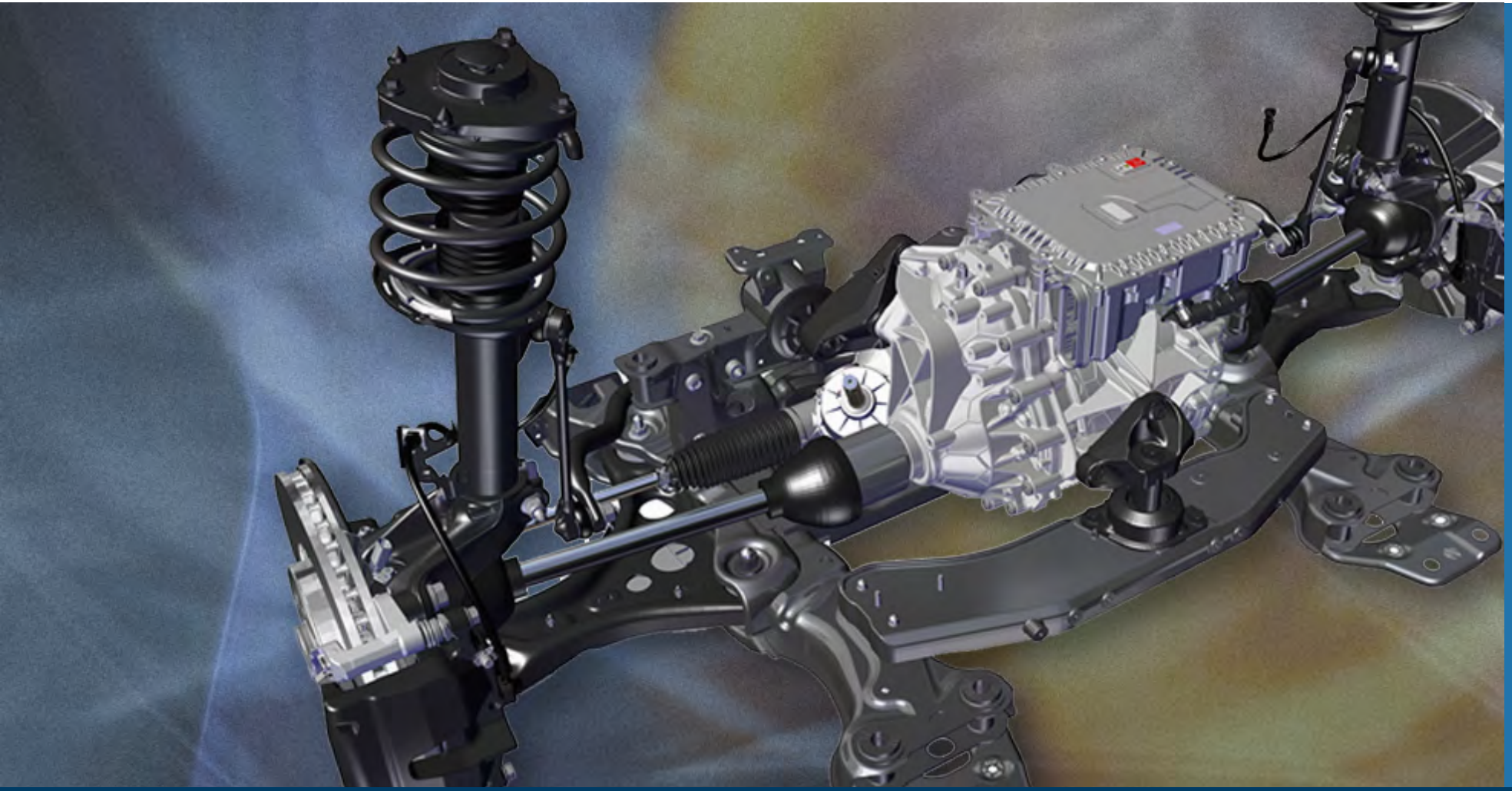
SSP 730 Der Modulare E-Antriebsbaukasten - Kraftübertragung und Antrieb

Konstruktion und Funktion



Vorwort

Bei der zunehmenden Anzahl an Elektrofahrzeugen von Volkswagen bietet es sich an, die Entwicklung und die Produktion dieser Fahrzeuge mit einem modularen Baukastensystem zu vereinfachen.
Ähnliche Systeme wie der Modulare Infotainment-Baukasten (MIB) oder der Modulare Quer-Baukasten (MQB) haben sich hierfür bereits bewährt.

In diesem Selbststudienprogramm möchten wir Ihnen die Konstruktion und Funktion vom Antriebsstrang des neuen Modularen E-Antriebsbaukastens (MEB) vorstellen.

Detaillierte Informationen zu den Fahrzeugen der ID. Familie finden Sie in den Selbststudienprogrammen und Web Based Trainings:

- SSP 709 "Der ID.3"
- SSP 718 "Der ID.4"
- WBT "Der neue ID.3 - Now you can 2.0"
- WBT "Der neue Volkswagen ID.4"
- WBT "Das Antriebssystem des ID.4 GTX"



Wichtige Hinweise

Vorwort

Hinweise zur Bedienung

Unter dem Menüpunkt „Hilfe“ finden Sie eine detaillierte Beschreibung zur Bedienung der neuen Online-Selbststudienprogramme.

Hinweise zum Inhalt

Selbststudienprogramme dienen dazu, die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen verständlich zu vermitteln. Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen Service-Literatur.
Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

Rechtlicher Hinweis

Die Inhalte der Selbststudienprogramme sind Eigentum der Volkswagen AG. Sie dürfen nicht ohne Genehmigung der Volkswagen AG an Dritte weiter gegeben oder anderweitig zweckentfremdet werden.

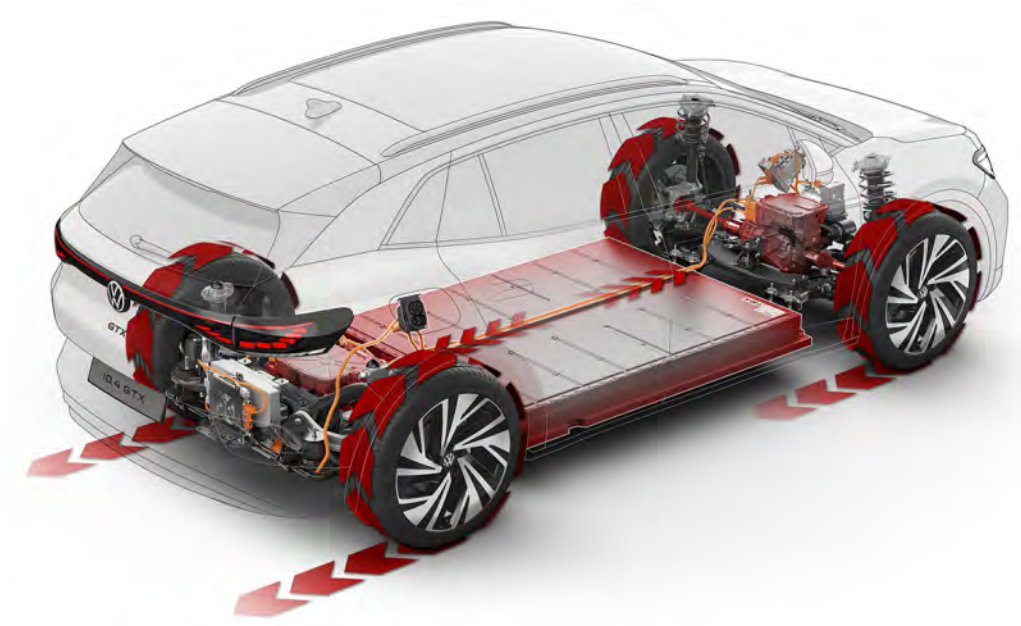
Die Bedeutung des Modularen E-Antriebsbaukastens MEB

Warum ein MEB?

- Durch den Baukasten können die Baugruppen des MEB an sämtliche Fahrzeuggrößen angepasst werden.
- Der MEB steigert die Effizienz in der Entwicklung neuer Elektrofahrzeuge.
- Der MEB wurde ausschließlich für Elektrofahrzeuge entwickelt und kann markenübergreifend verwendet werden.

