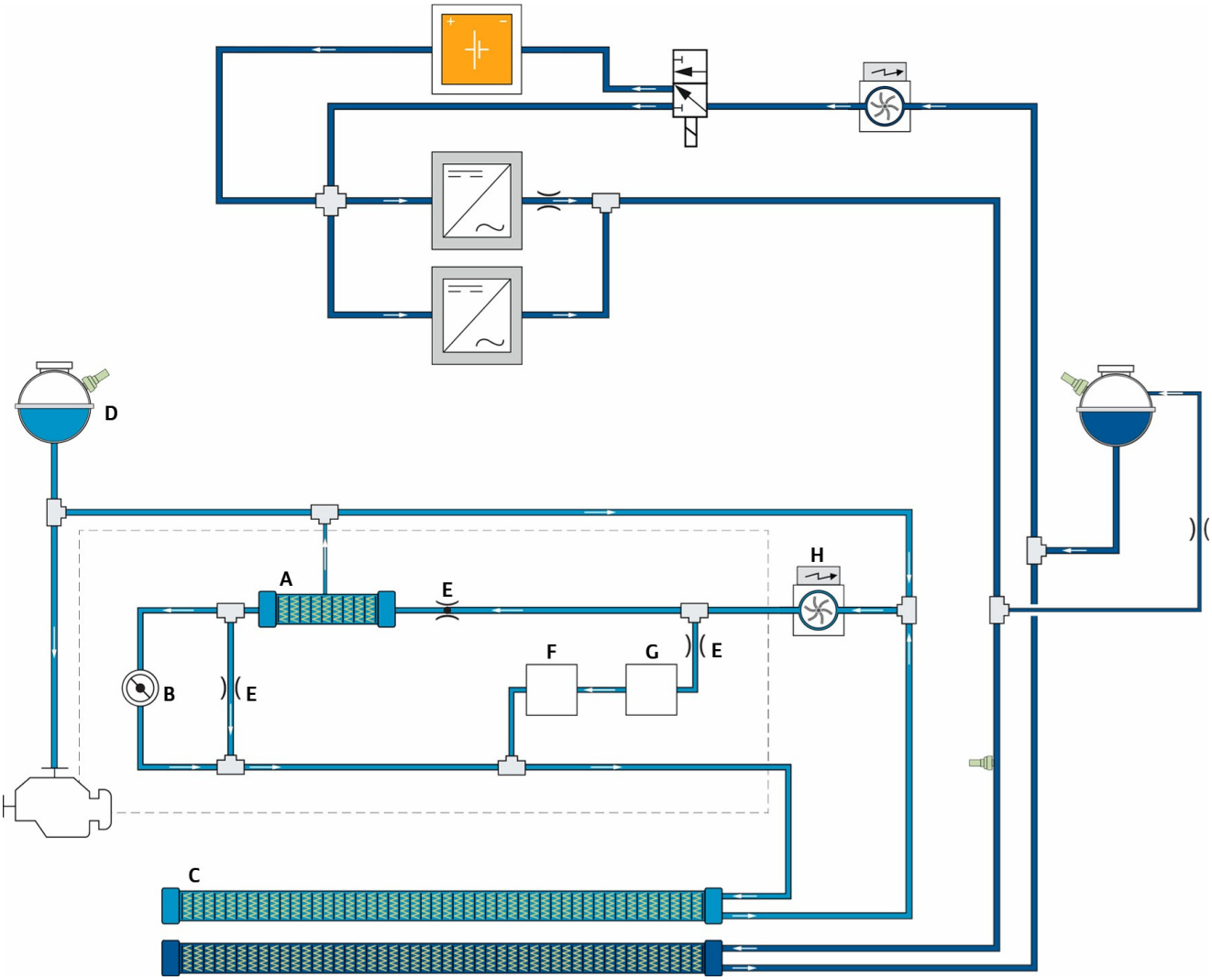
Durch die gestiegenen Anforderungen werden die Fahrzeugkonzepte komplexer:

- **Verbrenner-Antrieb:** Hierbei handelt es sich um den klassischen Verbrennungsmotor. Das Thermomanagement muss sicherstellen, dass der Motor effizient arbeitet und die Temperatur optimal geregelt wird.
- **Elektrischer Antrieb:** Elektrofahrzeuge haben spezifische Anforderungen an das Thermomanagement, um die Batterieeffizienz zu maximieren und die Reichweite zu erhöhen.
- **Kombinierter Antrieb:** Hybridfahrzeuge kombinieren Verbrennungsmotor und Elektromotor. Das Thermomanagement muss beide Systeme koordinieren.
- **Rekuperation:** Hierbei wird die beim Bremsen zurückgewonnene Energie gespeichert und kann dadurch wieder genutzt werden.
- **Fahrzeugarchitektur:** Die zunehmende Komplexität der Fahrzeugkonzepte erfordert eine intelligente Integration des Thermomanagements.
- **Vorbereitung auf zukünftige Abgasgesetze:** Das Thermomanagement muss flexibel sein, um sich an neue Vorgaben anzupassen.

Ladeluftkühlkreislauf

Im Ladeluftkühlkreislauf befinden sich unter anderem die folgenden Bauteile:

- 48 V-Riemenstartergenerator Startergenerator C29: Dies ist ein elektrischer Motor, der an den Riemen des Motors angebracht ist.
- Der Triebstranggenerator Drehstromantrieb VX54 ist ein elektrischer Generator, der im Antriebsstrang des Fahrzeugs installiert ist.
- Pumpe für Ladeluftkühlung V188: Diese Pumpe steuert den Fluss der Motorkühlflüssigkeit basierend auf der Temperatur der verschiedenen Komponenten des Systems. Jede Komponente, einschließlich des Ladeluftkühlers, erhält einen anteiligen Volumenstrom, der von der Pumpe abhängig von ihrer Temperatur bereitgestellt wird. Dies stellt sicher, dass alle Komponenten effizient gekühlt werden und bei optimaler Temperatur arbeiten.



688_187

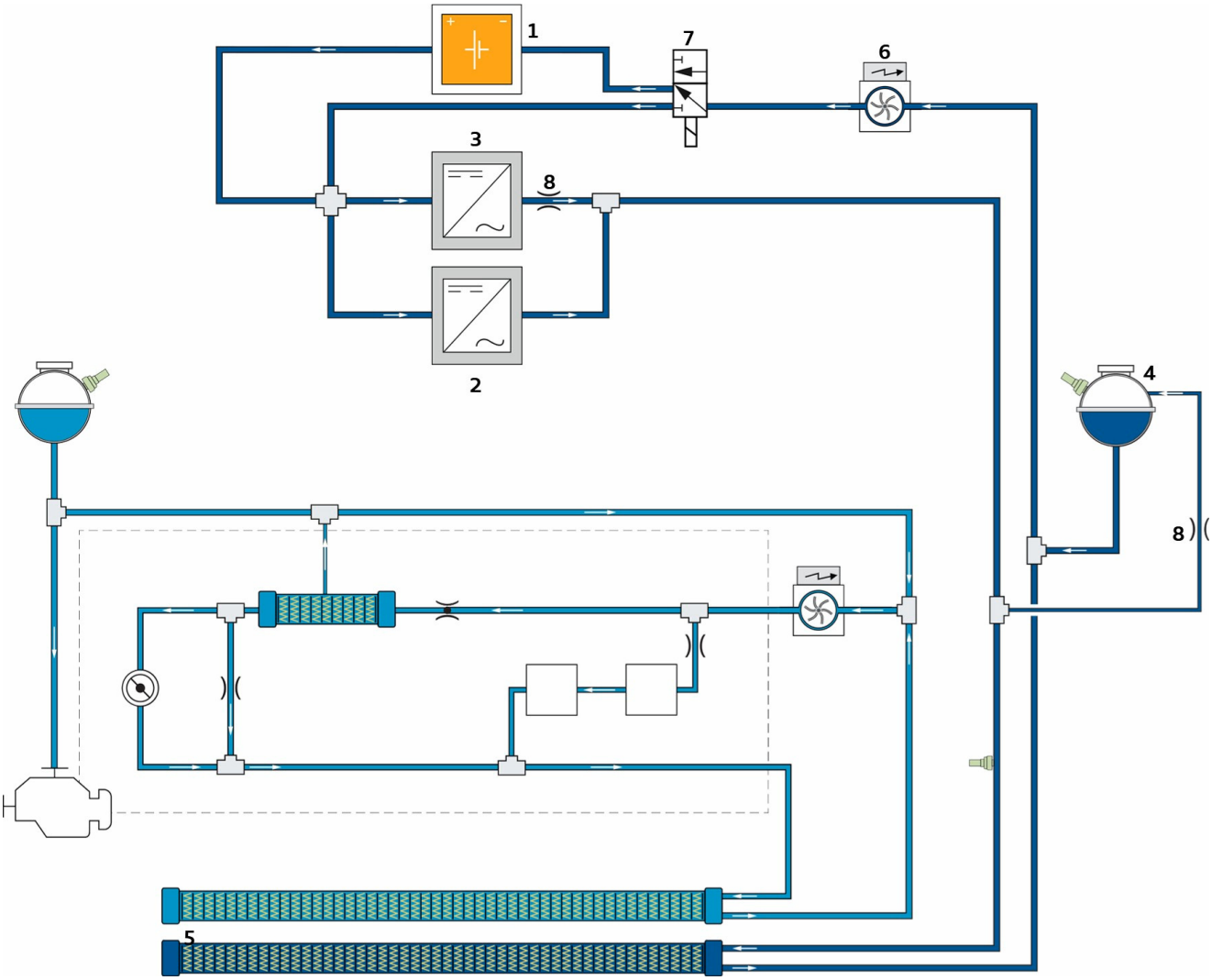
Schematische Darstellung der Kühlkreisläufe eines Audi A5 TFSI mit 48 V MHEV plus und Spannungswandler sowie Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274

Legende:

A	Ladeluftkühler
B	Drosselklappe
C	Kühler für Ladeluftkühlkreislauf
D	Hochtemperaturausgleichsbehälter
E	verschiedene Drosseln
F	Startergenerator C29
G	Triebstranggenerator
H	Pumpe für Ladeluftkühlung V188

Niedertemperaturkreislauf

Die 48 V-Batterie im MHEV plus System verfügt über einen eigenen Kühlkreislauf. Dieser eigenständige Kühlkreislauf ermöglicht es, die Temperatur der Batterie unabhängig von den anderen Komponenten des Systems zu steuern. Dies ist wichtig, da nicht alle Komponenten des Systems die gleiche optimale Arbeitstemperatur haben. Somit trägt diese Änderung dazu bei, die Effizienz des gesamten Systems zu verbessern, da jede Komponente bei ihrer individuellen optimalen Temperatur arbeiten kann.



688_188

Schematische Darstellung der Kühlkreisläufe eines Audi A5 TFSI mit 48 V MHEV plus und Spannungswandler sowie J1274

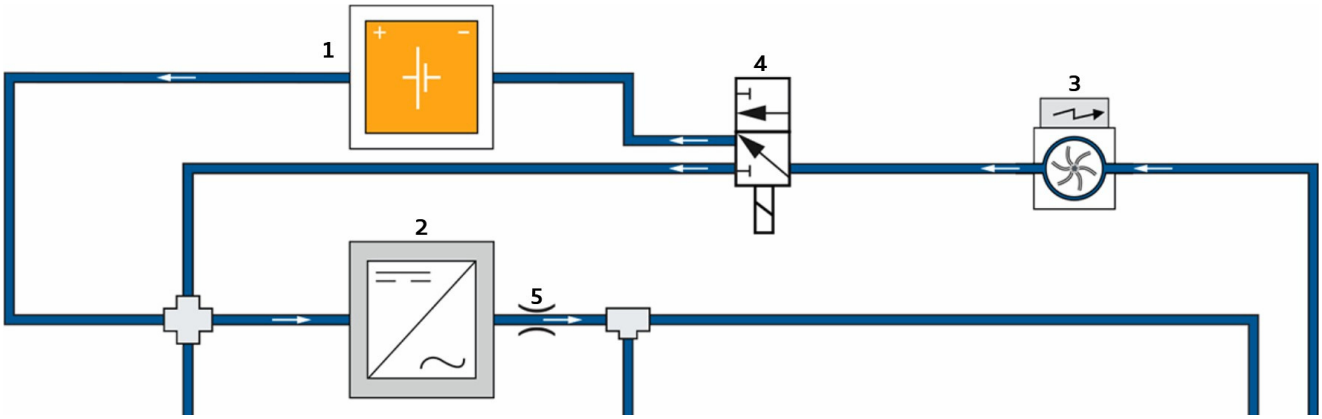
Legende:

1	48 V-Batterie A6
2	Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274
3	Spannungswandler 48 V/12V A7
4	Kühlmittelausgleichsbehälter
5	Niedertemperaturkühler
6	Kühlmittelpumpe 2 für Thermomanagement V618
7	Umschaltventil 4 für Kühlmittel N635
8	verschiedene Drosseln

Batteriekonditionierung

Die Funktionsweise des Wasserumschaltventils an der 48 V-Batterie im Niedertemperaturkreis kann anhand von 2 Positionen erläutert werden:

- **Position 1:** Wenn das Umschaltventil 4 N635 nicht bestromt ist, wird die Batterie durchströmt. Dies ist der Zustand, der für die meisten Betriebsfälle gilt. Dieser Zustand ist im untenstehenden Bild dargestellt.
- **Position 2:** Bei sehr niedrigen Temperaturen wird durch den geschalteten Bypass (wenn das Umschaltventil 4 N635 bestromt wird) ein Auskühlen der Batterie verhindert. Dies ist besonders wichtig, um die Leistung und Lebensdauer der Batterie zu erhalten. Die Pumpe V618 wird anhand des thermischen Auslastungsgrads der Komponenten im Kreislauf geregelt. Die Batterie berechnet je nach ihrem Zustand (z. B. Der SOC (State of Charge) oder der Zelltemperatur) einen thermischen Auslastungsgrad von 0 bis 100 %. Dieser Wert wird dann im Bordnetzsteuergerät J519 in eine Pumpenansteuerung übersetzt. Dies stellt sicher, dass die Batterie immer bei optimalen Temperaturen arbeitet und ihre Leistungsfähigkeit beibehält.



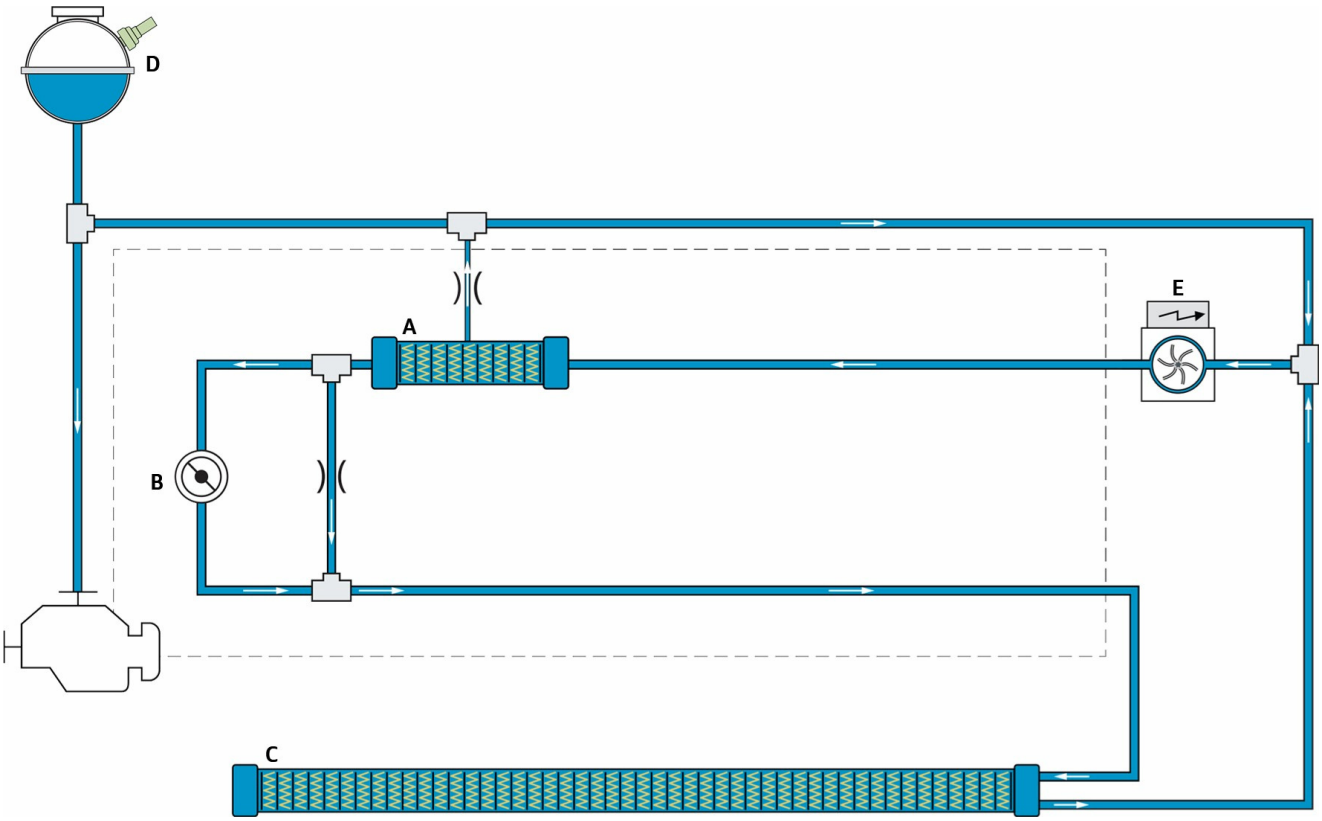
688_189

Ausschnitt schematische Darstellung der Kühlkreisläufe mit 48 V MHEV plus und Spannungswandler sowie J1274

Legende:

1	48 V-Batterie A6
2	Spannungswandler 48 V/12V A7
3	Kühlmittelpumpe 2 für Thermomanagement V618
4	Umschaltventil 4 für Kühlmittel N635
5	Drossel

Ladeluftkühlkreislauf im Start-Stopp-System



688_190

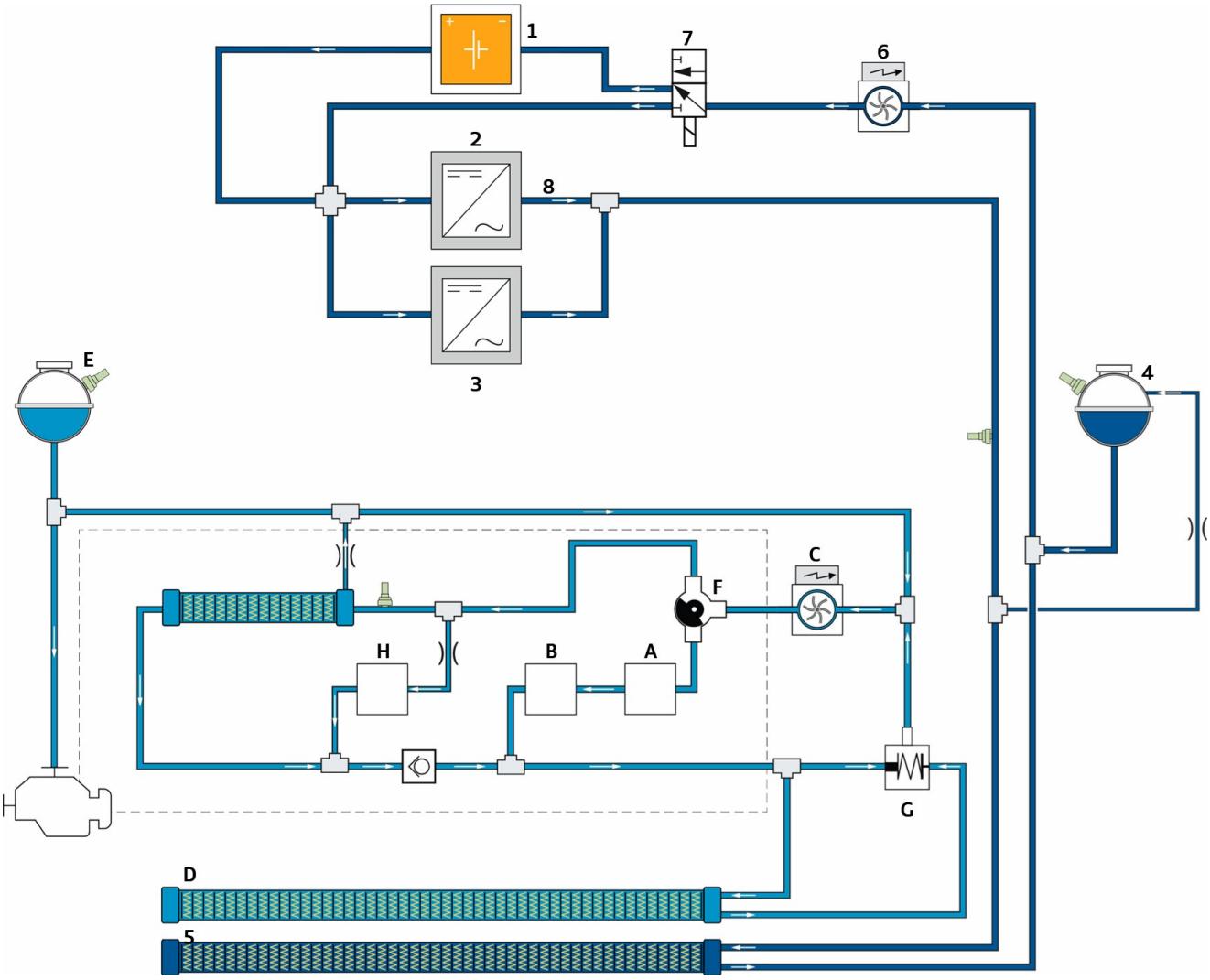
schematische Darstellung des Kühlkreislaufes eines Audi A5 TFSI mit Start-Stopp-System

Legende:

A	Ladeluftkühler
B	Drosselklappe

C	Kühler für Ladeluftkühlkreislauf
D	Hochtemperaturausgleichsbehälter
E	Pumpe für Ladeluftkühlung V188

Ladeluftkühlkreislauf und Niedertemperaturkreislauf am Beispiel Audi A5 TDI



688_191

Legende Ladeluftkühlkreislauf:

A	Triebstranggenerator Drehstromantrieb VX54
B	48 V Riemenstartergenerator Startergenerator C29 (RSG)
C	Pumpe für Ladeluftkühlung
D	Kühler für Ladeluftkühlkreislauf
E	Hochtemperaturausgleichbehälter
F	Mischventil Wasser MVW3
G	Thermostat
H	SCR-DV = AdBlue-Dosierventil

Legende Niedertemperaturkreislauf:

1	48 V-Batterie A6
2	Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274
3	Spannungswandler 48 V/12V A7

4	Ausgleichsbehälter
5	Niedertemperaturkühler
6	Kühlmittelpumpe 2 für Thermomanagement V618
7	Umschaltventil 4 für Kühlmittel N635

Befüllung und Entlüftung mit dem Kühlsystem-Servicegerät VAS 531 011

Nach Reparaturarbeiten an Heiz- und Kühlkreisläufen muss das System entlüftet werden bevor das Fahrzeug bewegt wird. Dabei muss die Entlüftungsroutine im Reparaturleitfaden beachtet werden.

Die Heiz- und Kühlkreisläufe, die zusammen entlüftet werden, teilen sich einen gemeinsamen Ausgleichsbehälter. Diese Kreisläufe umfassen den **Heizkreislauf**, den **Ladeluftkühlkreislauf**, sowie den **Niedertemperaturkreislauf**.

Um das System zu entlüften, muss eine spezielle Entlüftungsroutine gestartet werden. Es ist wichtig, diese Routine genau zu befolgen, um sicherzustellen, dass das System ordnungsgemäß entlüftet wird und optimal funktioniert.

Sicherheits- und Assistenzsysteme

Einleitung

Der Audi A5 ist nach dem Audi Q6 e-tron das 2. Fahrzeugmodell, welches auf Basis der PPE/PPC-Plattform entwickelt wurde. Aus diesem Grund unterscheidet sich das Angebot an Sicherheits- und Assistenzsystemen in diesen beiden Modellen nur geringfügig. Die Beschreibungen der Assistenzsysteme im SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" treffen mit wenigen Ausnahmen auch auf die des Audi A5 zu.

Dieses Selbststudienprogramm fokussiert sich auf eine Zusammenfassung der wichtigsten Änderungen der Assistenzsysteme in Modellen der PPE/PPC-Plattform im Vergleich zu den Modellen der Plattform MLBevo der 2. Generation.

Verweis
Weitere Informationen hierzu können dem SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" unter dem Kapitel (siehe Kapitel "Sicherheits- und Assistenzsysteme") entnommen werden.

Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274

Das neuentwickelte „Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274“ ist eines von 5 Hochleistungsrechnern, die in Modellen der PPE/PPC-Plattform verbaut sein können. Es wird zum Anlauf des Audi A5 nur verbaut sein, wenn sich ein Adaptiver Fahrassistent im Fahrzeug befindet. Es handelt sich um das einzige optionale Steuergerät der 5 Hochleistungsrechner. Die restlichen 4 Hochleistungsrechner sind serienmäßig in allen Audi A5 verbaut.

Steuergerät 1 für automatisiertes Fahren J1274



687_239

Verbauort des Steuergeräts J1274 im Audi A5



688_002

Dynamische Kalibrierung

In den neuen Fahrzeugmodellen der PPE/PPC-Plattform wird die Mehrzahl der Sensoren von Assistenzsystemen dynamisch kalibriert. Die dynamische Kalibrierung erfolgt innerhalb weniger Minuten auf einer kurzen Kalibrierfahrt. Bei einer Kalibrierfahrt ist es möglich, auch mehrere Sensoren gleichzeitig zu kalibrieren. Die Kalibrierung basiert auf Objekten im Fahrzeugumfeld, die von den Sensoren während der Kalibrierfahrt erkannt wurden. Bei der dynamischen Kalibrierung kommt ebenso wie bei der statischen Kalibrierung ein Fahrzeugdiagnosetester zum Einsatz, auf Spezialwerkzeuge kann jedoch verzichtet werden.

Eine statische Kalibrierung erfolgt wie bereits seit vielen Jahren bekannt, mit korrekt ausgerichteten Spezialwerkzeugen vor, neben oder hinter dem Fahrzeug.

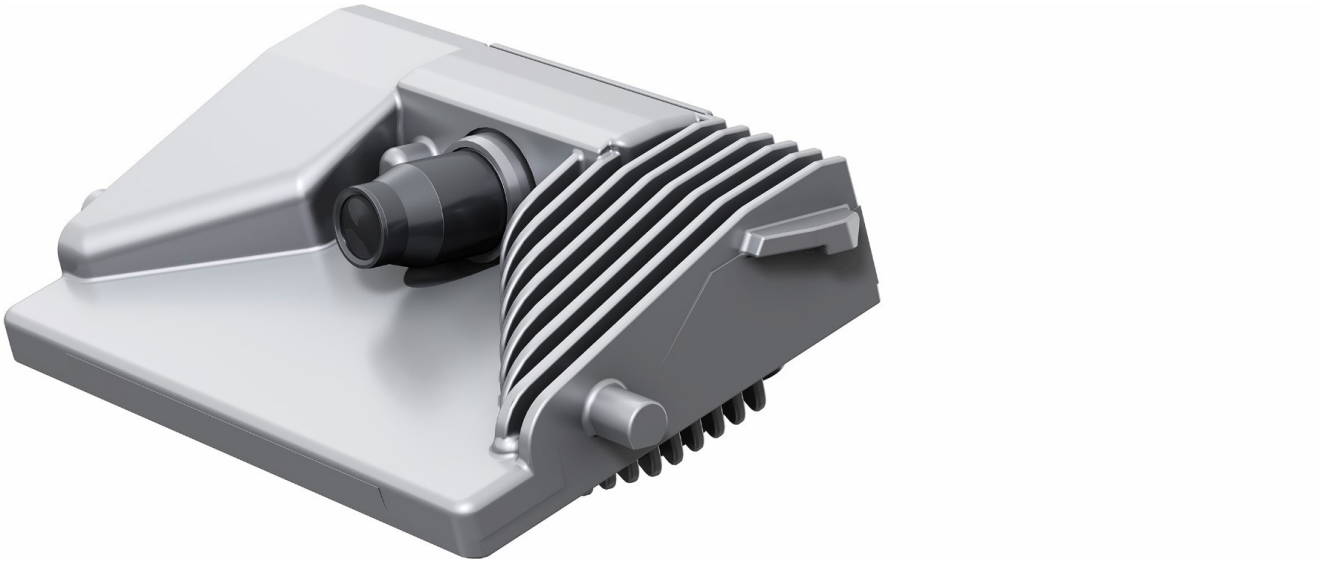
Folgende Sensoren sind nur noch dynamisch kalibrierbar:

- Der Long-Range Radarsensor J428 und der Mid-Range Radarsensor J850
- Die 2 Nanoradarsensoren vorn J1088 und J1089 und hinten J769 und J770
- Die Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242

Folgende Sensoren sind weiterhin statisch kalibrierbar:

- die Rückfahrkamera J772 und
- die Umgebungskameras R243 – R246

Assistenzsysteme der Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242



688_003

In der PPE/PPC-Plattform kommt eine Multifunktionskamera der 5. Generation zum Einsatz. Sie ist die mit Abstand leistungsfähigste Frontkamera, die in Audi-Modellen bislang zum Einsatz kommt. Mit einer Auflösung von 8,3 Megapixel und einem horizontalen Öffnungswinkel von 120° setzt sie neue Maßstäbe.

Die Frontkamera R242 ist nur dynamisch kalibrierbar. Eine statische Kalibrierung mit den bekannten Spezialwerkzeugen ist nicht mehr möglich.

Die Frontkamera ist das Mastersteuergerät folgender Assistenzsysteme:
1. Spurverlassenswarnung
2. Notfallassistent
3. Kamerabasierte Verkehrszeichenerkennung
4. Vorausschauender Geschwindigkeitsbegrenzer

Neuerungen bei den Assistenzsystemen

Spurverlassenswarnung:
1. Anzeigen erfolgen in der neuen Integrierten Fahrerassistenzanzeige
2. Einführung einer zusätzlichen akustischen Warnung
3. Neue Offsetwerte der Warnschwelle bei einer Geschwindigkeitsüberschreitung: 0 km/h, Standard, 5 km/h und 10 km/h

Notfallassistent:
1. Die Sensitivität des Systems kann im Menü für Fahrerassistenzsysteme eingestellt werden.
2. Erhöhte Systemverfügbarkeit aufgrund der Akzeptanz von alternativen Objekten zur Fahrzeugquerführung (z. B. Regelung auf eine Grasnarbe oder vorausfahrende Fahrzeuge)
3. Intelligentes Anhalten nach einer Stillstandsbremsung am Fahrbahnrand

Kamerabasierte Verkehrszeichenerkennung:
1. Nutzung von Kartendaten eines deutlich vergrößerten Bereichs von 1 km x 1 km vor dem Fahrzeug
2. Erweiterung des Angebots auf die Märkte Israel, Australien und Neuseeland
3. Nutzung der Integrierten Fahrerassistenzanzeige zur Darstellung von Verkehrszeichen und Warnungen

Vorausschauender Geschwindigkeitsbegrenzer:
1. Reduzierung der Mindestgeschwindigkeit des Systems von 30 km/h auf 20 km/h
2. Das eingestellte Fahrprofil hat Auswirkung auf die Regelung des Systems

Verweis
Weitere Informationen hierzu können dem SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" unter dem Artikel (siehe Artikel "Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme R242") entnommen werden.

Nanoradarsensoren

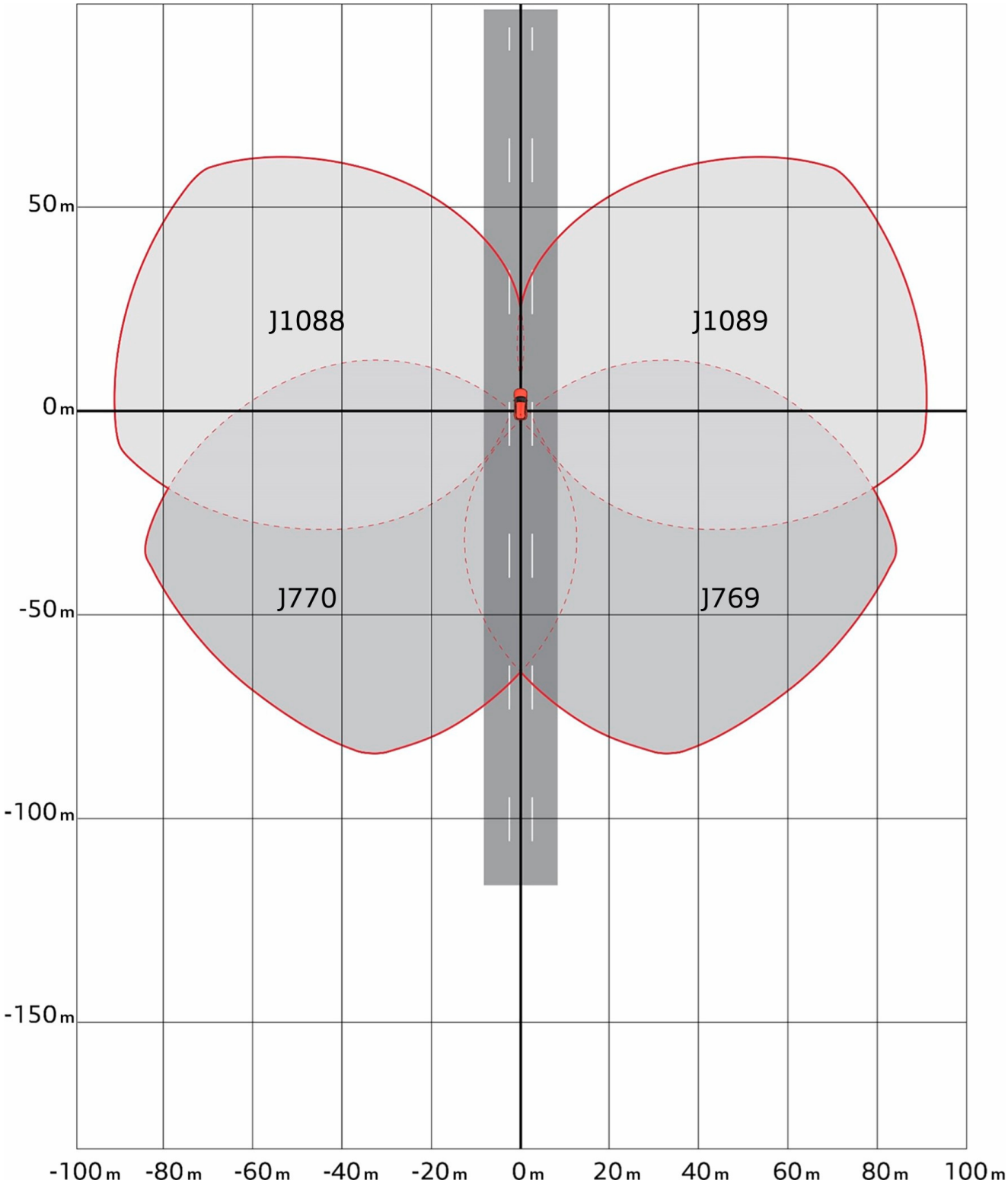


687_217

Im Audi A5 (Typ FU) können bis zu 4 Nanoradare verbaut sein. Die Nanoradarsensoren vorn links J1088 und vorn rechts J1089 sind in vielen Märkten Seriensetzung, da dort Aktive Frontassistenten serienmäßig verbaut wird.