Welche Bauteile und Baugruppen gehören zum MEB?

- Hochvoltantriebe
- Getriebe der Hochvoltantriebe
- Hochvoltbatterien
- weitere hochvoltspezifische Bauteile (Leistungselektroniken, Ladegeräte, Hochvoltleitungen, Hochvolt-PTC-Heizungen, Hochvolt-Klimakompressoren, ...)
- Bauteile aus dem MQB, MLB, MIB und deren Assistenzsysteme, die für den Einsatz in Hochvoltfahrzeugen modifiziert werden mussten.



Wie funktioniert ein Elektromotor?

Aufbau

Elektromotoren gibt es seit Mitte des 19. Jahrhunderts. In ihrer praktischen Anwendung haben sich unterschiedliche Bauformen durchgesetzt. Dies sind beispielsweise:

- Gleichstrommotoren
- Wechselstrom-/Drehstrommotoren

Jeder Elektromotor besteht aus einem sich drehenden Teil, dem Rotor und einem feststehenden Teil, dem Stator. Für beide Bauformen gilt:

- Liegt der Stator innen und der Rotor außen, spricht man von einem Außenläufer.
- Liegt der Stator außen und der Rotor innen, ist es ein Innenläufer. Dies ist die häufigste Bauform.

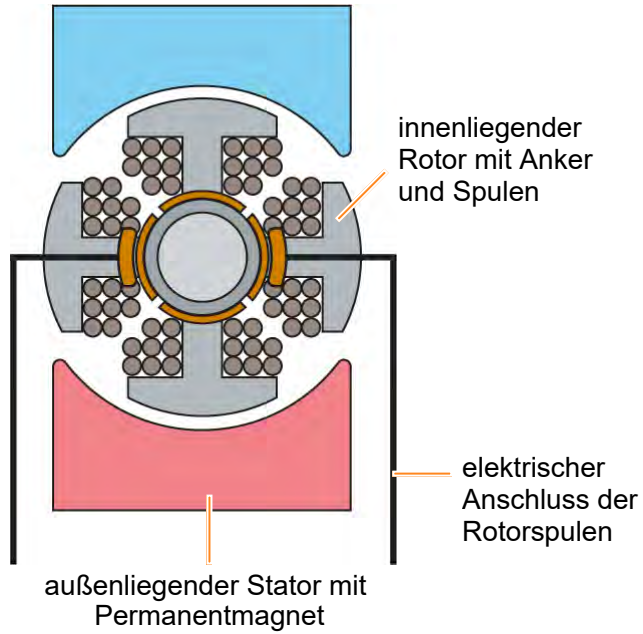
Es gibt drei Konstruktionsvarianten von Rotor und Stator:

- Beide besitzen elektrische Spulen.
- Einer von beiden hat elektrische Spulen, der andere enthält Permanentmagnete.
- Der Stator hat elektrische Spulen und der Rotor besitzt einen induktiven Kurzschlusskäfig anstelle von Permanentmagneten.

Jeder Elektromotor kann auch als Generator arbeiten, wenn er angetrieben wird.

Für den Antrieb der Elektrofahrzeuge von Volkswagen kommen ausschließlich Drehstrommotoren zum Einsatz.

vereinfachte Darstellung eines Gleichstrommotors als Innenläufer



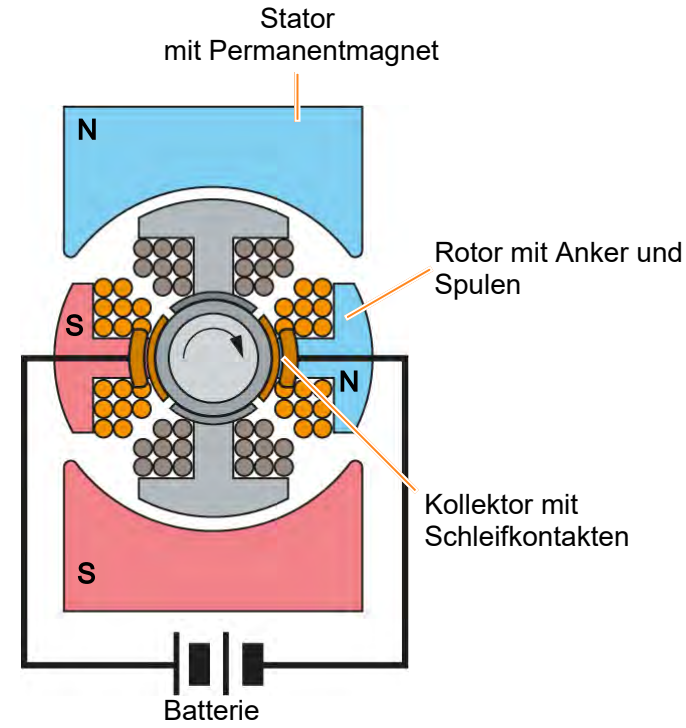
Wie funktioniert ein Elektromotor?

Funktionsweise Gleichstrommotoren

Alle Elektromotoren funktionieren nach dem gleichen Grundprinzip, egal ob sie eine Waschmaschine, eine Modelleisenbahn oder ein Elektrofahrzeug antreiben.
Das Grundprinzip beruht auf Anziehungs- und Abstoßungskräften, die Magnetfelder aufeinander ausüben.

Betrachten wir als grob vereinfachtes Beispiel die Funktionsweise eines Gleichstrommotors mit Permanentmagnet-Stator. Hierbei dreht der Rotor in einem unveränderlichen Magnetfeld. Dieses wird von dem ringförmigen Permanentmagneten im Stator erzeugt.

Der Rotor besitzt mehrere Spulen aus Kupferdraht, die über Schleifkontakte durch einen segmentierten Kollektor bestromt werden. Dadurch wird ein eigenes Magnetfeld am Rotor erzeugt. Durch den Kollektor geschieht dies im Wechsel, so dass das Magnetfeld des Rotors immer gegen das des Stators ausgerichtet ist.
Der Rotor beginnt sich im Stator zu drehen, weil sich der Nordpol des Rotorfeldes und der Südpol des Statorfeldes anziehen, bzw. sich die gleichartigen Pole abstoßen.



Wie funktioniert ein Elektromotor?

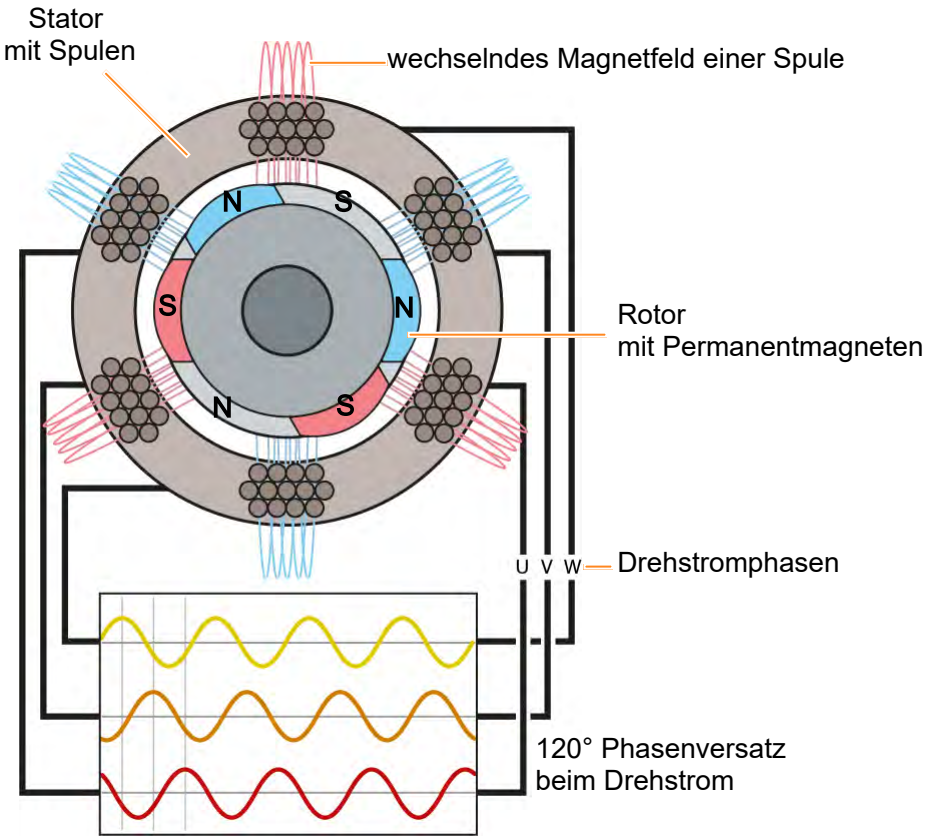
Funktionsweise Drehstrommotoren

Im Stator sind Spulen verbaut, die durch den anliegenden Wechselstrom ein permanent wechselndes Magnetfeld erzeugen.
Es gibt keine feste Zuordnung eines Nord- bzw. Südpols zu einer Spule.

Durch den Wechselstrom und den Phasenversatz von 120° der einzelnen Phasen U, V und W erzeugt der Stator ein sogenanntes Drehfeld, dessen wechselnde Magnetfelder den Rotor zwingen, sich gleichförmig zu drehen.

Das Magnetfeld im Rotor wird entweder durch Permanentmagnete oder einen Kurzschlusskäfig erzeugt.

vereinfachte Darstellung eines Drehstrommotors



Vergleich zwischen Synchron- und Asynchronmotoren

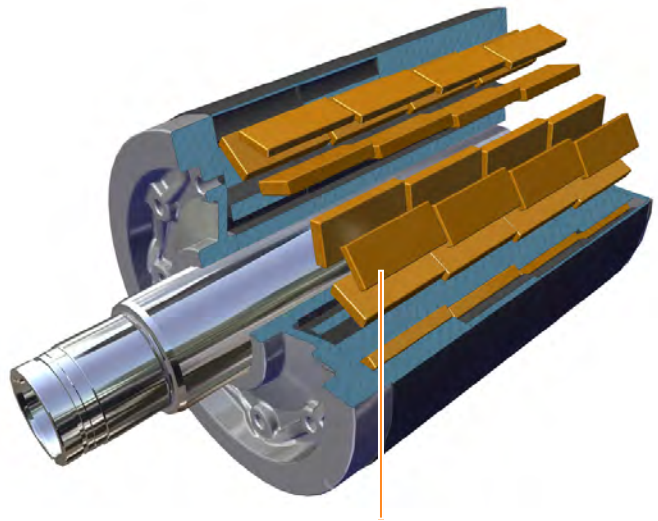
Aufbau

Drehstrommotoren werden in zwei Bauarten unterteilt (Synchron- und Asynchronmotoren). Sie unterscheiden sich dabei hauptsächlich im Aufbau des Rotors.

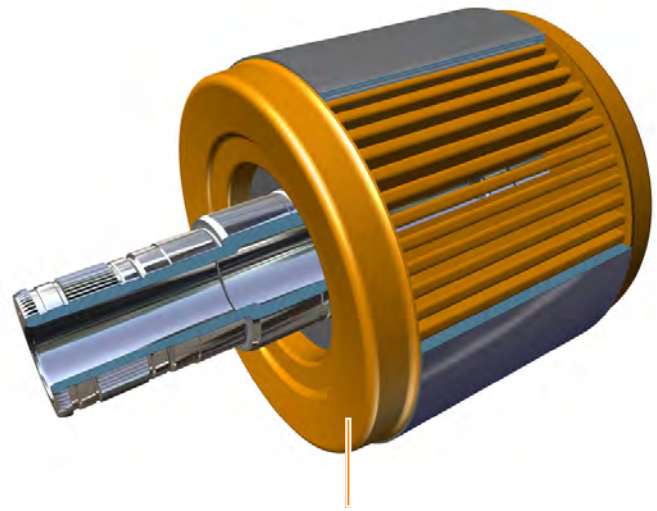
Synchronmotor
Bei einem Synchronmotor sind im Rotor Permanentmagnete integriert. Daher spricht man von einem permanent erregten Synchronmotor.

Asynchronmotor
Der Rotor des Asynchronmotors enthält keine Permanentmagnete, sondern einen elektrisch leitenden Kurzschlusskäfig.

Rotor eines Synchronmotors



Rotor eines Asynchronmotors

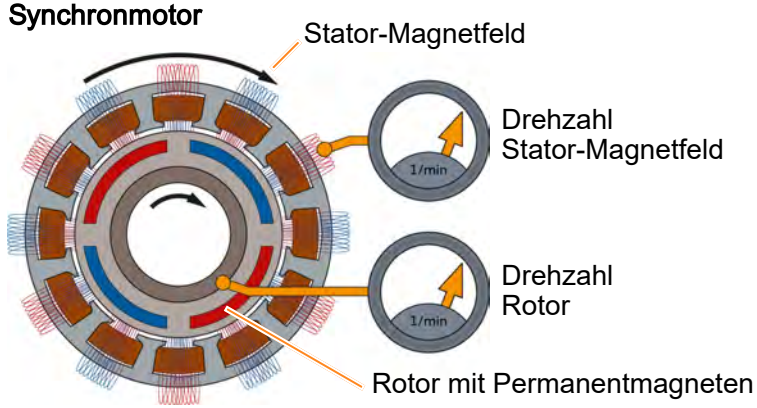


Vergleich zwischen Synchron- und Asynchronmotoren

Funktionsweise

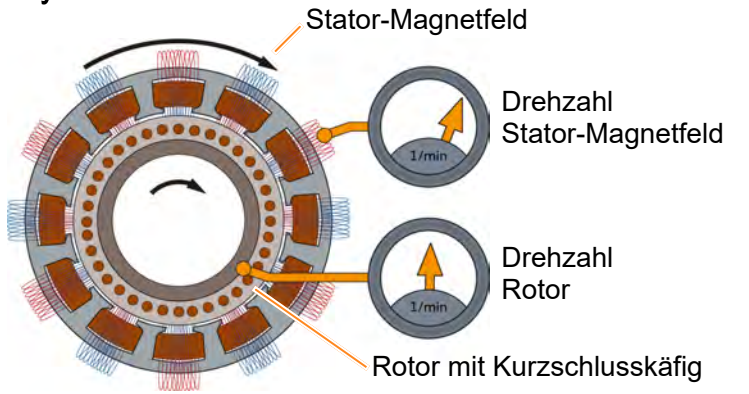
Werden bei einem Synchronmotor die Spulen des Stators bestromt, erzeugt dies ein sich drehendes, magnetisches Feld.
In den meisten Betriebszuständen drehen sich der Rotor und das Statormagnetfeld gleich schnell. Sie laufen synchron.
Daher erklärt sich die Bezeichnung Synchronmotor.

Synchronmotor



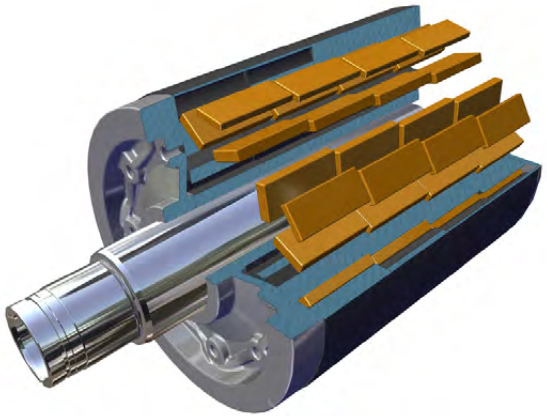
Bestromt man die Spulen eines Asynchronmotors, entsteht ebenfalls ein sich drehendes Magnetfeld am Stator. Dieses Magnetfeld induziert im Kurzschlusskäfig des Rotors eine Spannung, die einen Stromfluss zur Folge hat. Aufgrund dieses Stromflusses baut sich um den Rotor ein eigenes Magnetfeld auf, das der Drehbewegung des Statorfeldes folgt.
Der Rotor dreht dabei etwas langsamer als das Statormagnetfeld.
Sie laufen asynchron.