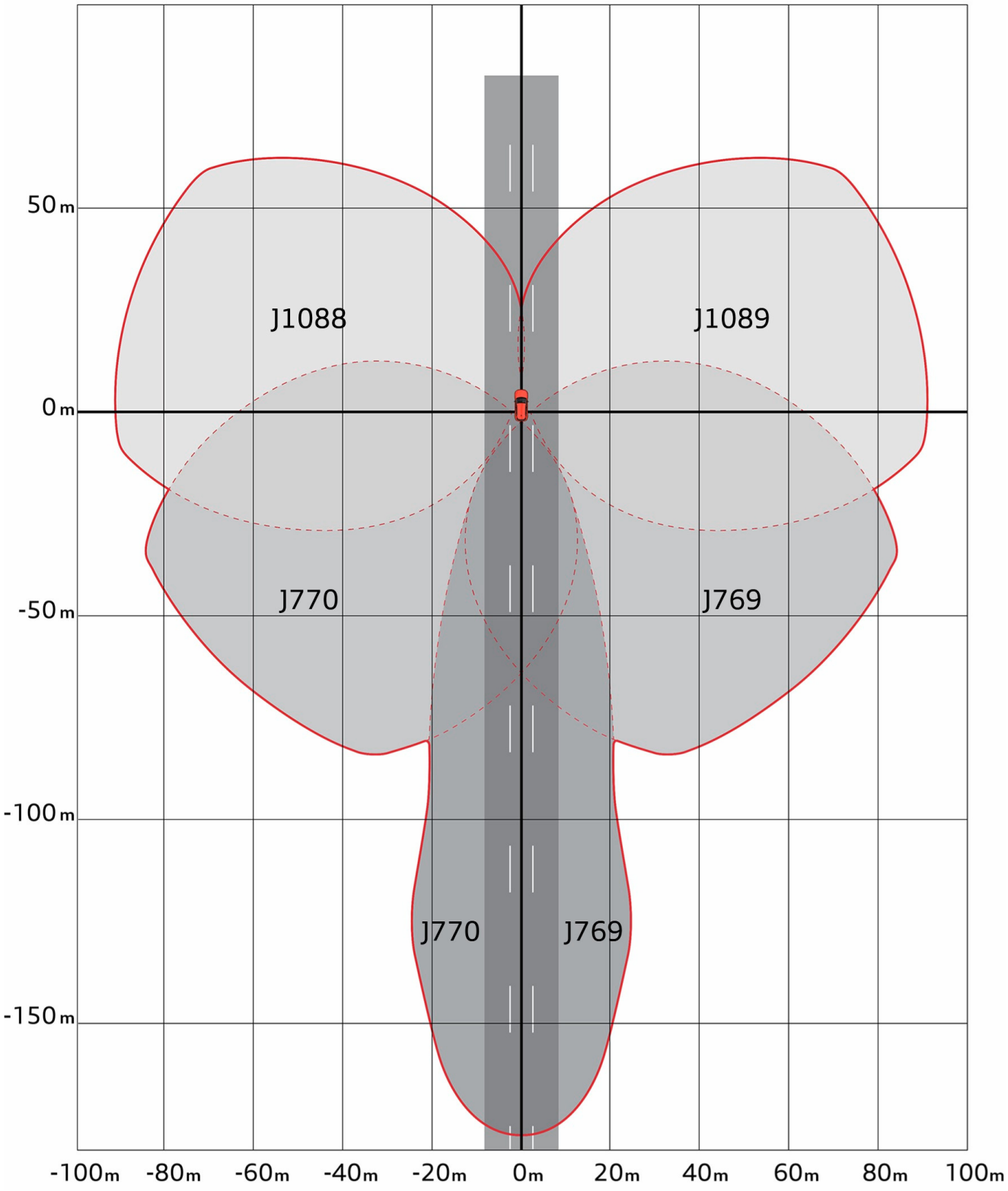
Die Nanoradarsensoren hinten links J770 und hinten rechts J769 sind verbaut, wenn das Fahrzeug über Heckradar-basierte Assistenzsysteme wie beispielsweise die Spurwechselwarnung oder den Querverkehrassistent hinten verfügt. Die hinteren Nanoradare gibt es in 2 Ausführungen. Zusätzlich zum Nanoradar Standard gibt es noch eine High-Variante. Die Nanoradare der High-Variante erzeugen zusätzlich noch eine lange Radarkeule nach hinten. Diese Sensoren werden ausschließlich verbaut, wenn die Mehrausstattung Adaptiver Fahrassistent im Fahrzeug verbaut ist. Sie ermöglichen das Erfassen von Verkehrsteilnehmern bis zu einer Distanz von etwa 180 m hinter dem eigenen Fahrzeug.

Die Nanoradare Standard werden auch als Short-Range Radarsensoren bezeichnet. Sie ersetzen die in anderen Plattformen eingesetzten Mid-Range Radarsensoren, und das bei vergleichbarem Erfassungsbereich. Sie sind im Vergleich zu den Mid-Range Radarsensoren kleiner und auch leichter.



687_425

Gesamter Erfassungsbereich der 4 Nanoradarsensoren J1088 und J1089 sowie J769 und J770. Die beiden hinteren Nanoradare J769 und J770 sind in diesem Fall Standard Nanoradare ohne erweiterten Erfassungsbereich.



687_435

Gesamter Erfassungsbereich der 4 Nanoradarsensoren J1088, J1089 und J769 und J770. Die beiden Nanoradare hinten J769 und J770 sind in diesem Fall Nanoradare der High-Variante, also mit einem erweiterten Erfassungsbereich.

Aktiver Frontassistent

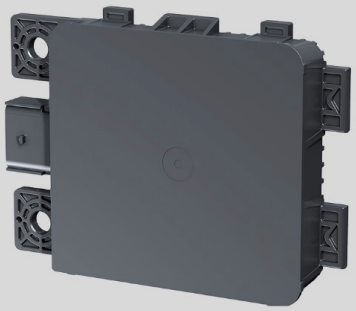
Das in der PPE/PPC-Plattform neu angebotene System Aktiver Frontassistent fasst mehrere zuvor eigenständige Assistenzsysteme zu einem leistungsfähigen neuen System zusammen.

Dies betrifft folgende Systeme:

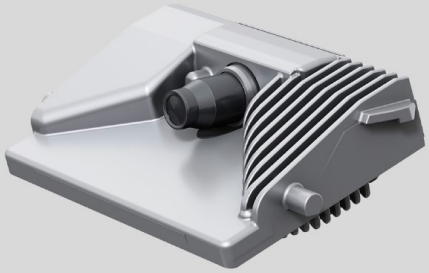
- Notbremsassistent vorn
- Abbiegeassistent vorn
- Querverkehrassistent vorn
- und den Ausweichassistenten

Die Steigerung der Gesamtperformance des neuen Systems wird möglich durch eine Sensordatenfusion von 4 eigenständigen Sensoren. Diese stellt dem System eine deutlich verbesserte Datenbasis des vorderen Fahrzeugumfeldes zur Verfügung.

Sensordatenfusion



Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn rechts
J1089

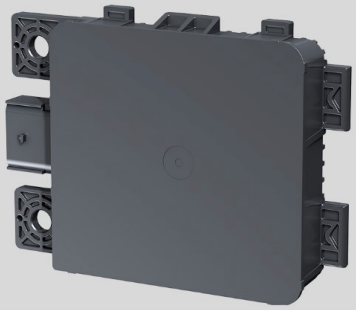


Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme
R242



Bei Fahrzeugen mit Adaptiven Fahrassistenten:
Steuergerät für Abstandsregelung
J428

Bei Fahrzeugen ohne Adaptiven Fahrassistenten:
Steuergerät 2 für Abstandsregelung
J850



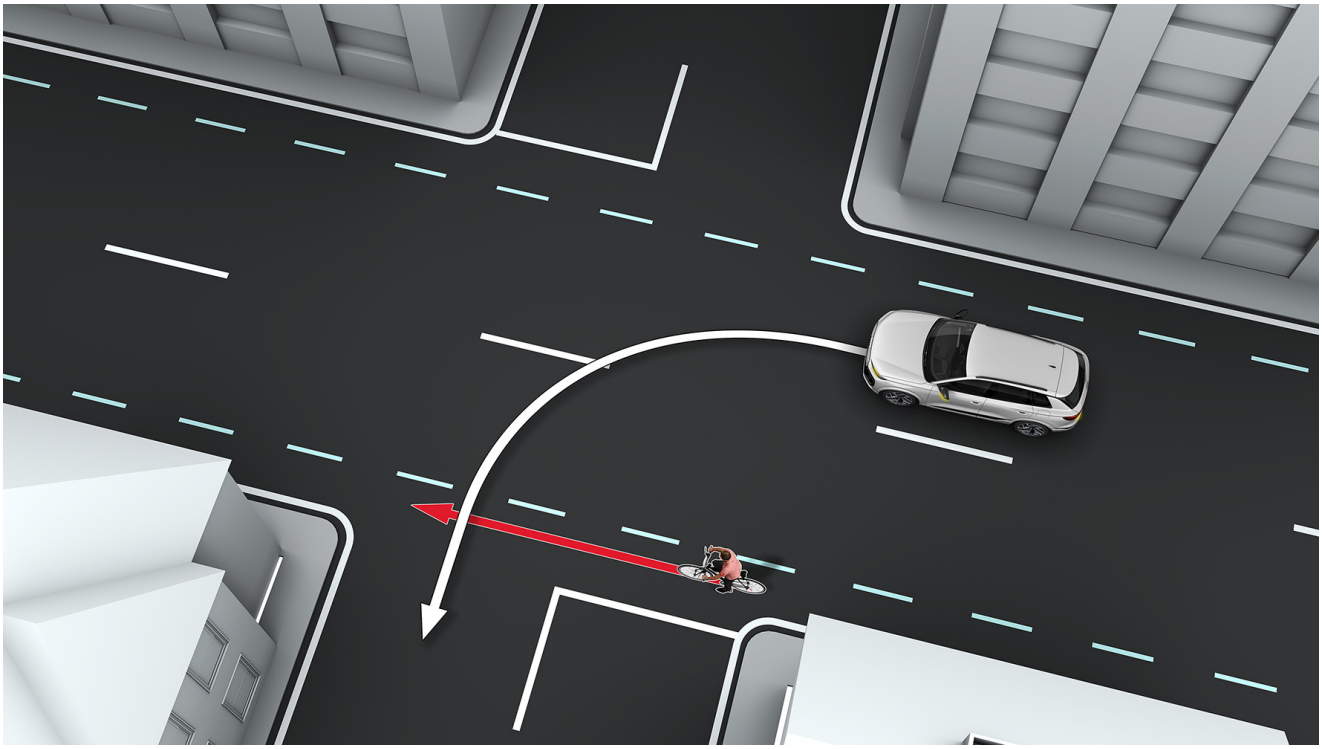
Steuergerät für Radarsensor zur Objekterkennung vorn links
J1088

688_004

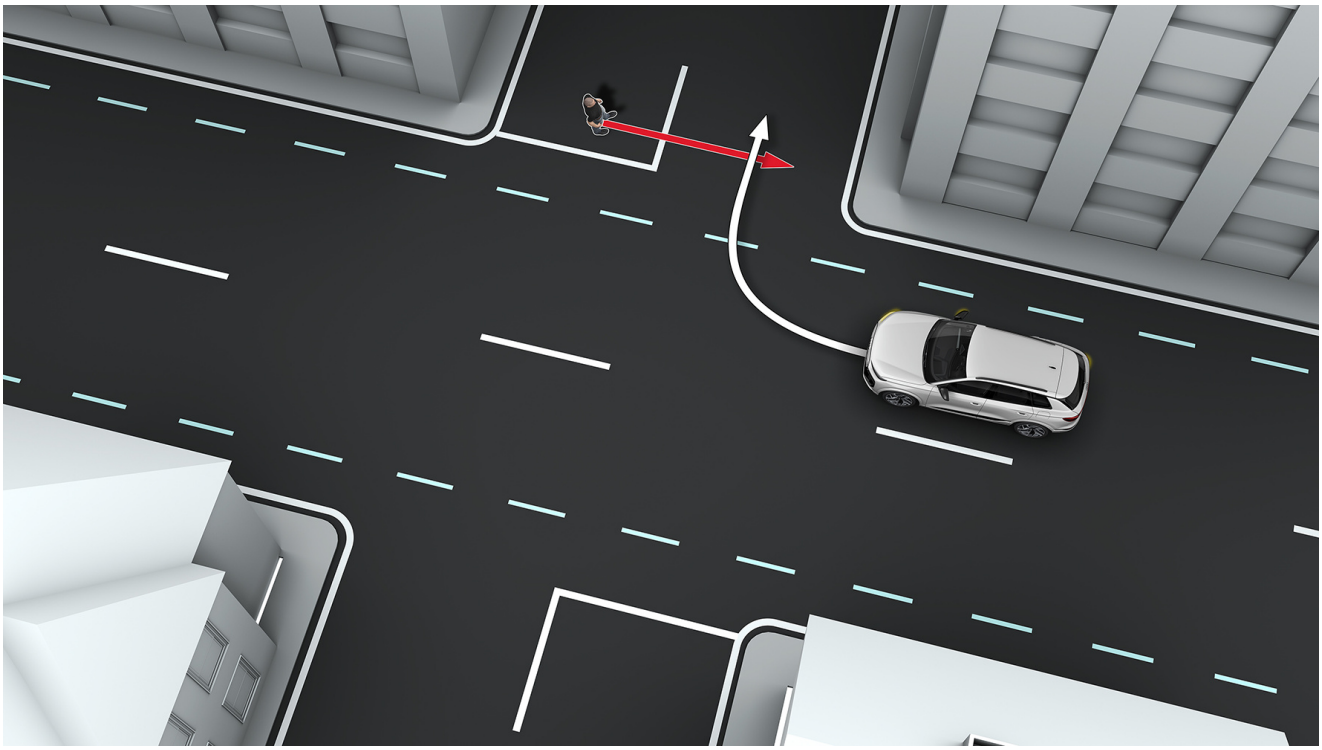
Neben der Performancesteigerung vieler Systemeigenschaften wurden in den Fahrzeugmodellen der PPE/PPC-Plattform im Aktiven Frontassistent folgende neue Funktionsumfänge umgesetzt:

Systemreaktion auf querende Fußgänger und Radfahrer bei Abbiegevorgängen

Der Audi A5 ist das zweite Fahrzeugmodell von Audi, das bei Abbiegevorgängen auf querende Fahrradfahrer und Fußgänger reagieren kann, wenn das System Kollisionsgefahr erkennt.



687_275



687_279

Systemreaktion auf entgegenkommende Fahrzeuge in der eigenen Fahrspur



687_276

Verweis
Weitere Informationen hierzu können dem SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" unter dem Artikel (siehe Artikel "Frontkamera-basierte Assistenzsysteme") entnommen werden.

Proaktiver Insassenschutz

Im Audi A5 (Typ FU) sind die bekannten Funktionsumfänge von Audi pre sense neu gegliedert worden. Sie erhalten auch neue Bezeichnungen. Aus diesem Grund verschwindet die Bezeichnung „Audi pre sense“ aus allen Unterlagen und Systemen, die zum Audi A5 (Typ FU) veröffentlicht werden.

Alle 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

Das Mastersteuergerät des Proaktiven Insassenschutzes ist das Steuergerät für Airbag J234.

Mid-Range- und Long-Range-Radarsensoren (MRR / LRR) in der Fahrzeugfront

Pendelschlagtest

Im weiteren Verlauf des Artikels wird der Begriff „Pendelschlagtest“ genutzt. Es handelt sich dabei um eine Testanordnung, die ursprünglich aus den USA stammt, mittlerweile aber auch von weiteren Märkten gefordert wird. Der Pendelschlagtest simuliert mit einem Pendelschlag einen leichten Auffahrunfall. Nach dem Pendelschlag wird geprüft, ob sicherheitsrelevante Komponenten wie z.B. Sensoren weiterhin in vollem Umfang funktionsfähig sind. Ist dies bei einer Komponente nicht der Fall, so muss die Einbaulage dieser Komponente so geändert werden, dass sie den Pendelschlagtest besteht. Das Bestehen dieses Tests ist mittlerweile auch in weiteren Märkten Voraussetzung für die Typzulassung eines neuen Fahrzeugmodells.

Begriffsdefinitionen

Im Folgenden wird immer wieder zwischen 2 unterschiedlichen Varianten eines Radarsensors unterschieden.
1. Das ist zum einen der Mid-Range-Radarsensor, der seiner Abkürzung entsprechend auch als **MRR** bezeichnet wird. Der MRR trägt im Service die Bezeichnung **„Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850“**. In den folgenden Grafiken ist der MRR immer rot eingefärbt.
2. Zum anderen ist es der Long-Range-Radarsensor, der seiner Abkürzung entsprechend auch als **LRR** bezeichnet wird. Der LRR trägt im Service die Bezeichnung **„Steuergerät für Abstandsregelung J428“**. In den Grafiken ist der LRR immer blau eingefärbt.