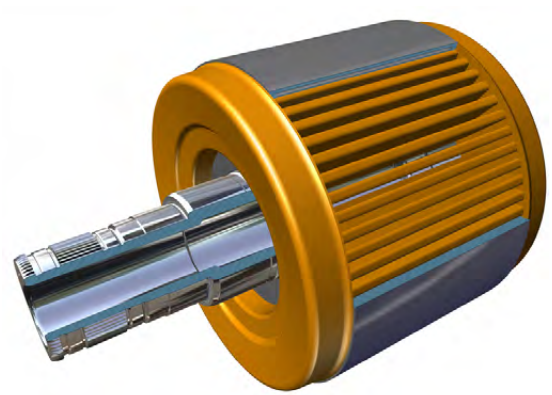
Asynchronmotor



Vergleich zwischen Synchron- und Asynchronmotoren

Vorteile





Vorteile des Synchronmotors

- hoher Wirkungsgrad
- schnelles Ansprechverhalten
- konstante Leistungsabgabe
- belastungsunabhängige, stabile Drehzahl
- hohes Anfahrdrehmoment

Vorteile des Asynchronmotors

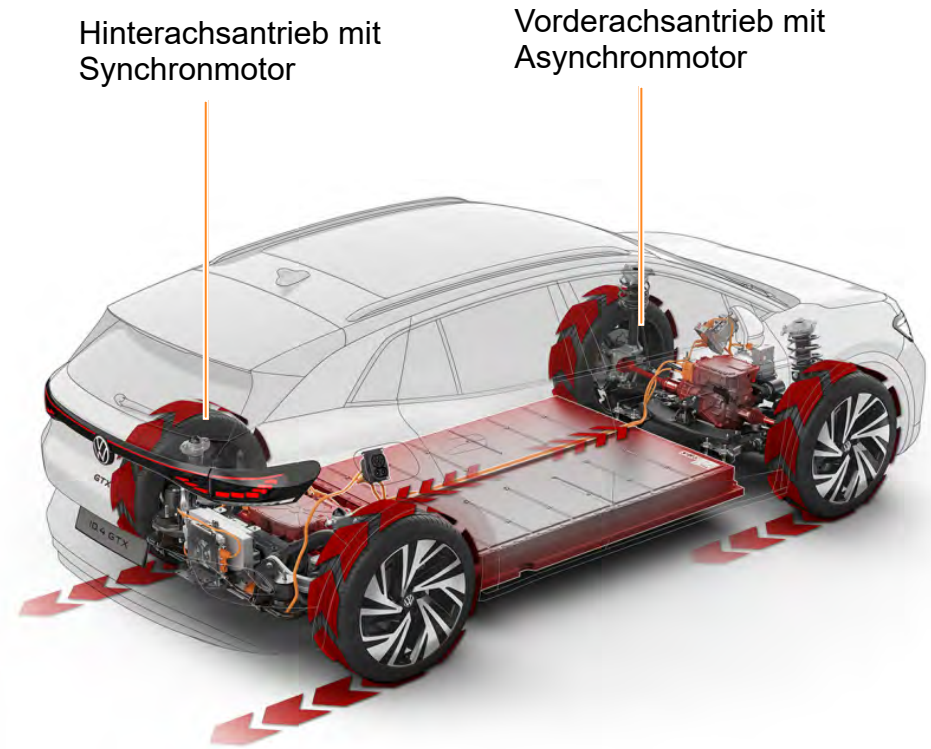
- hoher Wirkungsgrad
- kurzzeitige Überlastfähigkeit
- geringe Schleppverluste
- leichter Selbstanlauf durch Kurzschlusskäfig
- günstige Fertigungskosten

Die Verwendung von Synchron- und Asynchronmotoren

Mit der Kombination eines Synchronmotors an der Hinterachse und eines Asynchronmotors an der Vorderachse wird erstmals ein Dualmotor Allradantrieb bei rein elektrisch angetriebenen Fahrzeugen von Volkswagen umgesetzt. Dabei werden die Vorteile beider Bauformen miteinander kombiniert.

Der effiziente Hinterachsantrieb hat bereits einen hohen Wirkungsgrad im unteren Last- und Drehzahlbereich. In den meisten Fahrsituationen treibt ausschließlich er das Fahrzeug an.

Der Vorderachsantrieb wird nur zugeschaltet, wenn es fahrdynamisch notwendig ist oder ein entsprechendes Fahrprofil aktiviert wurde. Ansonsten wird er nahezu verlustfrei mitgeschleppt.



Warum genügt beim Elektroantrieb ein 1-Gang-Getriebe?

Die wichtigsten Vorteile von Elektromotoren sind:

- ab der ersten Umdrehung ein hohes Drehmoment
- ein weiter Drehzahlbereich von 0 bis zu 16.000 U/min
- in beide Drehrichtungen stufenlos regelbar

Da das Drehmoment über den gesamten Drehzahlbereich sehr hoch ist, ist ein Getriebe mit mehreren Gängen nicht erforderlich.
Damit die Drehzahl des Fahrmotors in einem nutzbaren Bereich liegt, wird sie mit einem konstanten Verhältnis übersetzt.

Dafür genügt ein 1-Gang-Getriebe.



Die Antriebsvarianten im MEB

Das Baukastenprinzip ermöglicht unterschiedliche Antriebsvarianten.

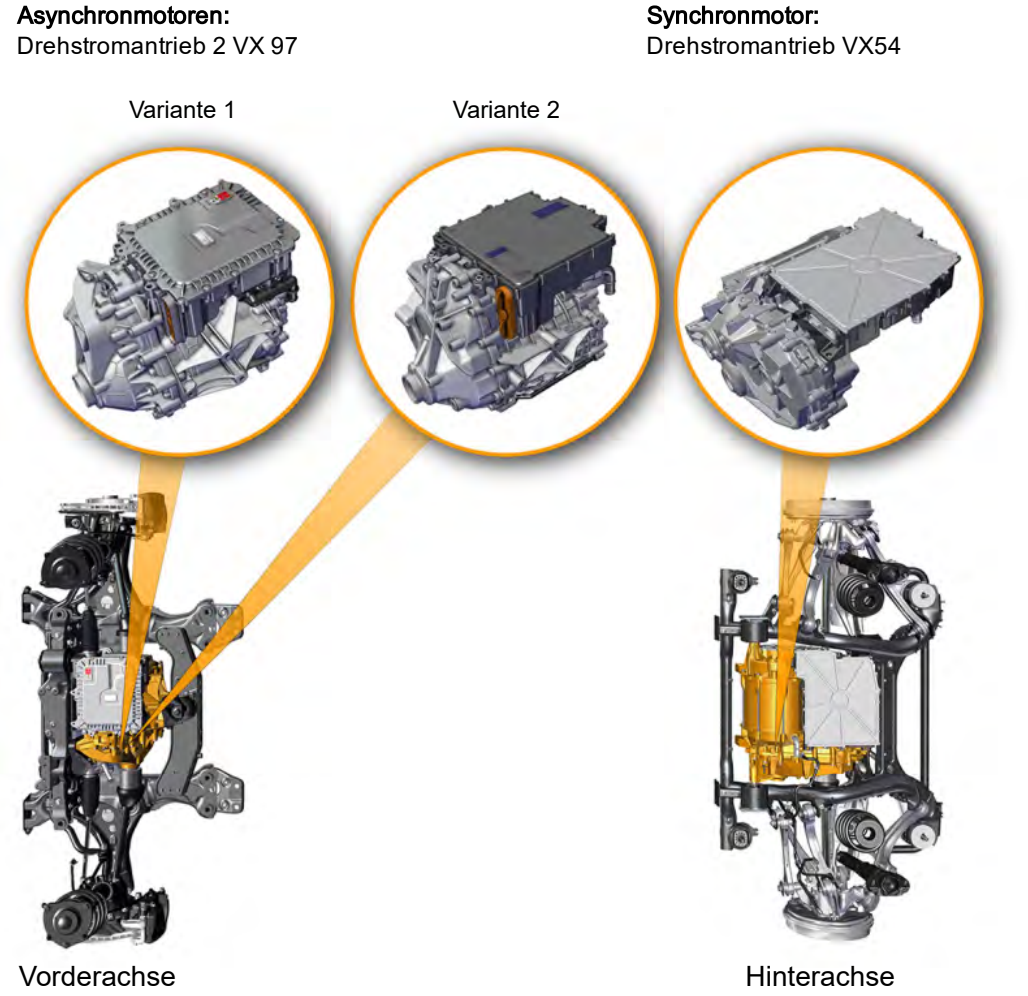
Hinterachsantrieb:

- mit einem permanent erregten Synchronmotor, dem Drehstromantrieb VX54

Dualmotor Allradantrieb:

- mit einem permanent erregten Synchronmotor an der Hinterachse, dem Drehstromantrieb VX54
- und einem Asynchronmotor an der Vorderachse, dem Drehstromantrieb 2 VX97

Von dem Drehstromantrieb 2 VX97 gibt es zwei Varianten, die von unterschiedlichen Herstellern gefertigt werden.



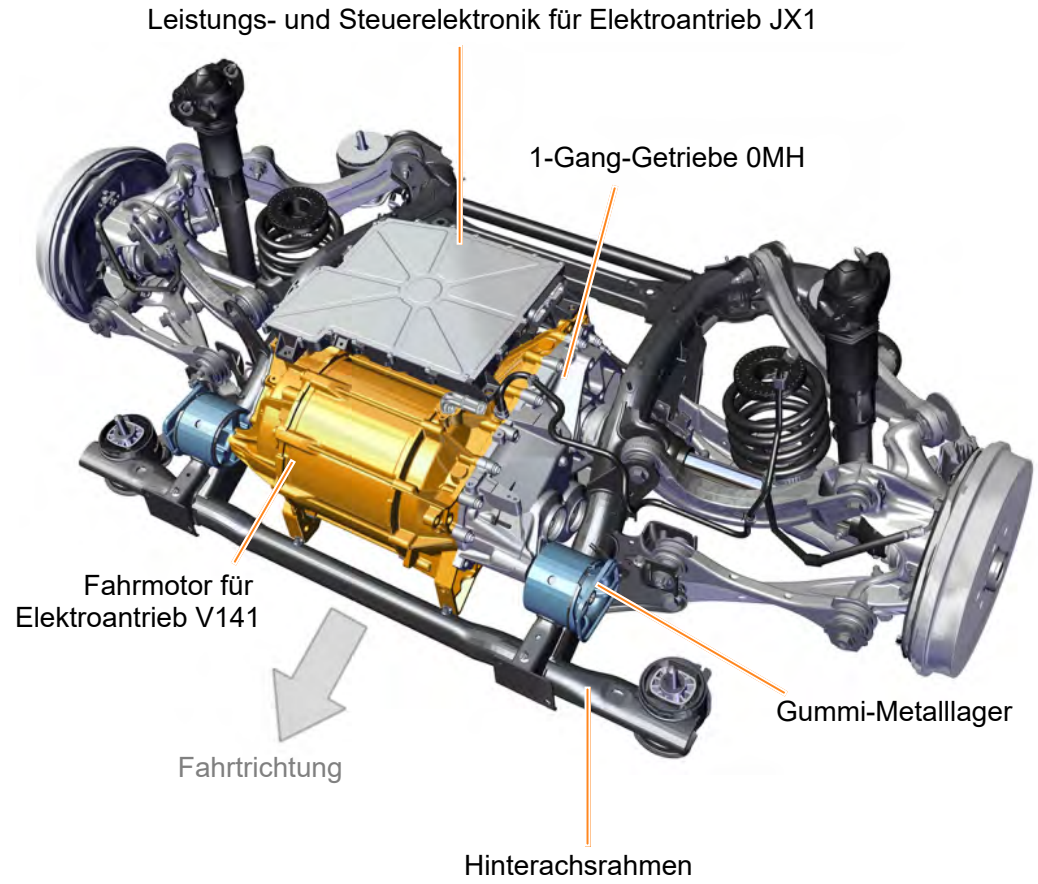
Der Hinterachsantrieb am Beispiel ID.4

Zum Antrieb der Hinterachse wird ein permanent erregter Synchronmotor mit der Bezeichung Fahrmotor für Elektroantrieb V141 verwendet.

Über dem Fahrmotor ist die Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 angeordnet. Fahrmotor und Leistungselektronik sind am Kühlkreislauf angeschlossen.

Das 1-Gang-Getriebe 0MH ist direkt mit dem Fahrmotor verschraubt und bildet mit ihm eine bauliche Einheit.
Diese Motor-Getriebe-Einheit ist über drei Gummi-Metalllager mit dem Hinterachsrahmen verbunden.

Der Fahrmotor für Elektroantrieb V141, die Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 und das 1-Gang-Getriebe 0MH ergeben zusammen den Drehstromantrieb VX54.



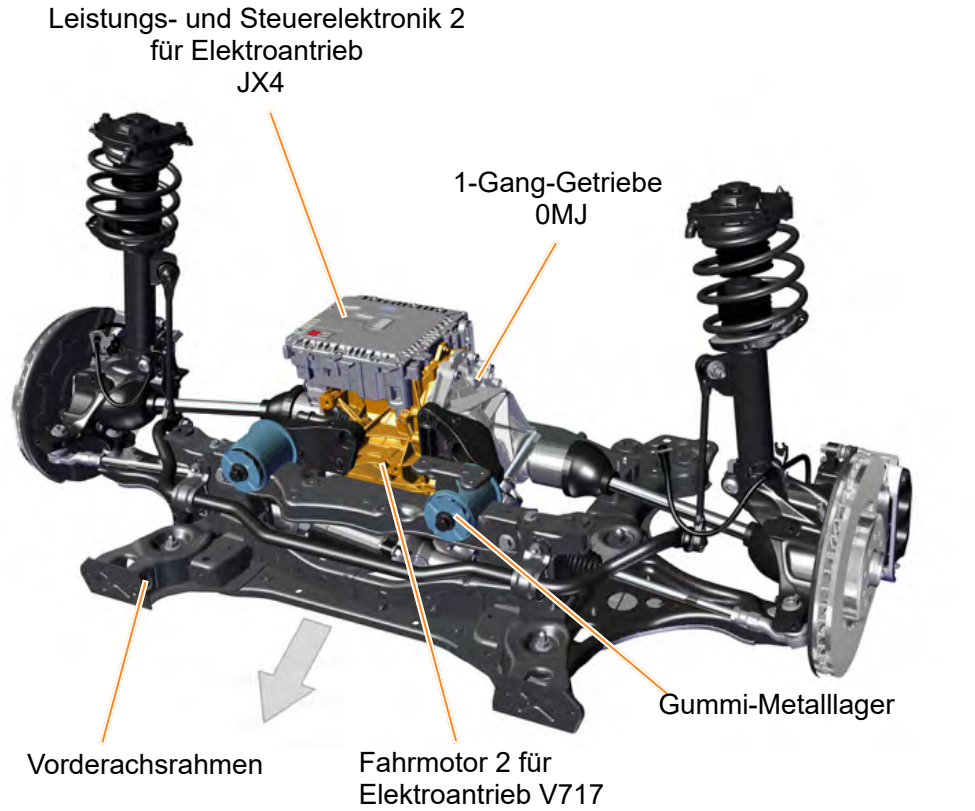
Der Vorderachsantrieb am Beispiel ID.4 GTX

Zum Antrieb der Vorderachse wird ein Asynchronmotor mit der Bezeichung Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 verwendet.

Über dem Fahrmotor ist die Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 angeordnet. Fahrmotor und Leistungselektronik sind am Kühlkreislauf angeschlossen.

Das 1-Gang-Getriebe 0MJ ist direkt mit dem Fahrmotor verschraubt und bildet mit ihm eine bauliche Einheit.
Diese Motor-Getriebe-Einheit ist über drei Gummi-Metalllager mit dem Vorderachsrahmen verbunden.

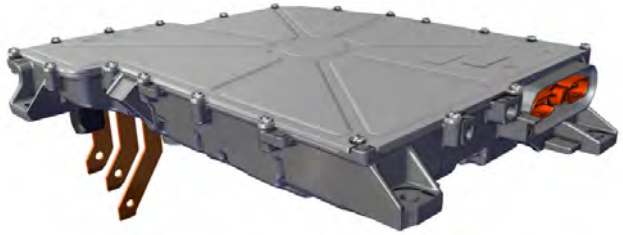
Der Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717, die Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 und das 1-Gang-Getriebe 0MJ ergeben zusammen den Drehstromantrieb 2 VX97.