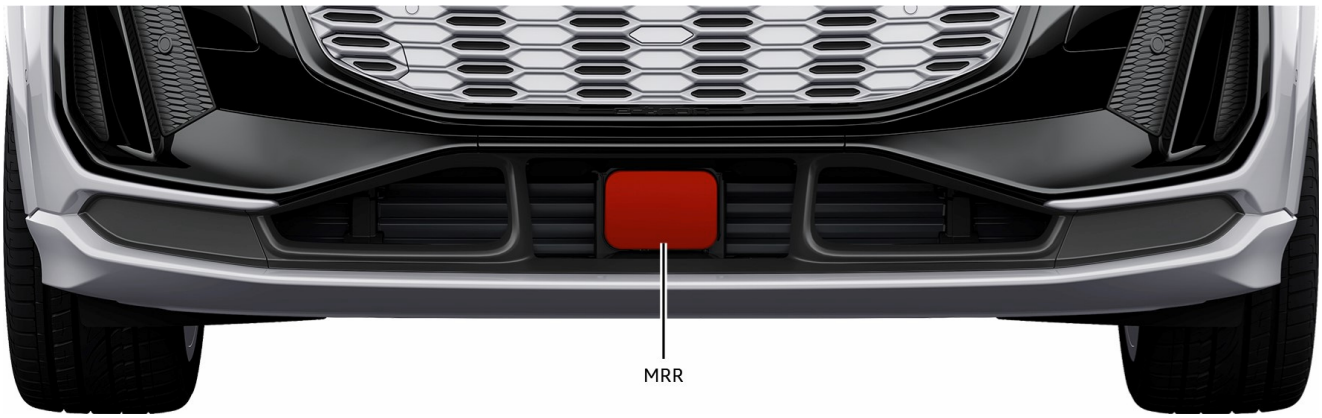
Verbau der Frontradarsensoren MRR und LRR an der Fahrzeugfront

Die Plattformen PPE und PPC unterscheiden sich im Bereich Fahrerassistenzsysteme nur sehr wenig voneinander, da die Assistenzsysteme nicht wesentlich durch die Antriebsart des Fahrzeugs beeinflusst werden.

Der wesentlichste Unterschied ist die unterschiedliche Vorgehensweise beim Verbau der Frontradarsensoren MRR und LRR in den beiden Plattformen. Es wird als erstes die Vorgehensweise in der PPE-Plattform am Beispiel eines Audi Q6 e-tron beschrieben.

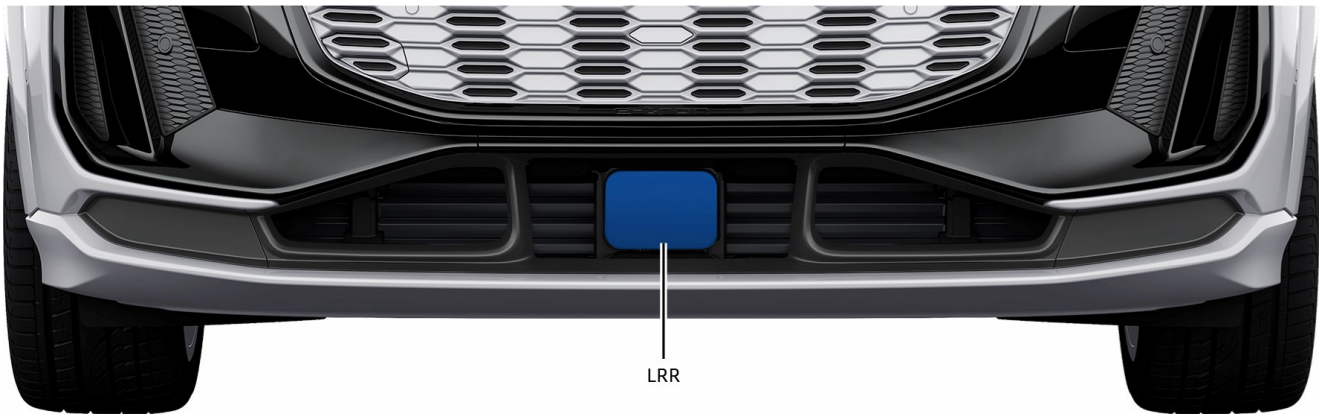
PPE-Plattform / Audi Q6 e-tron (Typ GF)

Verbau eines Mid-Range-Radarsensors (Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850) mittig in der Fahrzeugfront, wenn im Fahrzeug kein Adaptiver Fahrassistent verbaut ist.



688_206

Verbau eines Long-Range-Radarsensors (Steuergerät für Abstandsregelung J428) mittig in der Fahrzeugfront, wenn das Fahrzeug über die Mehrausstattung **Adaptiver Fahrassistent** verfügt.

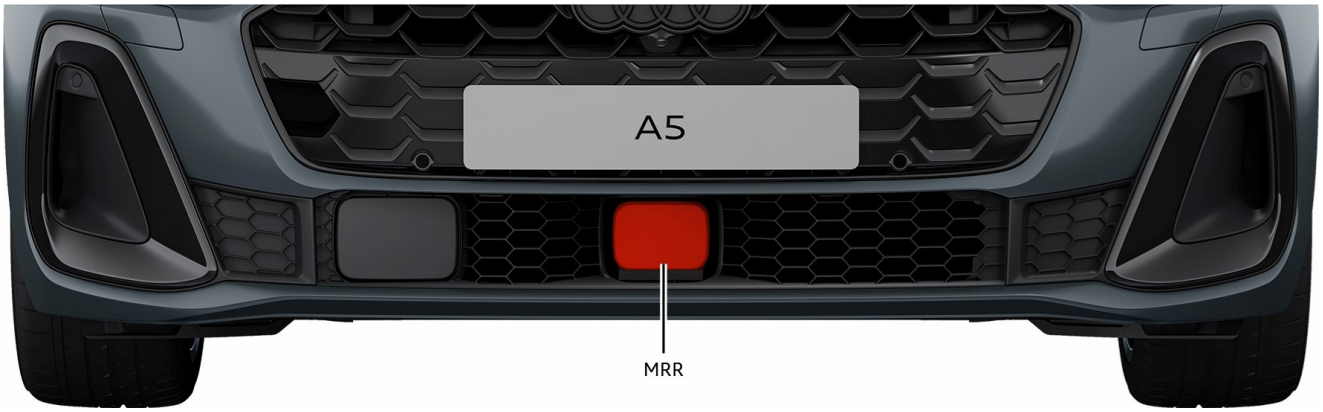


688_207

Fazit: Im Audi Q6 e-tron (Typ GF) ist weltweit immer entweder ein MRR oder ein LRR mittig in der Fahrzeugfront verbaut.

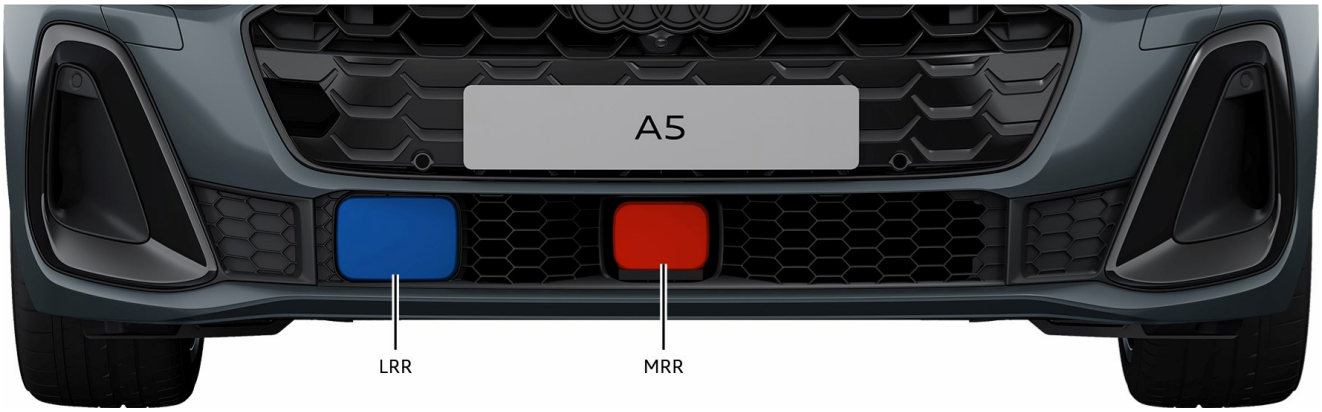
PPC-Plattform / Audi A5 (Typ FU)

Ein Mid-Range-Radarsensor (Steuergerät 2 für Abstandsregelung J850) wird im Audi A5 weltweit serienmäßig mittig in der Fahrzeugfront verbaut. Hintergrund ist die weltweite Seriensetzung der **Geschwindigkeitsregelanlage**, deren Mastersteuergerät das Steuergerät J850 ist. Auch die Mehrausstattungen **Adaptiver Geschwindigkeitsassistent** und **Aktiver Frontassistent** benötigen den Mid-Range-Radarsensor als Mastersteuergerät.



688_208

Verbau eines zusätzlichen Long-Range-Radarsensors (Steuergerät für Abstandsregelung J428) in der Fahrzeugfront rechts, wenn sich im Fahrzeug die Mehrausstattung **Adaptiver Fahrassistent** befindet.



688_209

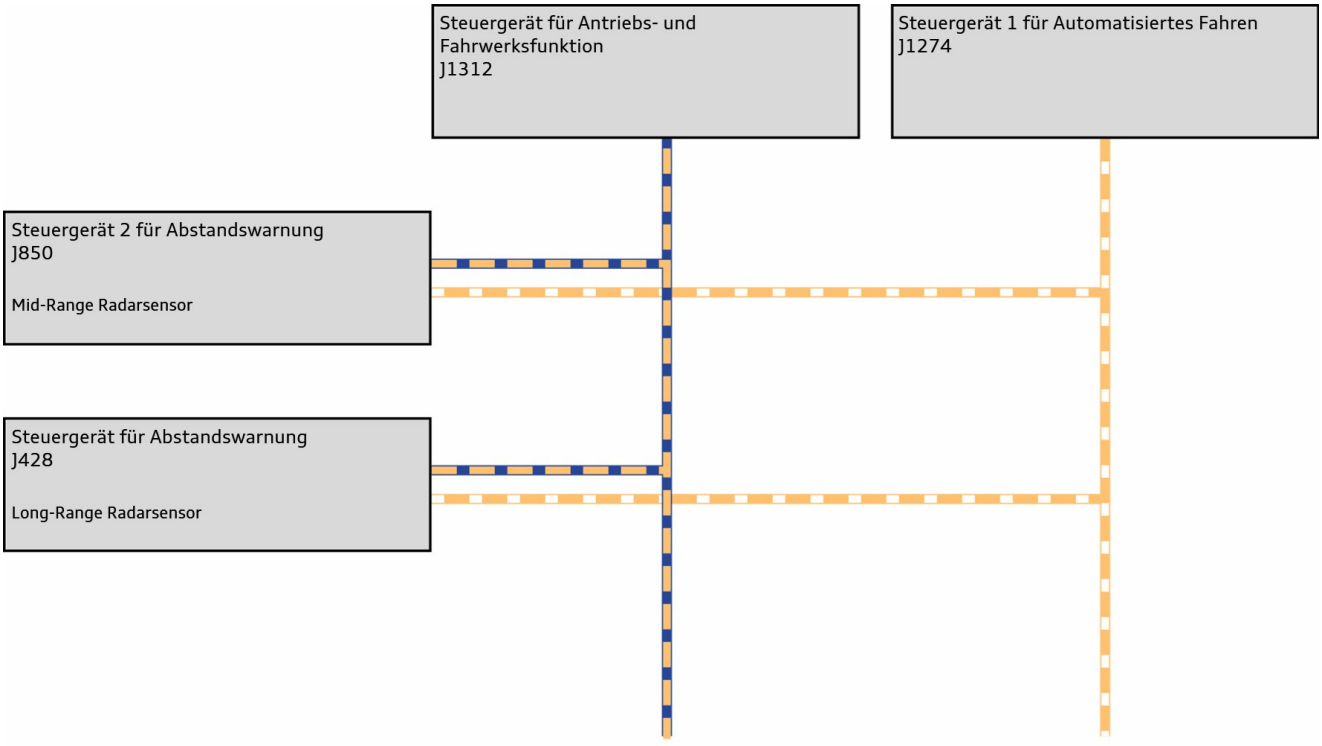
Fazit: Im Audi A5 (Typ FU) ist weltweit immer entweder ein MRR, oder ein MRR in Kombination mit einem LRR verbaut.

Hintergründe der unterschiedlichen Verbauorte der Frontradarsensoren MRR und LRR

Hintergrund der unterschiedlichen Umsetzung beim Verbau der 2 Frontradarsysteme ist, dass bei der PPE- und PPC-Plattform ein unterschiedliches Platzangebot zum Verbau der Sensoren besteht. Bei den Elektrofahrzeugen steht im Motorraum deutlich mehr Platz zur Verfügung als bei Fahrzeugen mit einem Verbrennungsmotor. So gibt es bei der PPE-Plattform vorn ausreichend Platz, damit auch der Long-Range-Radarsensor mittig so verbaut werden kann, dass er den Pendelschlagtest besteht.

Dies ist beim Audi A5 mit seinem Verbrennungsmotor nicht möglich. Grund hierfür ist das geringere Platzangebot. Damit auch der Long-Range-Radarsensor den Pendelschlagtest im Audi A5 besteht, muss dieser außermittig verbaut werden.

Vernetzungsstruktur bei Verbau eines Mid-Range- und Long-Range-Radarsensors



688_006

Legende:

Ethernet

CAN FD

Verweis
Weitere Informationen zu den Funktionen des Adaptiven Fahr- und Geschwindigkeitsassistenten können dem SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" unter dem Artikel (siehe Artikel "Adaptiver Geschwindigkeits- und Fahrassistent") entnommen werden.

Ablenkungs- und Müdigkeitswarnung

Die Ablenkungs- und Müdigkeitswarnung ist im Audi A5 weltweite Seriensetzung. Die Müdigkeitswarnung ist eine Weiterentwicklung der Pausenempfehlung, welche bereits seit 2011 in Audi Modellen verfügbar ist. Die Ablenkungswarnung ist dagegen eine komplette Neuentwicklung.

Die Müdigkeitswarnung ist in der Europäischen Union durch die seit Juli 2022 geltende Stufe 1 der General Safety Regulations (GSR) Voraussetzung für die Typzulassung eines neuen Fahrzeugmodells. Die Ablenkungswarnung ist Umfang der Stufe 2 der GSR. Sie ist im Juli 2024 Inkraftgetreten. Sie ist seither ebenfalls für die Typzulassung jedes neuen Fahrzeugmodells gesetzlich vorgeschrieben.

Müdigkeitswarnung

Die Müdigkeitswarnung ist eine zweistufige Warnung. Die 1. Warnung erfolgt ausschließlich durch eine Anzeige im Kombiinstrument. Sie wird von der GSR nicht gefordert.

Die 2. Warnung erfolgt durch die dargestellte Anzeige und einem Warnton. Dabei handelt es sich um eine Forderung der GSR.



687_292

Ablenkungswarnung

Die Ablenkungswarnung ist ebenfalls eine zweistufige Warnung. Die 1. Warnung erfolgt ausschließlich durch eine Anzeige im Kombiinstrument. Sie wird von der GSR nicht gefordert.

Die 2. Warnung erfolgt durch die dargestellte Anzeige und einem Warnton. Zur Typzulassung des Audi A5 wurde diese Warnung von der GSR noch nicht gefordert. Sie ist aber mittlerweile ebenfalls für die Typzulassung eines neuen Fahrzeugmodells verpflichtend.



687_295

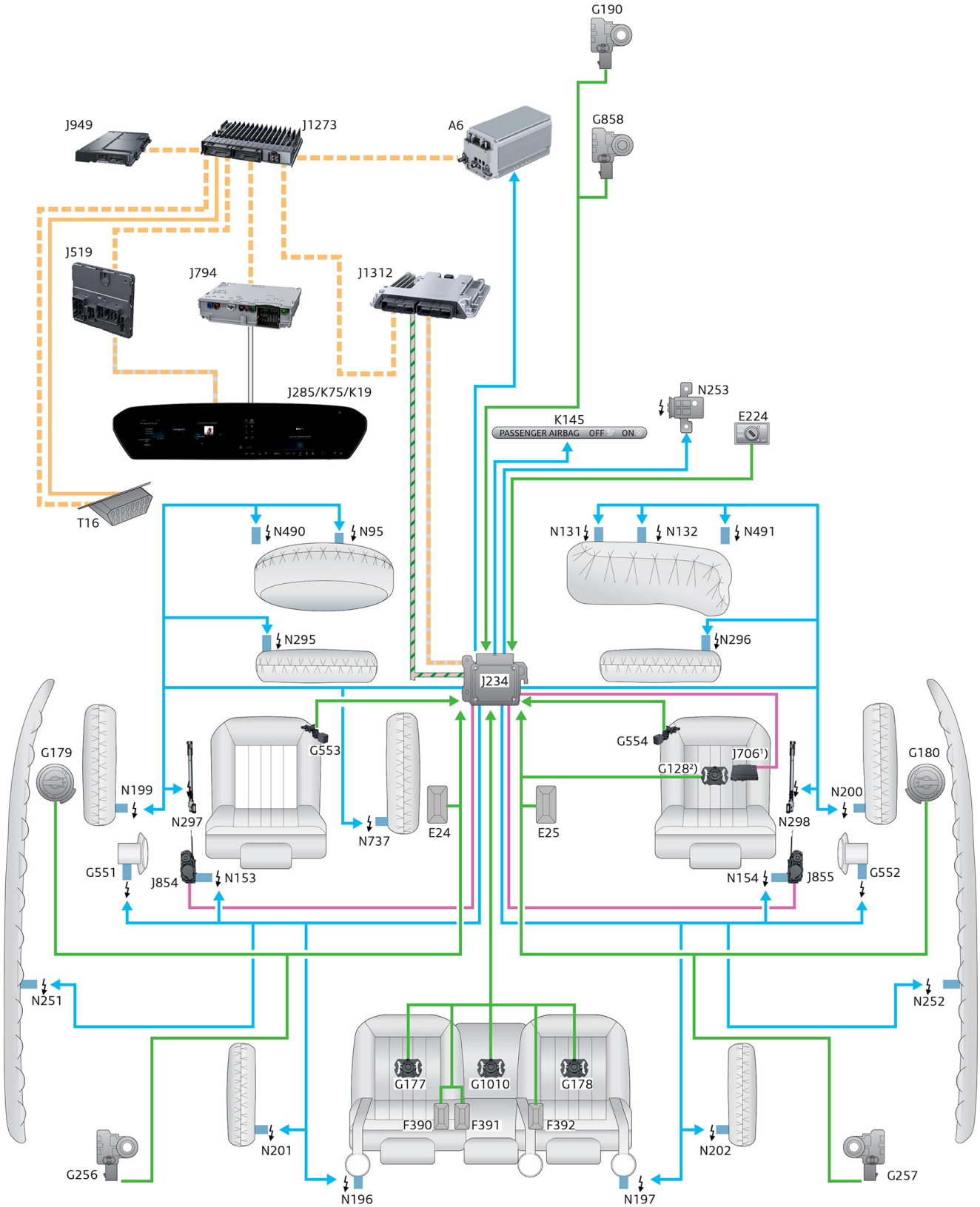
Verweis
Weitere Informationen hierzu können dem SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" unter dem Artikel (siehe Artikel "Ablenkungs- und Müdigkeitswarnung") entnommen werden.

Überblick Airbagsysteme

Im Folgenden erhalten Sie einen Überblick über das Insassenschutzsystem des Audi A5 (Typ FU).

Die Gesamtübersicht zeigt die Summe aller Komponenten des Insassenschutzes, die weltweit in einem Audi A5 (Typ FU) verbaut sein können.

Es handelt sich um eine Komplettübersicht, die so in keinem Markt direkt umgesetzt wird. Der Überblick zeigt den Aufbau eines Mild-Hybrid (MHEV). Zum späteren Zeitpunkt wird auch ein Plug-in-Hybrid (PHEV) im Audi A5 (Typ FU) angeboten, dessen Aufbau sich vom MHEV unterscheidet.



688_061

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

Legende:

- Aktorleitung
- CAN-Diagnose
- Ethernet
- FlexRay
- LIN

	LVDS
	Sensorleitung
A6	Batterie 48 V
E24	Gurtschalter Fahrerseite
E25	Gurtschalter Beifahrerseite
E224	Schlüsselschalter für Abschaltung des Airbags Beifahrerseite
F390	Gurtschalter Fahrerseite, 2. Sitzreihe
F391	Gurtschalter Mitte, 2. Sitzreihe
F392	Gurtschalter Beifahrerseite, 2. Sitzreihe
G128	Sitzbelegungssensor Beifahrerseite
G177	Sitzbelegungssensor hinten Fahrerseite
G178	Sitzbelegungssensor hinten Beifahrerseite
G179	Crashsensor für Seitenairbag Fahrerseite
G180	Crashsensor für Seitenairbag Beifahrerseite
G190	Crashsensor für Frontairbag
G551	Gurtkraftbegrenzer Fahrerseite
G552	Gurtkraftbegrenzer Beifahrerseite
G553	Sitzpositionssensor Fahrerseite
G554	Sitzpositionssensor Beifahrerseite
G256	Crashsensor für Seitenairbag hinten Fahrerseite
G257	Crashsensor für Seitenairbag hinten Beifahrerseite
G858	Crashsensor für Frontairbag Mitte
G1010	Sitzbelegungssensor hinten Mitte
J1254	Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem
J234	Steuergerät für Airbag
J519	Bordnetzsteuergerät
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
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)
N295	Zünder für Knieairbag Fahrerseite
N296	Zünder für Knieairbag Beifahrerseite
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 16-fach, Diagnoseanschluss

Hinweis
Die Systemübersicht zeigt Komponenten aller Märkte. Die gezeigte Konstellation wird so in der Serie nicht vorkommen.

Sitzbelegungssensor Fahrer- und Beifahrerseite

Im Audi A5 (Typ FU) ist kein Sitzbelegungssensor Fahrerseite G1067 verbaut. Die Sitzbelegung Fahrererkennung mittels Sitzbelegungssensor erfolgt per Software über die Auswertung der Schließeinheit Fahrertür VX21, der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Betätigung des Gurtschalter Fahrerseite E24. Wird eine Geschwindigkeit erkannt, ohne dass der Gurtschalter E24 gesteckt ist, leuchtet die Kontrollleuchte für Gurtwarnung K19 im Steuergerät mit Anzeigeeinheit für Fahrerinformationssystem J1254 auf. Gleichzeitig ertönt ein Warnton.

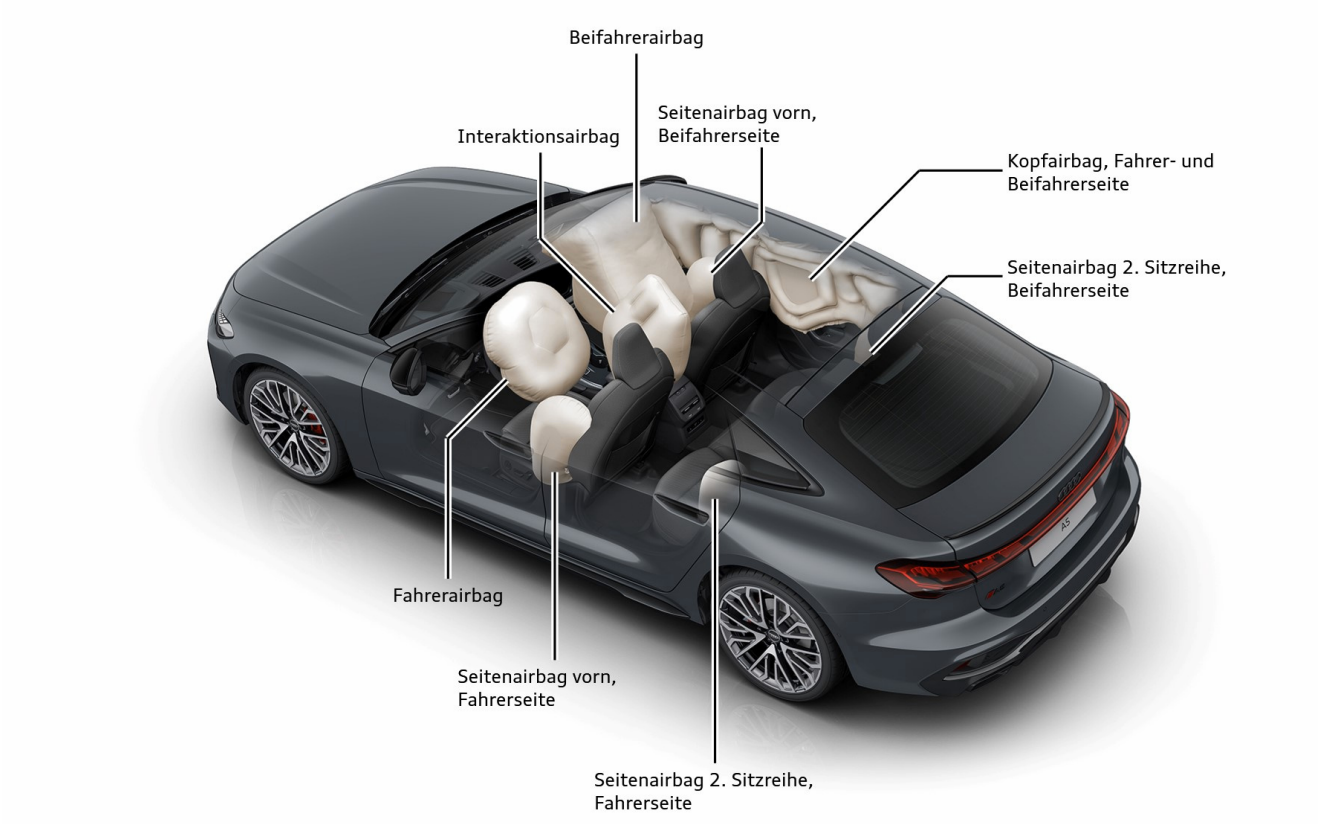
Verweis
Informationen zum Sitzbelegungssensor Beifahrerseite können im „Selbststudienprogramm 687 Audi Q6 e-tron“ unter dem Abschnitt (siehe Artikel "Überblick Airbagsysteme") gefunden werden.

Hinweis
Im Audi A5 (Typ FU) wird die Sitzbelegungserkennung Beifahrerseite J706 aktuell nur für die nordamerikanischen Ländern (NAR) verbaut. Somit ist der Schlüsselschalter E224 im Handschuhfach nicht verbaut. Für alle weiteren Märkte wird ein Schlüsselschalter E224 verbaut.

Airbags im Fahrzeug

Die folgenden Bilder zeigen die Einbauorte der Airbags und der Crashsensoren im Audi A5 (Typ FU).

Die Komponenten können sich je nach Ländervarianten und Fahrzeugausstattung unterschiedlich zusammensetzen.



688_062

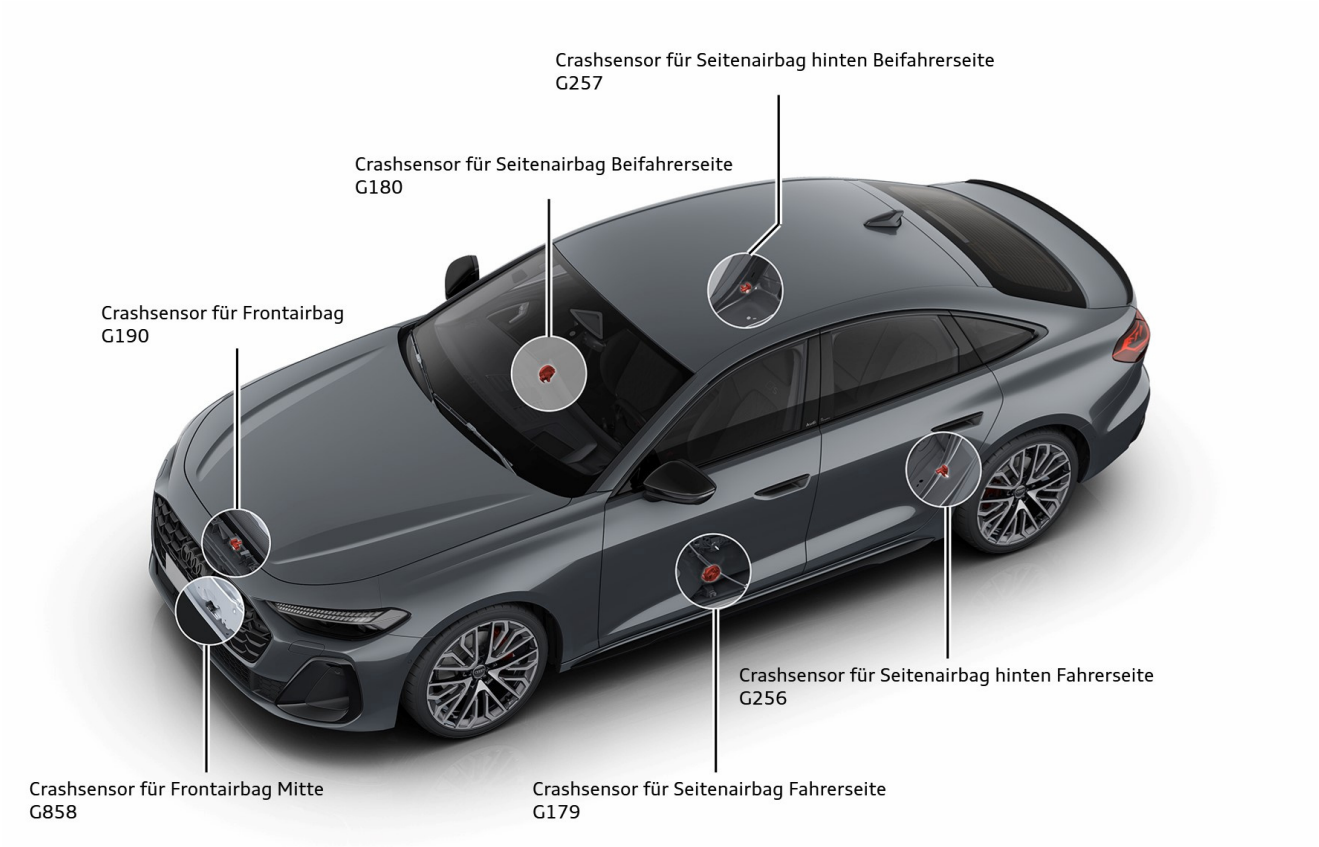
Für die nordamerikanischen Märkte werden zusätzlich die Knieairbags für Fahrerseite und Beifahrerseite angeboten.



688_063

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

Einbau Crashsensoren



688_064

Die Frontcrasherkennung eines Mild-Hybrid (MHEV) oder eines Plug-in-Hybrid (PHEV) ist fahrzeugspezifisch und unterscheidet sich zum Aufbau eines rein elektrischen Fahrzeugs.

Der Crashsensor für Frontairbag Beifahrerseite G284 und der Crashsensor für Frontairbag Fahrerseite G283 wird bei Mild-Hybrid (MHEV) und Plug-in-Hybrid (PHEV) Fahrzeugen nicht benötigt. Stattdessen wird in diesen Fahrzeugen der Crashsensor für Frontairbag G190 im Multifunktionsträger des Frontend verbaut. In Mild-Hybrid (MHEV) Fahrzeugen sind zudem keine Crashsensoren für Seitenairbag in der B-Säule verbaut.

Steuergerät für Airbag J234

Das Airbag-System des Audi A5 (Typ FU) basiert auf dem Airbag-System des Audi Q6 e-tron (Typ GF). Die Ausstattung und der Aufbau des Airbag- Steuergeräts J234 wurden für den Audi A5 (Typ FU) weiterentwickelt.

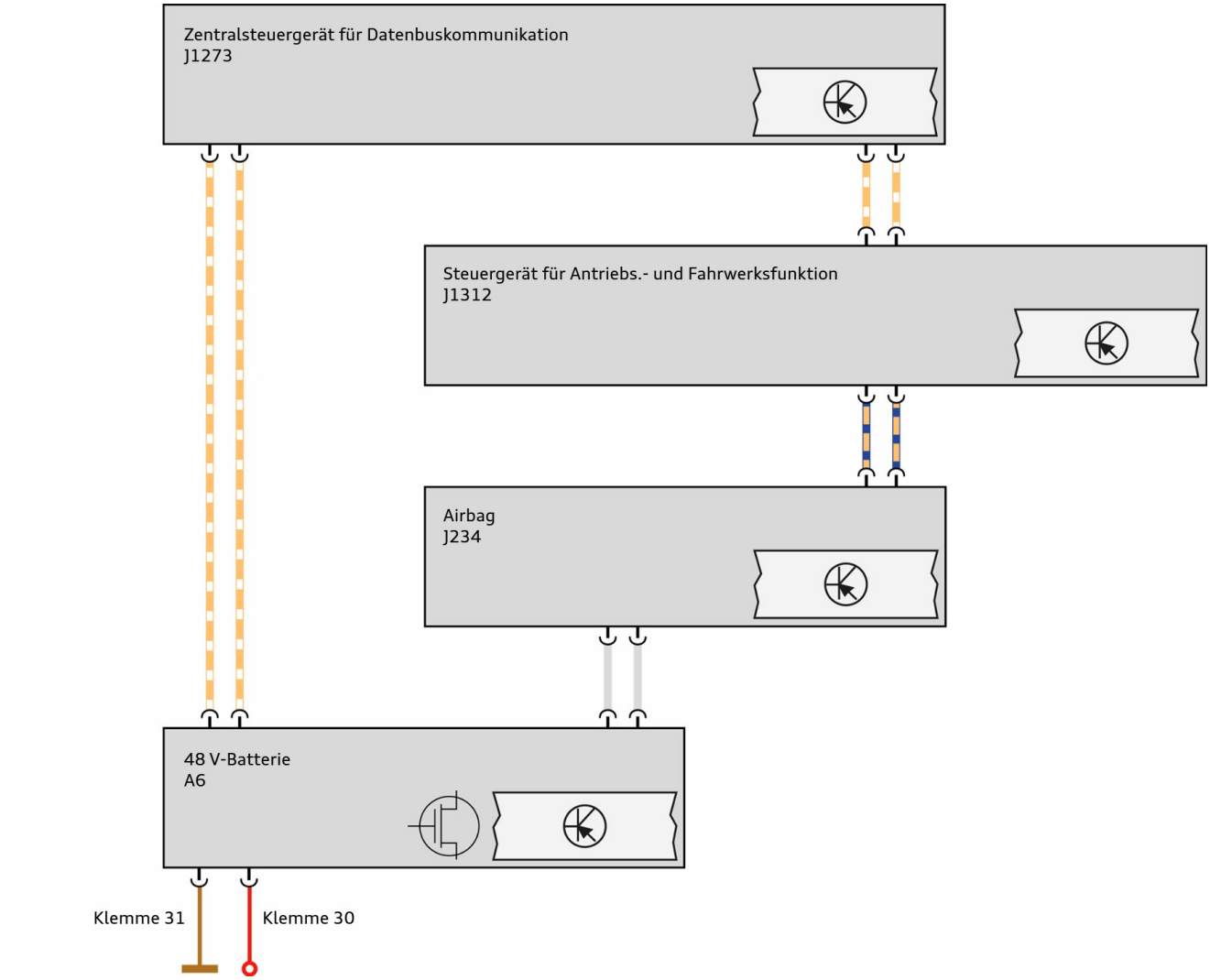
Hinweis
Weitere Informationen zu den Themen:
- Steuergerät für Airbag J234,
- Multikollisionsbremse,
- Event Data Recorder und
- Aktivierung Notruf

können im Selbststudienprogramm 687 „Audi Q6 e-tron" unter dem Abschnitt (siehe Artikel "Steuergerät für Airbag J234") gefunden werden.

Abschaltung der Batterie 48V A6 bei einem Crashfall

Zu einer Abschaltung vom Stromnetz der Batterie 48V kommt es größtenteils bei jeder Crasherkennung. Das Steuergerät Airbag J234 sendet bei einer erkannten Kollision Crashsignale auf dem Datenbus. Das Diagnose-Interface für Datenbus J533, welches im Zentralsteuergerät für Datenbuskommunikation J1273 integriert ist, leitet das Signal auch an das Steuergerät A6 zur Batterie 48V weiter. Die dort verbauten elektronischen Halbleiter (Schütze) werden geöffnet und die Batterie 48V wird vom Bordnetz getrennt.