Die Leistungs- und Steuerelektroniken im MEB

Jeder Fahrmotor besitzt eine auf ihn und in seine Bauform angepasste Leistungs- und Steuerelektronik.

Die Leistungselektroniken sind in den Kühlmittelkreislauf des Fahrzeuges eingebunden, um die elektronischen Bauteile vor zu hohen Temperaturen zu schützen.



Leistungs- und Steuerelektronik
für Elektroantrieb JX1



Leistungs- und Steuerelektronik 2 für
Elektroantrieb JX4 (Variante 1)



Leistungs- und Steuerelektronik 2 für
Elektroantrieb JX4 (Variante 2)



Die Leistungs- und Steuerelektronik kann vom Drehstromantrieb getrennt und separat ersetzt werden.
Eine Reparatur ist nicht vorgesehen.

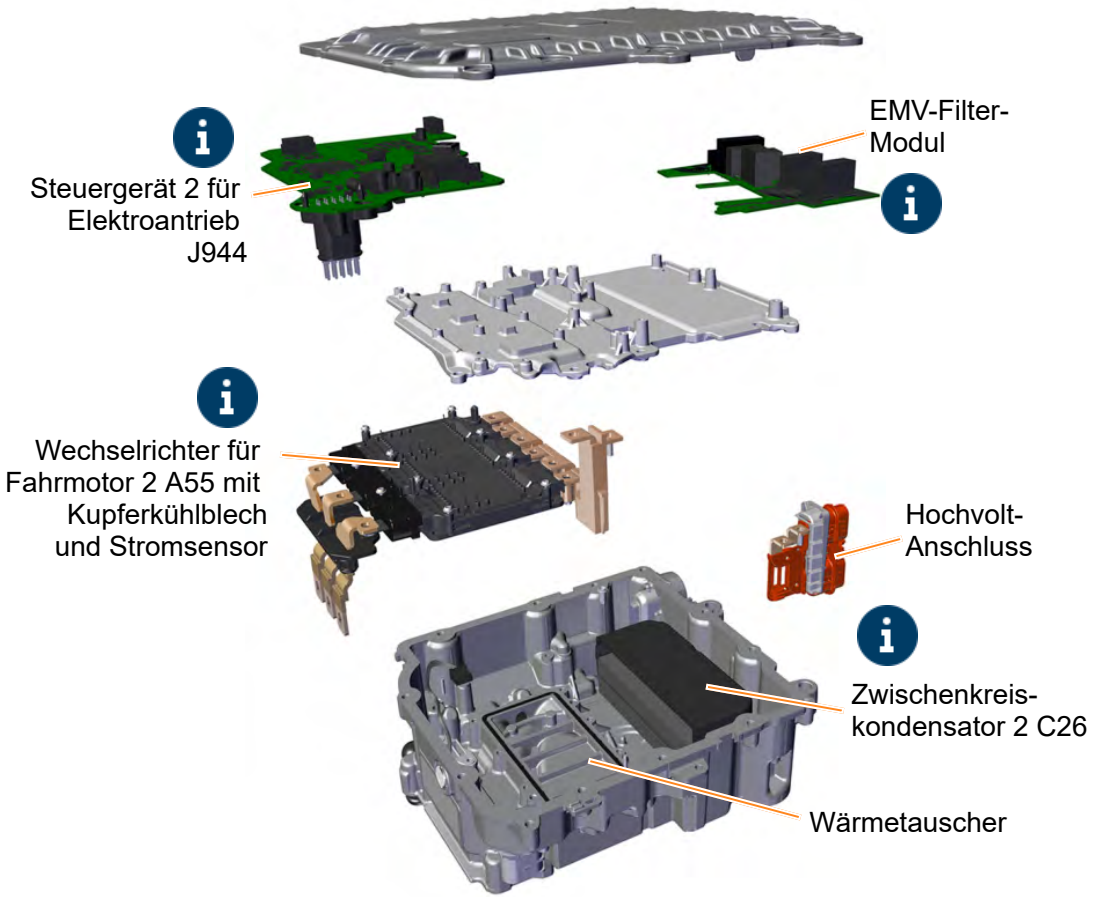
Aufbau und Aufgaben einer Leistungselektronik

Aufbau

Der Aufbau wird am Beispiel der Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 dargestellt und erläutert.

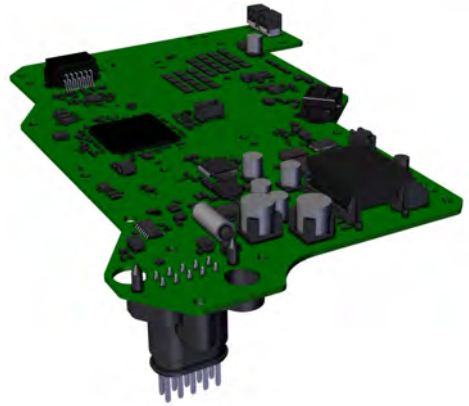
Am Wechselrichter für Fahrmotor 2 A55 ist ein Kupferkühlblech montiert. Da Kupfer gute Wärmeleiteigenschaften besitzt, wird die Wärme der elektronischen Bauteile schnell an das Kühlmittel im darunter angeordneten Wärmetauscher übertragen.

Der Zwischenkreiskondensator 2 C26 ist neben dem Wärmetauscher positioniert.
Über dem Wechselrichter sind das Steuergerät 2 für Elektroantrieb J944 und das Filtermodul für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Filter) verbaut.



Aufbau und Aufgaben einer Leistungselektronik

Aufbau



Steuergerät 2 für Elektroantrieb J944

Die Drehzahl- und Drehmomentanforderungen vom Motorsteuergerät werden per CAN-Datenbus an das Steuergerät 2 für Elektroantrieb J944 gesendet. Dort werden sie verarbeitet und die berechneten Regelbefehle an den Wechselrichter für Fahrmotor 2 A55 weitergeleitet.

Aufbau und Aufgaben einer Leistungselektronik

Aufbau

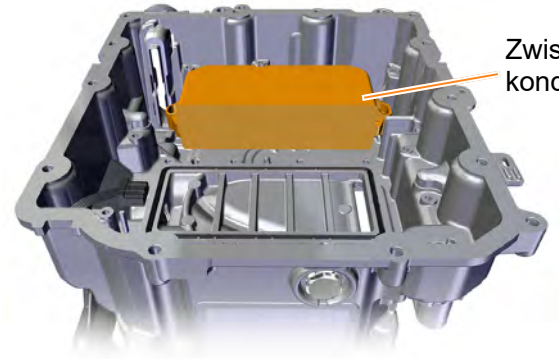


Wechselrichter für Fahrmotor 2 A55

Die Hauptbestandteile dieses Boards sind die Insulated-Gate Bipolar Transistoren (IGBT). Es handelt sich dabei um spezielle Schaltelemente, mit denen sehr schnell große Ströme wie mit einem Relais an- und ausgeschaltet werden können.
An den drei Stromschienen zum Fahrmotor ist ein Stromsensor angebracht. Der gemessene Stromfluss wird an das Steuergerät 2 für Elektroantrieb J944 gesendet.

Aufbau und Aufgaben einer Leistungselektronik

Aufbau

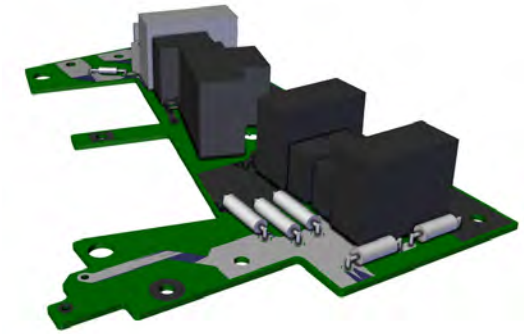


Zwischenkreiskondensator 2 C26

Er ist am Boden des Gehäuses verschraubt.
Er hat die Aufgabe Störsignale zu filtern und Spannungsschwankungen zu glätten, um die IGBT (Insulated-Gate Bipolar Transistoren) mit einer stabilen Gleichspannung zu versorgen.

Aufbau und Aufgaben einer Leistungselektronik

Aufbau



Filtermodul für elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Filter)

Das Modul filtert auftretende elektromagnetische Störfelder, um elektronische Komponenten, wie zum Beispiel Fahrzeugantennen, nicht zu beeinflussen. Diese Störfelder entstehen beispielsweise durch die schnell schaltenden IGBTs (Insulated-Gate Bipolar Transistoren).

Weitere Informationen zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) finden Sie im Kapitel "Motormanagement".

Aufbau und Aufgaben einer Leistungselektronik

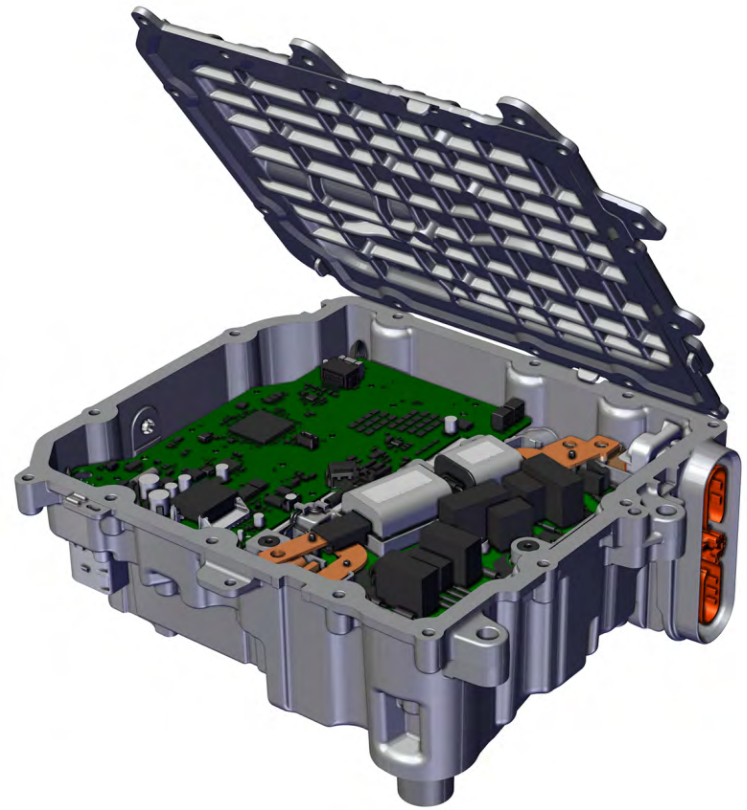
Aufgaben

Die Leistungselektronik ist, elektronisch betrachtet, ein Pulswechselrichter.

Im Fahrbetrieb wandelt sie den Gleichstrom der Hochvoltbatterie in einen dreiphasigen Wechselstrom, beispielsweise für den Drehstromantrieb 2 VX97, um.
Während der Rekuperation wandelt sie bei Bedarf den dreiphasigen Wechselstrom des Drehstromantriebs in Gleichstrom für die Hochvoltbatterie um.

Weitere Aufgaben sind:

- die Drehzahl- und Momentenanforderung des Motorsteuergerät J623 verarbeiten
- Drehzahl, Drehmoment und Leistung des Fahrmotors steuern
- die Temperatur und Drehzahl des Fahrmotors überwachen

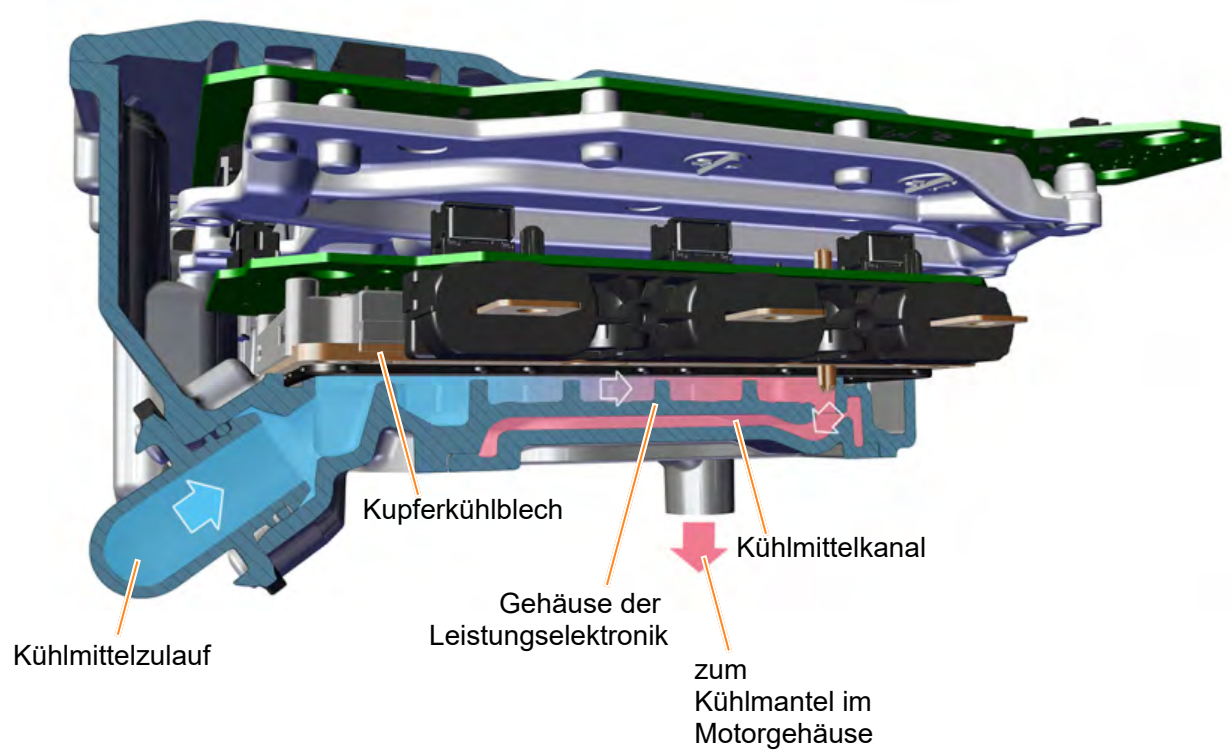


Aufbau und Aufgaben einer Leistungselektronik

Kühlung

Das Gehäuse der Leistungselektronik, der Kühlmittelkanal und das Kupferkühlblech bilden einen Wärmetauscher. Dieser ist mit dem Zulauf aus dem Kühlkreislauf und dem Rücklauf in den Kühlmantel des Motorgehäuses verbunden.

Die in den elektronischen Bauteilen der Leistungselektronik entstehende Wärme wird über das Kupferkühlblech an das Kühlmittel abgegeben.



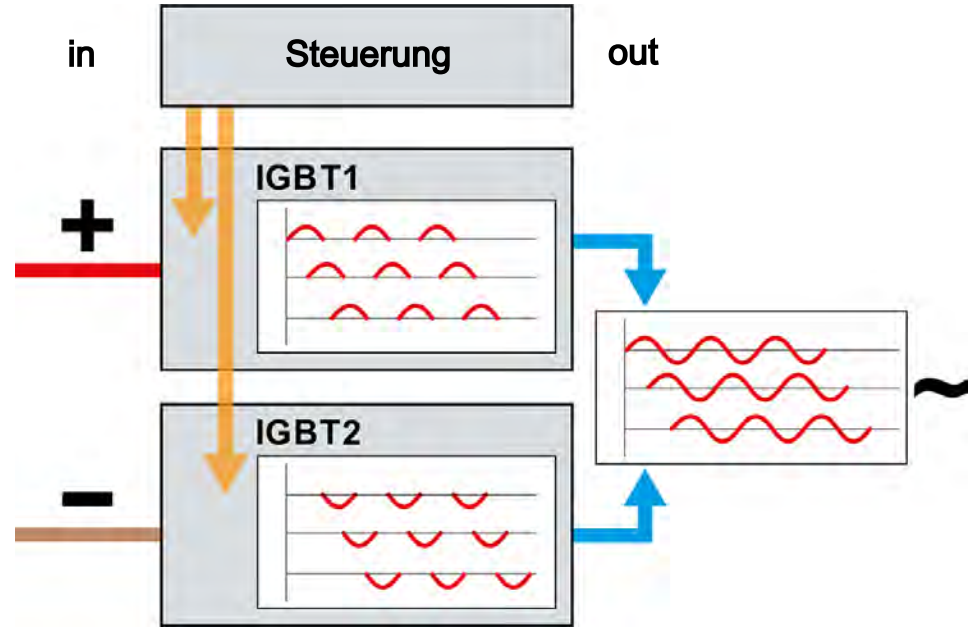
Die Regelstrategien einer Leistungselektronik

Spannungswandlung

Um aus der anliegenden Gleichspannung ein Wechselspannungssignal zu formen, werden die IGBTs in den Powermodulen wechselweise angesteuert. Ein IGBT (Insulated-Gate Bipolar Transistor) ist ein mehrschichtiges Halbleiterelement, das bei hohen Spannungen und Stromstärken zum Einsatz kommt.