Zudem wird gleichzeitig über eine diskrete Leitung vom Steuergerät für Airbag J234 der elektronische Halbleiter im Steuergerät A6 geöffnet. Die Parallelansteuerung ist nötig, damit auch nach einem möglichen Ausfall des Datenbusses die Batterie 48V vom Bordnetz sicher getrennt werden kann.



688_060

Legende:

	Ethernet
	CAN-Antrieb
	Diskrete Leitung

Hinweis
Die Inbetriebnahme der 48 V-Batterie nach einer Auslösung muss mit dem Diagnosetester bewertet und durchgeführt werden. Bei der Instandsetzung müssen die technische Literatur wie z. B. ETKA, Reparaturleitfäden und die Geführte Fehlersuche beachtet werden.

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 wurden. Mit der Funktion Insassenerkennung im Fond, soll ein Verbleib von Kindern oder Lebewesen in geparkten Fahrzeugen verhindert werden.

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, indem der Fahrer über die Gefahr informiert wird. Aktiviert wird die Funktion durch die Auswertung der Türkontakte im Fondbereich zu Beginn einer Fahrt.

Verweis
Weitere Informationen zur Insassenerkennung im Fond der 1. Generation können im SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" unter dem Artikel (siehe Artikel "Insassenerkennung im Fond der 1. Generation") und in der Service-TV-Sendung TV "Insassenerkennung Fond 1.Generation " gefunden werden.

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 A5 (Typ FU) wird serienmäßig mit der Insassenerkennung im Fond der 1. Generation ausgestattet. Optional ist eine Ausstattung Insassenerkennung im Fond der 2. Generation bestellbar. Für die nordamerikanischen Märkte 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.



Verweis
Weitere Informationen zur Insassenerkennung im Fond der 2. Generation, können im SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" unter dem Artikel (siehe Artikel "Insassenerkennung im Fond der 2. Generation") gefunden werden.

Infotainment und Audi connect

Einführung und Variantenübersicht

Der Audi A5 (Typ FU) erhält das neue Infotainmentsystem, wie es bereits im SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" (siehe Kapitel "Infotainment und Audi connect") vorgestellt wurde. Dieses Selbststudienprogramm geht auf die Besonderheiten im Audi A5 ein. Das Infotainmentsystem basiert auf dem Betriebssystem Android Automotive und wird intern mit dem Begriff HCP3 (High Performance Computing Platform) bezeichnet.

Weitere Neuheiten in der Audi A5 Familie sind:
- das MMI-Panoramadisplay (Serienausstattung)
- der digitale Audi assistant (Serienausstattung)
- das optionale Beifahrerdisplay
- das optionale Premium Soundsystem mit Kopfstützenlautsprechern

Grundsätzlich werden für den Audi A5 3 Ausstattungspakete angeboten, das MMI experience, das MMI experience plus und das MMI experience pro.

In der folgenden Übersicht finden Sie die Ausstattungsmöglichkeiten im Bereich Infotainment und Audi connect ab Werk.

MMI experience (98Q)	**MMI experience plus (98R)**	**MMI experience pro (98S)**
MMI-Panoramadisplay mit 14,5“ MMI touch-Display und 11,9“ Audi virtual cockpit plus (9S9)	MMI-Panoramadisplay mit 14,5“ MMI touch-Display und 11,9“ Audi virtual cockpit plus (9S9)	MMI-Panoramadisplay mit 14,5“ MMI touch-Display und 11,9“ Audi virtual cockpit plus (9S9)
3D-Festspeicher-Navigation (7UG)	3D-Festspeicher-Navigation (7UG)	3D-Festspeicher-Navigation (7UG)
Audi connect Navigation & Infotainment plus (IT3)[7]	Audi connect Navigation & Infotainment plus (IT3)[7]	Audi connect Navigation & Infotainment plus (IT3)[7]
AM-[8] / FM-Radio	AM-[8] / FM-Radio	AM-[8] / FM-Radio
Digitalradio DAB[9] oder Satellitenradio Sirius XM (Nordamerika) (QV3)	Digitalradio DAB[9] oder Satellitenradio Sirius XM (Nordamerika) (QV3)	Digitalradio DAB[9] oder Satellitenradio Sirius XM (Nordamerika) (QV3)
Basissound (8RL)	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 phone box light – nur Laden (9ZV)
	Audi Application Store und Smartphone-Interface (IU6)[7] [10]	Audi Application Store und Smartphone-Interface (IU6)[7] [10]
USB-Anschlüsse mit Ladefunktion in 1. und 2. Sitzreihe (UE8)	USB-Anschlüsse mit Ladefunktion in 1. und 2. Sitzreihe (UE8)	USB-Schnittstellen mit erhöhter Ladeleistung (U9E)[11]
Audi connect Notruf & Service inklusive Fahrzeugsteuerung (IW3)[7]	Audi connect Notruf & Service inklusive Fahrzeugsteuerung (IW3)[7]	Audi connect Notruf & Service inklusive Fahrzeugsteuerung (IW3)[7]
		Head-up-Display (KS1)
Mehrausstattung		
10,9“ MMI Beifahrerdisplay (JH1)	10,9“ MMI Beifahrerdisplay (JH1)	10,9“ MMI Beifahrerdisplay (JH1)
Audi phone box mit LTE (9ZE)	Audi phone box mit LTE (9ZE)	Audi phone box mit LTE (9ZE)
	Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Kopfstützenlautsprechern (8RT)	Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Kopfstützenlautsprechern (8RT)
Digitaler Schlüssel (2F1)[12]	Digitaler Schlüssel (2F1)[12]	Digitaler Schlüssel (2F1)[12]

[7] Nur für Länder mit Audi connect

[8] Nur für Fahrzeuge mit PR-Nummer ED2 (RDW-Ländergruppe Australien/Neuseeland), ED3 (NAR (USA+CAN)), ED4 (AGCC-Ländergruppe) aus der PR-Nummern Familie RCO.

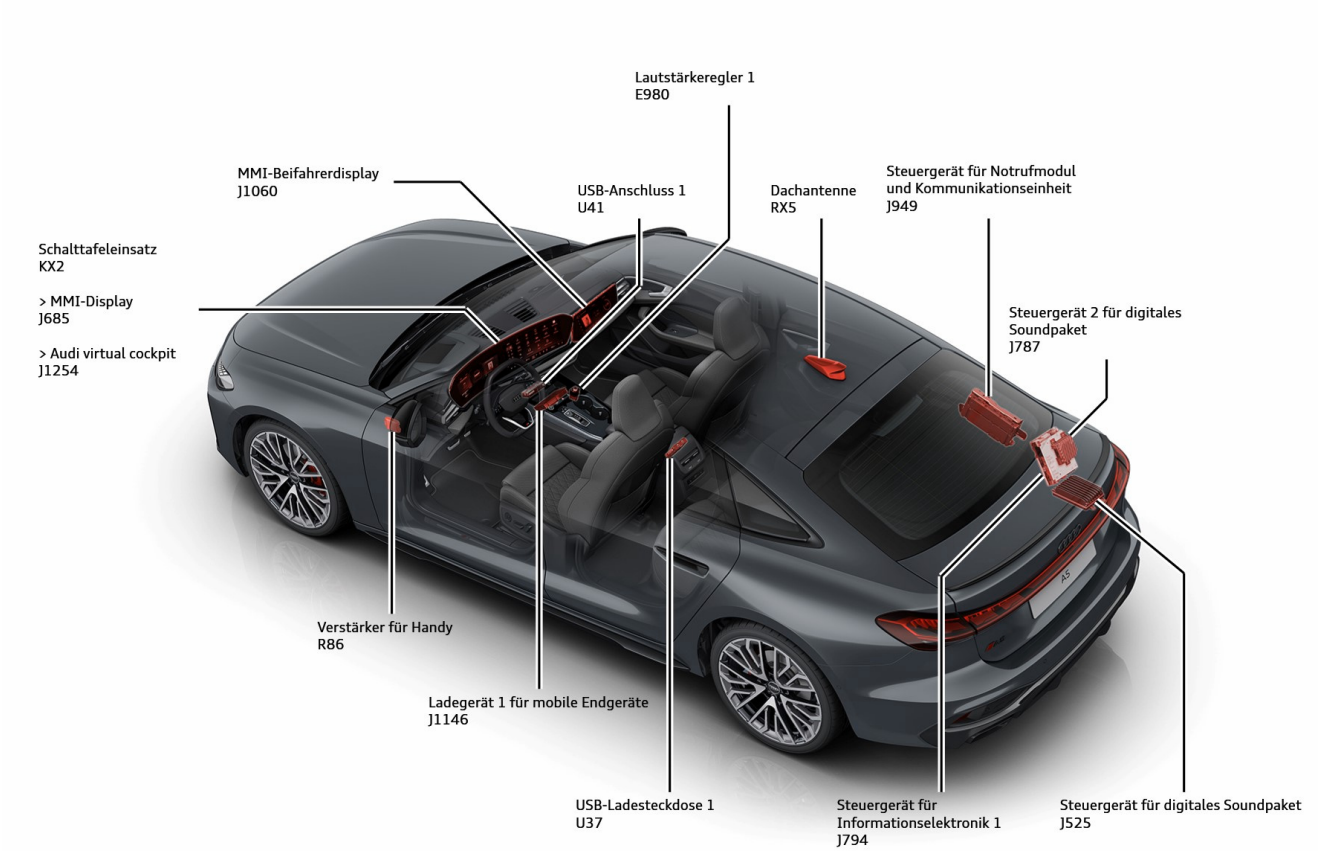
[9] Nur für Länder mit DAB

[10] Das Paket IU6 beinhaltet zudem: Amazon Alexa Integration (Third-Party App), WLAN-Hotspot, Hybridradio und *Gracenote* ↗.

[11] Vordere und hintere Power-Ladebuchsen sind in einem Paket

[12] Nur im Paket mit Komfortschlüssel

Infotainmentkomponenten im Überblick



688_065

Steuergerät für Informationselektronik 1 J794

Im Infotainment-Bereich bildet das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 das Kernelement in der *E³* ↗ Elektronikarchitektur. Es vereint folgende Steuergeräte mit ihren Diagnoseadressen in einem Gehäuse.

Diagnoseadresse	Diagnosename	Steuergerätebezeichnung	Kurzbezeichnung
005F	Informationselektronik 1	Steuergerät für Informationselektronik 1	J794
0017	Schalttafeleinsatz	Software-Cluster Schalttafeleinsatz	SWC12
8125	Applikationsserver 3 System 1 Infotainment	Applikationsserver 3 System 1 Infotainment	SWC6
813F	Hauptsteuergerät Cockpitsystem 1 Soundregelung	Software-Cluster Soundpaket	SWC11
8153	Hauptsteuergerät Cockpitsystem 3 Android	Software-Cluster Android-Betriebssystem	SWC13

Das Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 befindet sich beim Audi A5 (Typ FU) im Kofferraum hinter der rechten Seitenverkleidung. Zum Aus- und Einbau des Steuergeräts J794 muss die Seitenverkleidung rechts demontiert werden.

Radiotuner

Verweis
Weitere Informationen zum Radiotuner können dem SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" unter dem Artikel (siehe Artikel "Steuergerät für Informationselektronik 1 J794") entnommen werden.

Besonderheiten im Audi A5 (Typ FU)

AM-Radioempfang:

Zusätzlich zum FM-Radioempfang und DAB+ Digitalradio verfügt der Audi A5 auch über eine AM-Radioantenne.

Die AM-Antenne wird allerdings nur für Fahrzeuge mit PR-Nummern:

› ED2 (RDW-Ländergruppe Australien/Neuseeland)
› ED3 (NAR (USA+CAN))
› ED4 (AGCC-Ländergruppe)

aus der PR-Nummern Familie RCO genutzt.

Zudem werden die AM-Antennen nur noch in Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor verbaut.

Hybridradio:

Die Funktion des Hybridradios ist gekoppelt an die PR-Nummer IU6 „Audi Application Store und Smartphone-Interface“. Demzufolge ist das Hybridradio serienmäßig nur bei der Ausstattung „MMI experience plus“ PR-Nummer 98R und „MMI experience pro“ PR-Nummer 98S im Audi A5 verfügbar.

Die Variante „MMI experience“ (98Q) verfügt somit erst mit Freischaltung der *FoD* ↗-Funktion „Audi Application Store und Smartphone-Interface“ (PR-Nummer IU7) über das Hybridradio. Die dafür benötigte Datenverbindung, muss über einen externen Hotspot (Wifi-Tethering) erfolgen.

Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949

Im Audi A5 (Typ FU) wird das gleiche Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949 wie im "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" verbaut. In der Limousine befindet sich das Steuergerät im Bereich der Hutablage hinten rechts. Bei der Ausführung Avant ist es im Bereich Radhaus hinten rechts verbaut.

Verweis
Weitere Informationen zu den Artikeln (siehe Artikel "Steuergerät für Informationselektronik 1 J794") und (siehe Artikel "Steuergerät für Notrufmodul und Kommunikationseinheit J949") können dem SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" entnommen werden.

Hinweis
Um sicherzustellen, dass das Notrufmodul korrekt arbeitet, muss beim Audi A5 bei der Übergabeinspektion und bei Austausch des J949 der Dealer-Testcall (Testanruf) ausgeführt werden. Dazu muss die kleine Taste neben der SOS-Taste mit einem dünnen Gegenstand gedrückt werden. Dadurch wird ein automatisierter 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

Sound

Der Audi A5 (Typ FU) ist serienmäßig mit dem Basissound-System ausgestattet (PR-Nummer 8RL). Das Basissound-System ist nur in Verbindung mit dem MMI experience verfügbar.

In Verbindung mit dem optionalen MMI experience plus wird das Audi sound system (9VD) verbaut.

Hat das Fahrzeug die als weitere Option verfügbare Ausstattung MMI experience pro wird das Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang (9VS) verbaut.

Optional kann der Kunde beim MMI experience pro, auch das Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang mit Kopfstützenlautsprechern (PR-Nummer 8RT mit 22 Lautsprechern) wählen. Bei diesem werden zum Betrieb des Systems 2 externe Soundverstärker eingesetzt.

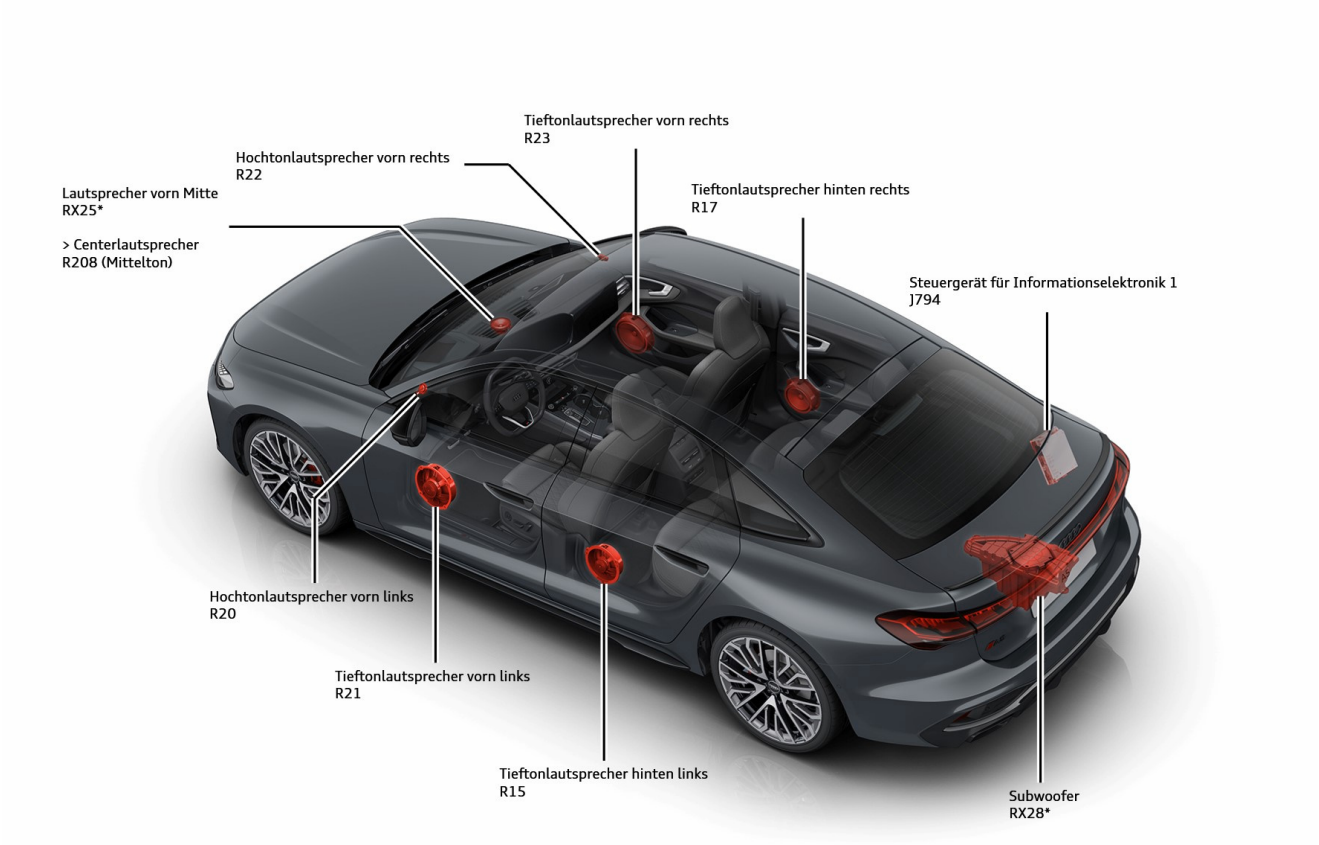
Basissound System 6 Lautsprecher (passiv)

Das Basissound System (8RL) verfügt über 6 passive Lautsprecher. Das System liefert 80 W Gesamtleistung. Es beinhaltet 2 Tieftonlautsprecher in den vorderen Türen und 2 Hochtonlautsprecher im Bereich der A-Säule sowie 2 Tieftonlautsprecher in den hinteren Türen. Die Lautsprecher werden ausschließlich vom Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 über 4 Audiokanäle versorgt. Das Basissound System verfügt über eine geschwindigkeitsabhängige Lautstärkenanpassung (GALA).

Audi sound system

Das Audi sound system (9VD) verfügt über 8 Lautsprecher[13] mit insgesamt 180 W Gesamtleistung. Dabei werden jeweils ein Hochtonlautsprecher im Bereich der A-Säule und ein Tieftonlautsprecher in der vorderen Tür über einen Kanal versorgt. In den hinteren Türen befindet sich jeweils ein Tieftöner. Ein Subwoofer RX28 befindet sich im Kofferraum und ein Center Mittelton Lautsprecher RX25 befindet sich vorn mittig in der Schalttafel. Sämtliche Lautsprecher sind am Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 angeschlossen und werden über 6 Audiokanäle angesteuert. Das Audi sound system verfügt über eine geschwindigkeitsabhängige Lautstärkenanpassung (GALA).

Lautsprecherübersicht Basissound System 6 Lautsprecher (passiv) 8RL und Audi sound system 9VD



688_067

*für Fahrzeuge mit Audi sound system (9VD)

Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang

Das Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang (9VS) wird mit 16 Lautsprechern[13] ausgestattet. Die Lautsprecher werden vom Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 und von einem externen Verstärker, dem Steuergerät für digitales Soundpaket J525, über insgesamt 15 Kanäle angesteuert. Das System liefert insgesamt 685 W Gesamtleistung.

Das Bang & Olufsen Soundsystem hat 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 separaten Audiokanal vom Steuergerät für digitales Soundpaket J525 angesteuert. Ein Center Midrange Lautsprecher (Mittelton) befindet sich vorn mittig in der Schalttafel. 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.

[13] Zusammenbauteile (ZSB) erkennbar an der Bauteilbezeichnung RX*, werden bei den Angaben als 1 Lautsprecher angegeben. ZSB können mehrere Lautsprecher enthalten. Die Grafik gibt Ihnen Aufschluss darüber.

Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Kopfstützenlautsprechern

Das Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Kopfstützenlautsprechern (8RT) bringt noch 4 Lautsprecher in den vorderen Kopfstützen mit. Die Kopfstützenlautsprecher werden über einen weiteren externen Verstärker versorgt, dem Steuergerät 2 für digitales Soundpaket J787. Damit umfasst das System 20 Lautsprecher[13] mit einer maximalen Gesamtleistung von 810 W.

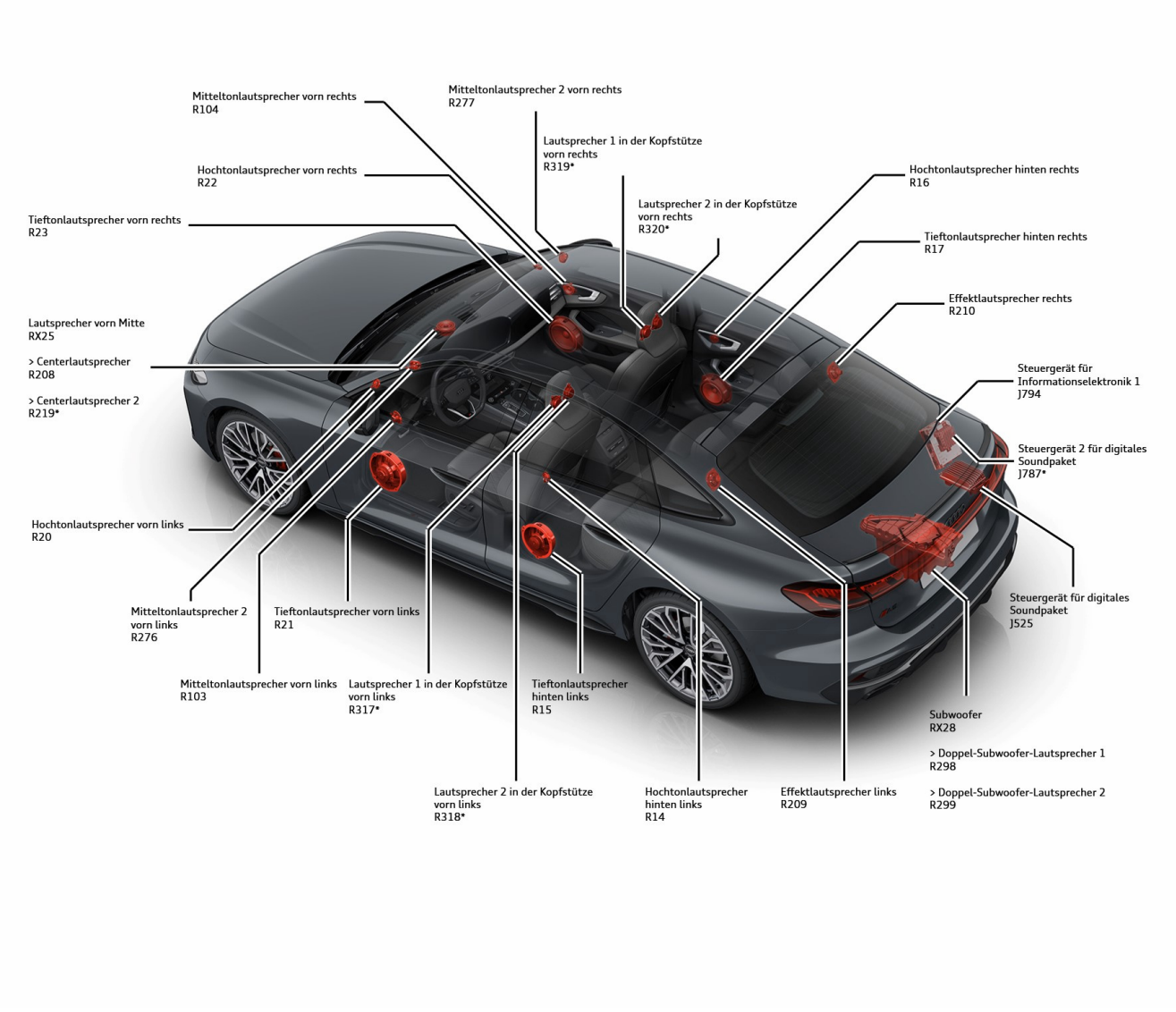
Der Centerlautsprecher (Lautsprecher vorn Mitte RX25) ist in diesem System als Koaxiallautsprecher ausgeführt und hat somit eine Membran für Mitteltон R208 und eine zweite Membran für Hochton R219 in einem Lautsprecher vereint. Die Bauweise wird auch als Doppelmembran-Lautsprecher bezeichnet. Diese wird separat vom Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 angesteuert.

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. In Verbindung mit Kopfstützenlautsprechern ist der Kopfstützenbezug perforiert.

Die Kopfstützenlautsprecher ermöglichen 2 weitere 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 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 das Popup-Menü bei einem aktiven Telefongespräch. Aktuell wird bei dieser Funktion noch die Musik deaktiviert, in zukünftigen Generationen soll diese dann für die anderen Fahrzeuginsassen aktiv bleiben.

Lautsprecherübersicht Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang 9VS und Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Kopfstützenlautsprechern 8RT



688_068

*nur für Fahrzeuge mit Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang und Kopfstützenlautsprechern (8RT)

[13] Zusammenbauteile (ZSB) erkennbar an der Bauteilbezeichnung RX*, werden bei den Angaben als 1 Lautsprecher angegeben. ZSB können mehrere Lautsprecher enthalten. Die Grafik gibt Ihnen Aufschluss darüber.

Antennen

Radioantennen

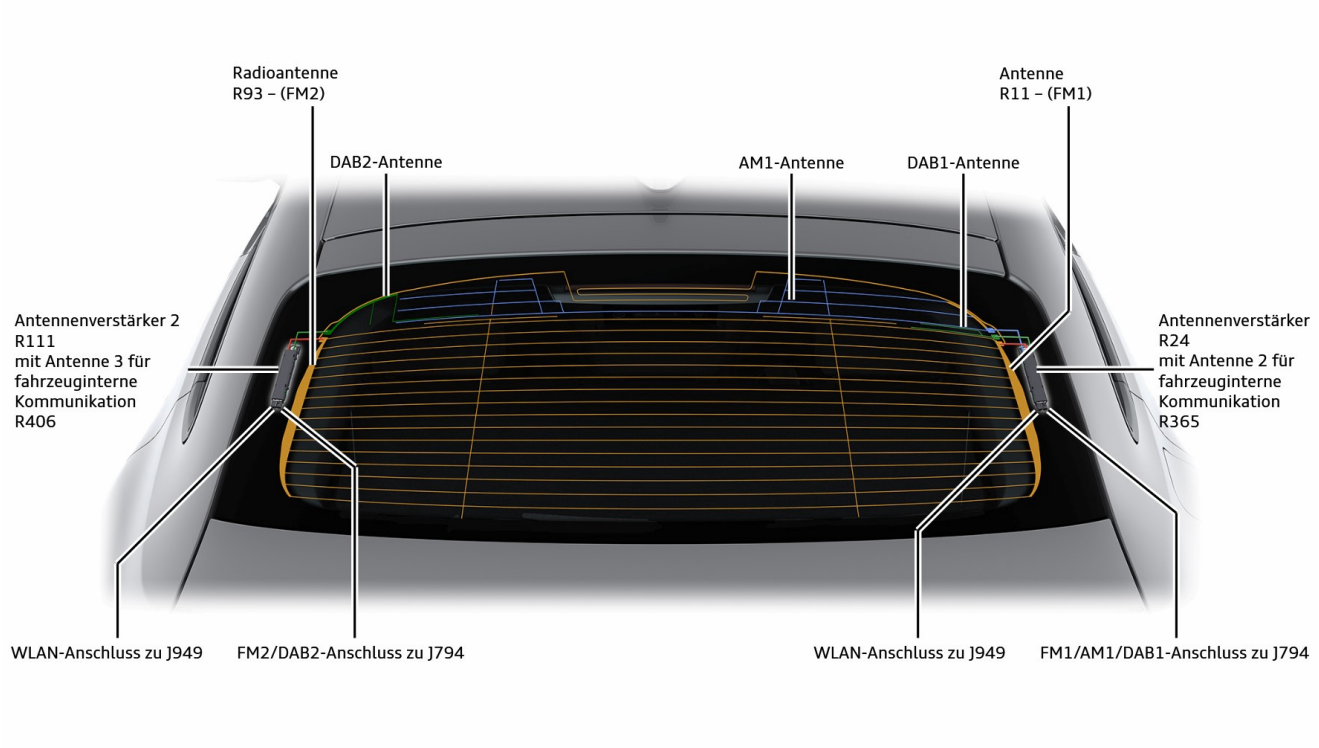
Sämtliche Radioantennen sind im Audi A5 (Typ FU) in die Heckscheibe integriert. Neu in der Audi A5 Familie ist, dass die Antennenverstärker nun nicht mehr nur als Antennenverstärker dienen. Sie haben jeweils eine im Antennenverstärker integrierte Antenne, welche für WLAN oder Bluetooth genutzt werden kann. Die Antennenverstärker sind äußerlich gleich mit den bisherigen reinen Antennenverstärkern.

Der Antennenverstärker R24 beinhaltet im Audi A5:
- eine WLAN-Antenne mit der Bezeichnung „Antenne 2 für fahrzeuginterne Kommunikation R365“
- einen Verstärker für die AM1-, 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“.

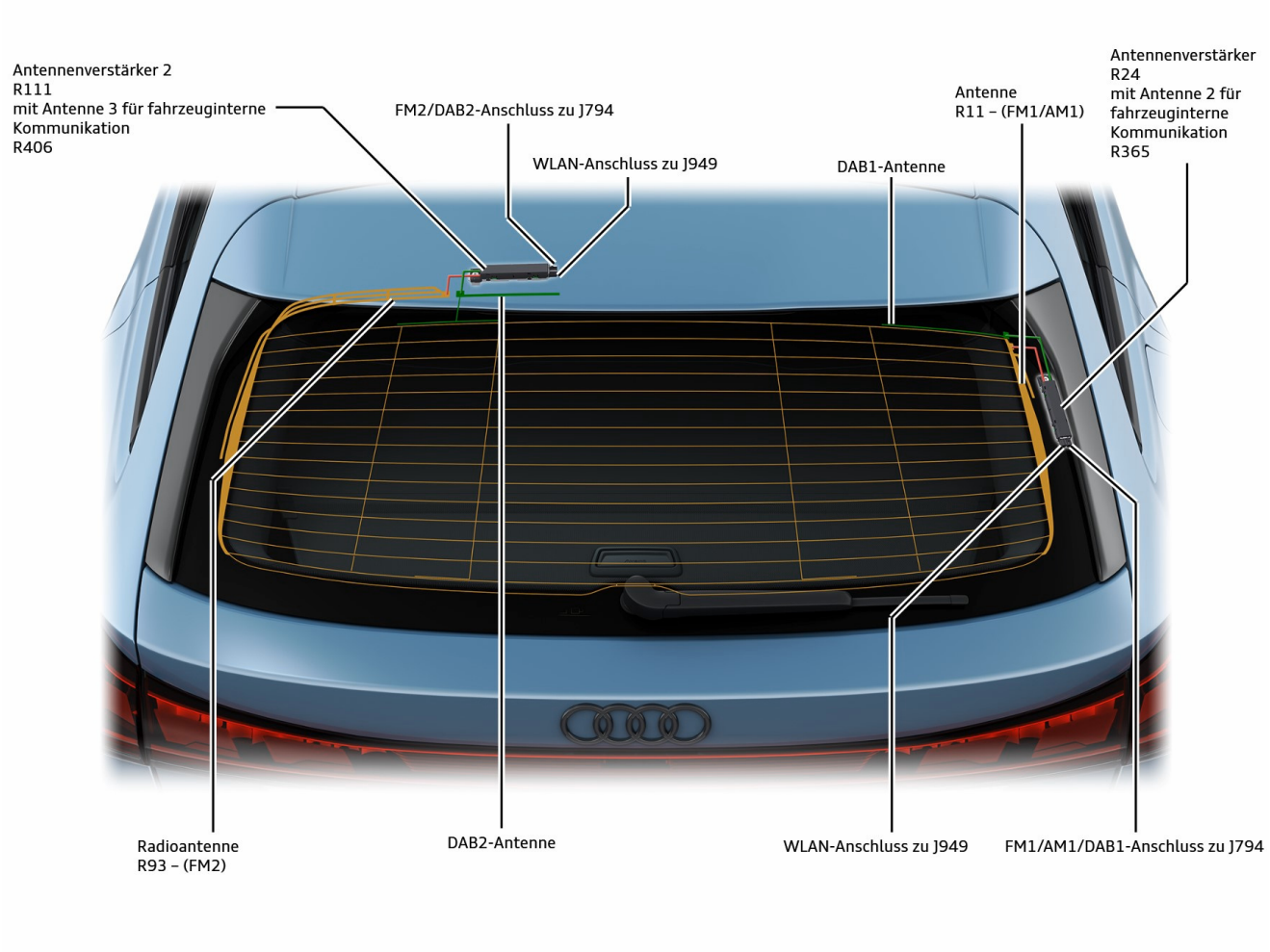
Die Radioantennen sind am Steuergerät für Informationselektronik 1 J794 angeschlossen. Die Diagnose erfolgt somit über das Adresswort „005F – Informationselektronik 1“ und Adresswort „8153 – Hauptsteuergerät Cockpit System 3“.

Antennenübersicht Audi A5 Limousine



688_069

Antennenübersicht Audi A5 Avant



688_070

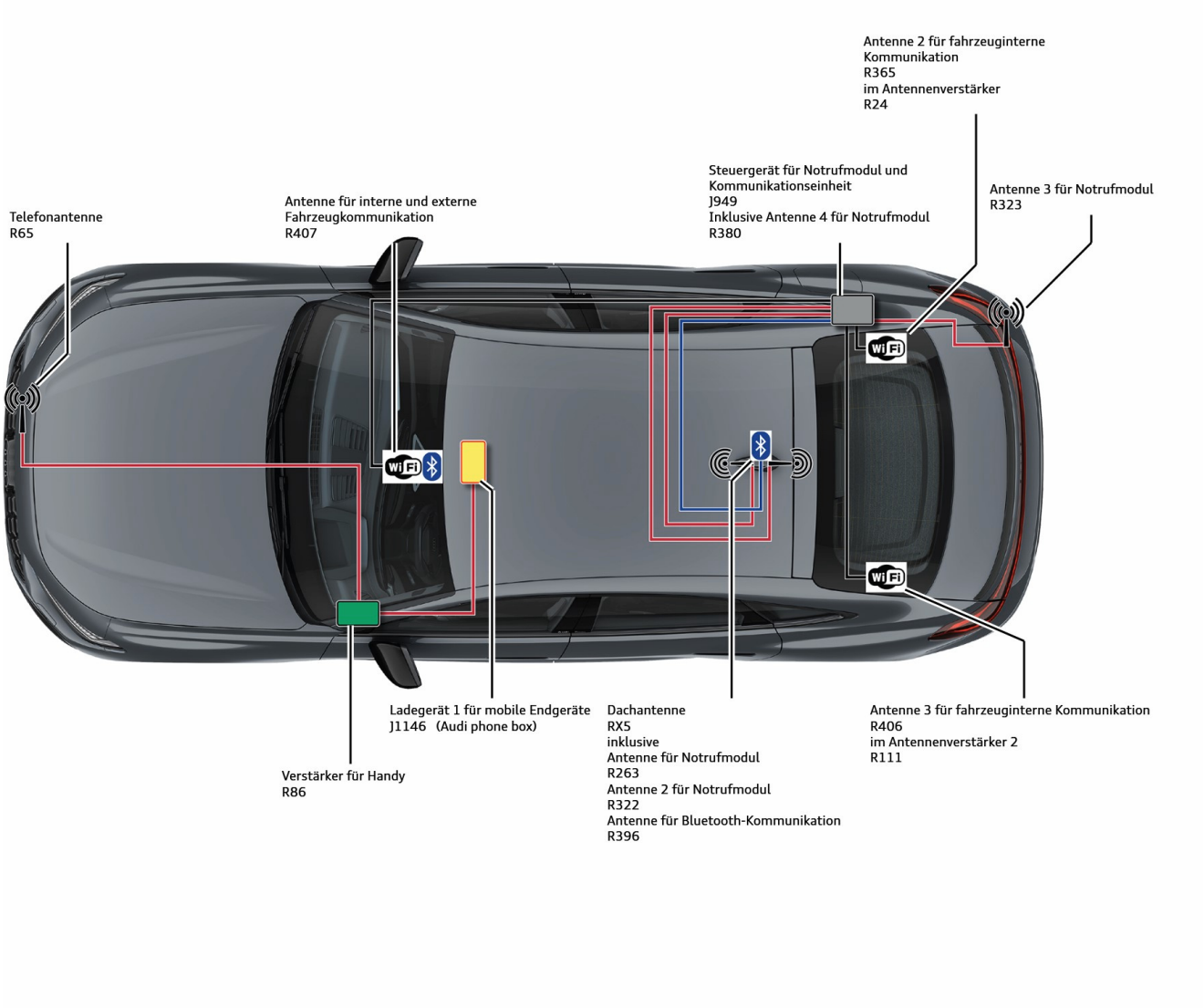
Mobilfunkantennen

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 als Backup integriert. Im Audi A5 sind am J949 insgesamt 3 externe Mobilfunkantennen angeschlossen. Die Antenne im J949 trägt die Kundendienstbezeichnung „Antenne 4 für Notrufmodul R380“.

Im Audi A5 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, wird der Verstärker für Handy R86 zwischen Telefonantenne R65 und Ladegerät 1 für mobile Endgeräte J1146 (Audi phone box) verbaut.

Antennenübersicht



688_071

Dachantenne

Der Audi A5 erhält genauso wie der Audi Q6 e-tron (Typ GF) die neu konzipierte Dachantenne. Sie unterscheidet sich optisch stark von früheren Dachantennen. Die Dachantenne RX5 beinhaltet folgend aufgeführte Antennen:

- GPS-Antenne R50
- Antenne für Notrufmodul R263
- Antenne 2 für Notrufmodul R322
- Antenne für Bluetooth-Kommunikation R396
- Antenne für Satellitentuner R172 (nur in Nordamerika)
- Antenne für externe Fahrzeugkommunikation R387 (*C-V2X* ↗-Antenne wird aktuell bei Audi nicht genutzt.)

Verweis
Weitere Informationen zum Antennensystem, z. B. zur Dachantenne, sind im SSP 687 "Audi Q6 e-tron (Typ GF)" im Kapitel (siehe Kapitel "Infotainment und Audi connect") unter dem Artikel (siehe Artikel "Antennen")zu finden.

Audi connect (länderabhängig)

Der Audi A5 erhält das aus dem Audi Q6 e-tron (Typ GF) bekannte Angebot an Audi connect Infotainment Diensten. Die Dienste werden in folgende Kategorien gegliedert:

- Audi connect Navigation & Infotainment plus (IT3)
- Audi Application Store und Smartphone-Interface (IU6)
- Dienste Audi connect Notruf und Service inklusive Fahrzeugsteuerung (IW3)
- Weitere Dienste und Funktionen

Die Dauer der Lizenzlaufzeit ist dienstabhängig und kann im MMI unter Einstellungen > Allgemein > Lizenzlaufzeiten angezeigt werden. Der gesetzlich vorgeschriebene EU-eCall hat eine lebenslange Dauer und wird im MMI nicht extra aufgeführt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die in Europa verfügbaren Audi connect Dienste für den Audi A5 aufgelistet.

Audi connect Dienste

Audi connect Navigation & Infotainment (PR.-Nr.: IT3 Infotainment Dienste)

	Verfügbarkeit	Hinweise
Online Points of Interest	●	SP
Straßenparkplätze	●	SP
Gefahreninformation	●	SP
Verkehrsinformationen online	▲	SP
myAudi Navigation (Zieleinspeisung)	●	SP
Nutzer-Profile	●	
Navigation mit Satellitenkarte	●	
Onlinesuche nach Navigationszielen	●	
Verkehrsinformationen online	●	SP
Spurgenaue Navigation Autobahn	▲	
Hochdetaillierte 3D Städte-Darstellung	●	SP
Kartenupdate online	●	SP
Ampelinformation	●	SP
Audi Themenwelten	●	SP
Audi assistant	●	

Audi Application Store und Smartphone-Interface (PR.-Nr.: IU6)

	Verfügbarkeit	Hinweise
Smartphone-Interface	●	
Audi Application Store	●	
Alexa Integration	●	SP
WLAN-Hotspot	●	
Musiktitel-Erkennung	●	

Audi connect Notruf & Service mit Audi connect Remote & Control (PR.-Nr.: IW3 Fahrzeugbezogene Dienste)

	Verfügbarkeit	Hinweise
Audi connect Notruf	●	SP
Online Pannenruf	●	SP
Audi Schadenservice	●	SP
Audi Servicetermin online	●	SP

	Verfügbarkeit	Hinweise
Online Car Care	●	SP
Prädiktive Wartungserinnerung	●	SP
Fahrzeug-Ferndiagnose	●	SP
Fahrdaten	●	SP
Fahrzeugstatusreport	●	SP
Fernsteuerung Klimatisieren / Standheizung	●	SP
Fernsteuerung Ver-/Entriegeln	●	SP
Parkposition	●	SP
Online-Diebstahlwarnanlage	●	SP

Weitere Dienste und Funktionen

	Verfügbarkeit	Hinweise
Online Fahrtenbuch	●	
Digitaler Schlüssel	▲	
Functions on Demand (FoD)	●	
Audi Bordbuch Online	●	SP
In-Car Office	●	

Legende:

● Verfügbar (ausstattungsabhängig)

▲ Späterer Einsatzzeitpunkt. Bitte beachten Sie die generelle Kommunikation zu Audi connect Umfängen.

Ist nur in ausgewählten Städten und für ausgewählte Straßenzüge verfügbar.

Nutzer-Profile unterliegen keiner Lizenz-Einschränkung und sind dauerhaft verfügbar.

Nutzung in Verbindung mit der myAudi App

Abhängig von länderspezifischer Verfügbarkeit.

Das App-Portfolio ist marktspezifisch ausgestaltet. Es ist ein aktivierter und verifizierter myAudi Account sowie eine aktive Datenverbindung notwendig. Die Abrechnung der Mobilfunkkosten erfolgt über die verbaute eSIM mit einem Datenvolumen über einen Mobilfunkpartner. Das Inklusiv-Datenvolumen muss vom Hauptnutzer bzw. der Hauptnutzerin aktiviert werden. Alternativ erfolgt die Datenverbindung über einen verfügbaren WLAN-Hotspot (Wifi Tethering).

Aktivierter und verifizierter myAudi Account notwendig.

Nur in Verbindung mit "Audi Application Store und Smartphone-Interface" (IU6). Der Dienst erfordert kostenpflichtiges Datenvolumen über einen Partner von Audi.

Der Dienst erfordert kostenpflichtiges Datenvolumen über einen Partner von Audi.

Der Dienst ist über den Audi Functions Store erhältlich.

SP Im Audi Service Portlet ersichtlich

Die Funktionen sind Teil des Pakets "MMI experience pro" (98S). Verfügbar nur in Verbindung mit "Audi Application Store und Smartphone-Interface" (IU6). Lizenz 3 Jahre exklusive Datenpaket.

Die Verfügbarkeit des digitalen Schlüssels sowie einzelner Funktionen sind von den gesetzlichen Bestimmungen im jeweiligen Land, von der konkreten Ausstattung, dem verwendeten mobilen Endgerät und dessen Betriebssystem sowie den Einstellungen der benötigten App abhängig. Zudem ist ein aktivierter und verifizierter myAudi Account notwendig.

Functions on Demand (FoD)

Für den Audi A5 stehen ab Markteinführung die folgenden Functions on Demand-Produkte zur Verfügung. Beachten Sie bitte, dass es länderabhängige Angebotsunterschiede gibt. Für den Erwerb eines Dienstes ist es notwendig, Hauptnutzer oder Nebennutzer des entsprechenden Fahrzeugs zu sein.

Die folgende Tabelle gibt einen schnellen Überblick, welche Functions on Demand fahrzeugausstattungsabhängig verfügbar sind.

		MMI experience 98Q + Basis-sound (8RL)	MMI experience plus 98R + Audi sound system (9VD)	MMI experience pro 98S + Bang & Olufsen Premium Soundsystem mit 3D-Klang (9VS) oder (8RT)
FoD im Bereich Infotainment				
Audi Application Store und Smartphone-Interface (IU7) [14]	Ausgewählte Apps direkt im MMI über den Audi Application Store im Fahrzeug laden. Oder nutzen Sie Apps aus Ihrem Smartphone über Smartphone-Interface.	✓	✗ Serienausstattung (IU6)[15]	✗ Serienausstattung (IU6)[15]
Sound-Verbesserungspaket	› **Bass-Verbesserung** erhöht die Tiefe und Präzision des Basses. › **Musik-Revitalisierung** verbessert das Hörerlebnis bei Sounddateien niedriger Qualität. › **automatischer Pegelanpassung** gleicht die Lautstärke zwischen verschiedenen Audio-Quellen an.	✓	✓	✓
virtueller Surround-Sound	verwendet einen Algorithmus, um mit einem Nicht-Surround-Soundsystem ein Surround-Erlebnis zu schaffen.	✓	✓	✗
virtuelle Umgebungen	verwendet eines Algorithmus, um ein Klangerlebnis zu schaffen, das von bestimmten Erfahrungen inspiriert ist oder diese widerspiegelt, z. B. Aufnahmestudio, Stadion, Wohnzimmer, usw.	✗	✗	✓
FoD im Bereich Licht				
Fernlichtassistent	Vermindert das Blenden anderer, durch situationsbedingtes, automatisches Ein- und Ausschalten des Fernlichts.	✓	✓	✓

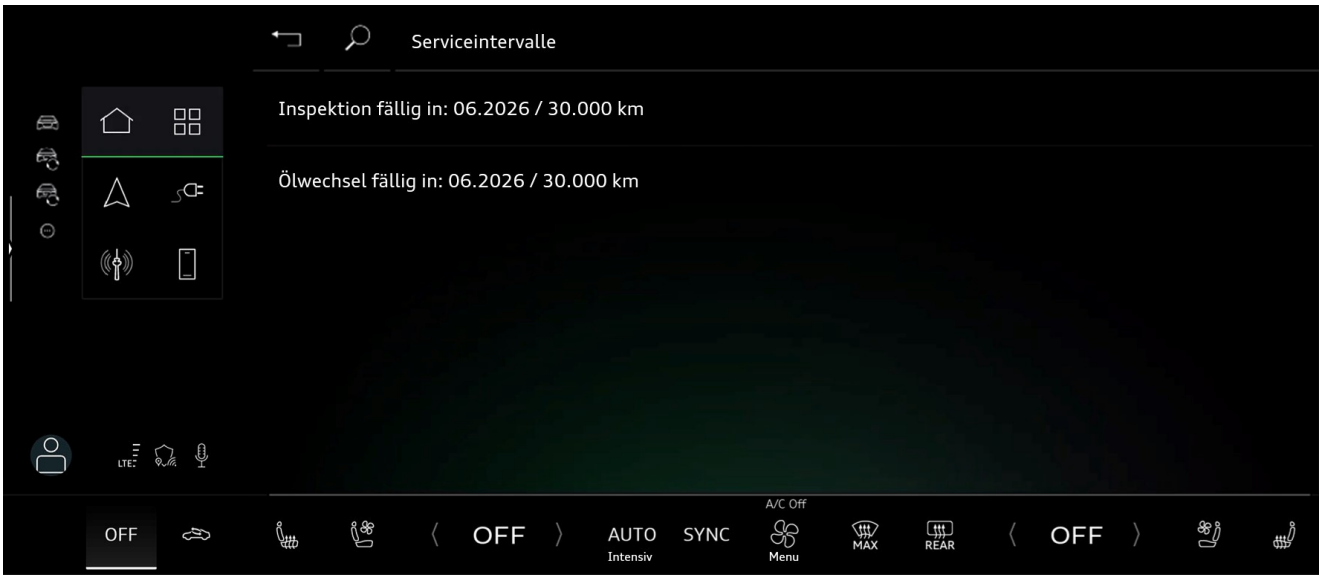
[14] Die FoD Audi Application Store und Smartphone-Interface (IU7) beinhaltet zudem: Amazon Alexa Integration, Hybridradio und Gracenote. Die online Verbindung findet ausschließlich über WiFi-Tethering statt.

[15] Die Serienausstattung Audi Application Store und Smartphone-Interface (IU6) beinhaltet zudem: Amazon Alexa Integration, Hybridradio, Gracenote und WLAN-Hotspot. Die online Verbindung kann über die integrierte eSim (Datenpaket notwendig) oder über WIFI-Tethering stattfinden.

Wartung, Inspektion und Notdienst/Pannenhilfe

Service-Intervall-Anzeige

Die Service-Intervalle werden zeit- und laufleistungsabhängig angezeigt.



688_086

Die Service-Intervalle sind PR-Nummern-abhängig und marktspezifisch unterschiedlich. Die gültige PR-Nummer für den Audi A5 (Typ FU) wird in den Fahrzeugdaten in ElsaPro angezeigt.

Information
Die PR Nummern sind exklusiv nur bei Audi in Verwendung. In anderen Marken der VW Group können diese PR-Nummern zum Teil andere Service-Intervalle zur Folge haben, oder nicht zur Anwendung kommen.

PR Nummer	Motoröl-Wechselintervall	Inspektions-Intervall
QI3	10.000 km / 1 Jahr	10.000 km / 1 Jahr
QI4	15.000 km / 1 Jahr	30.000 km / 2 Jahre
QI6	Flexibel max. 30.000 km / 2 Jahre	30.000 km / 2 Jahre
QI7	10.000 mi (Meilen) / 1 Jahr	20.000 mi (Meilen) / 2 Jahre
QI9	15.000 km / 1 Jahr	15.000 km / 1 Jahr
VI1	Flexibel 30.000 km / 1 Jahr	30.000 km / 2 Jahre

Zum Zurücksetzen der Service-Intervall-Anzeige muss unbedingt der Fahrzeugdiagnosetester verwendet werden.

Notdienst/Pannenhilfe

Wichtige Hinweise
- zu den Notbetätigungen
- zur Notbestromung

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

Hinweis
Die Fälligkeiten der Service-Ereignisse dürfen nicht überschritten werden! Es gelten grundsätzlich die Angaben der aktuellen Service-Literatur. Die Wartungsintervalle werden beim Erstellen der Wartungstabelle angezeigt.

Glossar

Zu allen Begriffen in diesem Selbststudienprogramm, die kursiv und mit einem Pfeil ↗ gekennzeichnet sind, finden Sie hier eine Erklärung.

↗ ATF
Automatic Transmission Fluid, Ölspezifikation für Automatikgetriebe / Wandler – und Hydrauliksysteme

↗ C-V2X
Vehicle-to-everyting

↗ E³
End-to-End-Elektronikarchitektur

↗ Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
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.

↗ FlexRay
Twisted-pair-Bussystem mit einer Übertragungsrate von max. 10 Mbit/s je Kanal. Zum Vergleich: CAN 500 kBit/s, Automotive Ethernet 100 Mbit/s bis 1 Gbit/s.

↗ FoD
Function on Demand

↗ Gracenote
Datenbank im Besitz der Fa. Gracenote. Auf ihr sind Informationen zu Liedern enthalten (wie Titel, Interpret, Genre, Abspiellänge).

↗ Instationärausgleich
(engl. Dynamic load compensation) Ein instationärer Ausgleichsbetrieb kompensiert typische dynamische Defizite von Verbrennungsmotoren, z. B. die Saugrohrdynamik eines Otto-Motors oder einen Turbolader-Drehzahlhochlauf. Er sorgt für einen harmonischen, gleichmäßigen Antriebsmomentenverlauf am Rad. Ein Instationärausgleich erfolgt im Allgemeinen nur über eine Dauer von wenigen Sekunden (meist < 3 s).

↗ Motorbasismoment
beschreibt das statische Antriebsmoment eines Verbrennungsmotors in einem wirkungsgradoptimalen Betrieb bei idealem Zündwinkel. Bei Zündwinkeleingriffen (z. B. während Schaltungen) weicht das Motorantriebsmoment vom Basismoment ab.

↗ MTF
Manual Transmission Fluid, Ölspezifikation für Radsätze / Getriebe

↗ PPC
Premium Platform Combustion, Baukastensystem für das Premium-Fahrzeugsegment mit Verbrennungsmotor im VW-Konzern. Das Pendant ist die PPE-Plattform für Elektrofahrzeuge (z. B. Audi Q6 e-tron)

↗ SOC
state of charge = Ladezustand

↗ SOK
„Sichere Onboard Kommunikation“ -> Ein Bus-Übertragungsverfahren, bei dem ausgewählte, speziell abzusichernde Bus-Botschaften mit einer eindeutigen Signatur versehen werden, um zwischen Sender und Empfänger der Botschaft eine Ende-zu-Ende Absicherung herzustellen. Diese Kommunikation kann nur dann erfolgen, wenn die kommunizierenden Steuergeräte an das Fahrzeug angelernt wurden (z. B. Wegfahrsperre).

↗ ZMS
Zweimassenschwungrad, dient der Vermeidung der Anregung resonanter Schwingungen im Antriebsstrang (z. B. Losräderrasseln im Getriebe). Das System aus Federn, Drehmassen und Reibeinrichtungen entkoppelt den Antriebsstrang von den Drehschwingungsamplituden des Verbrennungsmotors.

Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.

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

AUDI AG
D-85045 Ingolstadt
Technischer Stand 09/2024