Für die positive Halbwelle wird der IGBT an HV+ in immer länger und dann wieder kürzer werdenden Sequenzen angesteuert.
Dann erfolgt die gleiche Ansteuerung für den IGBT an HV-.
Das Zusammenspiel der beiden IGBTs einer Phase erzeugt ein Wechselspannungssignal.

Durch die zeitversetzte Ansteuerung der IGBTs der einzelnen Phasen entsteht der dreiphasige Wechselstrom mit einem Phasenversatz von 120°.



Gleichspannung

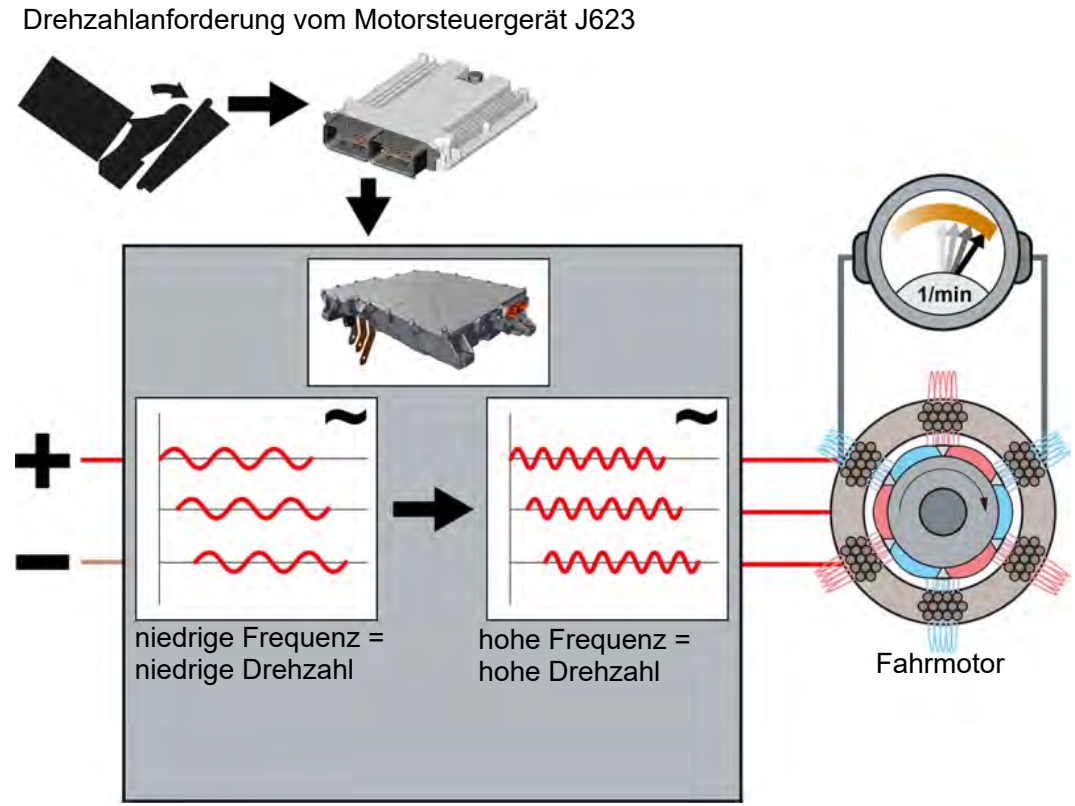
dreiphasige Wechselspannung

Die Regelstrategien einer Leistungselektronik

Drehzahlregelung

Die Frequenz der erzeugten Wechselspannung regelt die Drehzahl des Fahrmotors.

Erhöht sich die Frequenz der Wechselspannung, erhöht sich die Rotordrehzahl und damit die Fahrgeschwindigkeit.



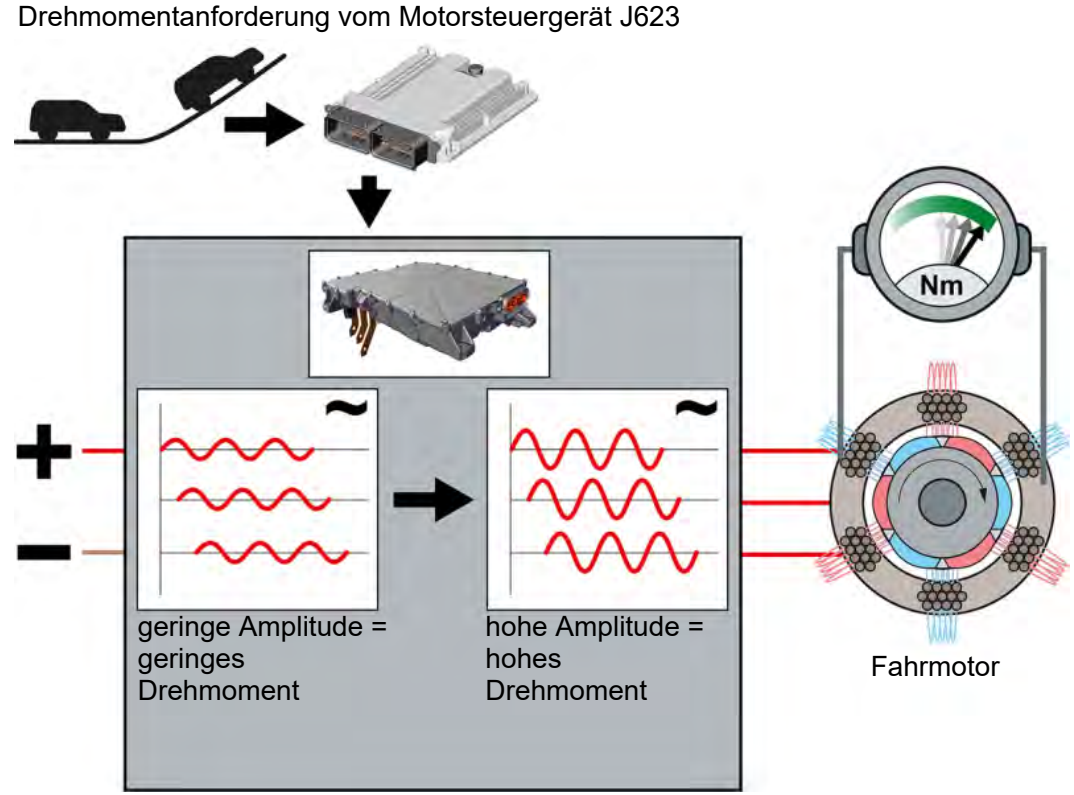
Die Regelstrategien einer Leistungselektronik

Leistungs- und Drehmomentregelung

Um einem Fahrerwunsch nach größerer Beschleunigung zu entsprechen, muss die Leistungselektronik das Drehmoment des Fahrmotors anpassen.

Dazu wird der Wechselrichter für Fahrmotor 2 A55 in der Leistungselektronik länger angesteuert. Durch die längere Ansteuerung vergrößert sich auch die Amplitude der erzeugten Wechselspannung.

Der Stromfluss folgt der erzeugten Spannung.
Das heißt eine höhere Spannung erzeugt einen höheren Stromfluss.
Die Leistung des Fahrmotors ergibt sich aus der Drehzahl und dem Drehmoment des Motors.



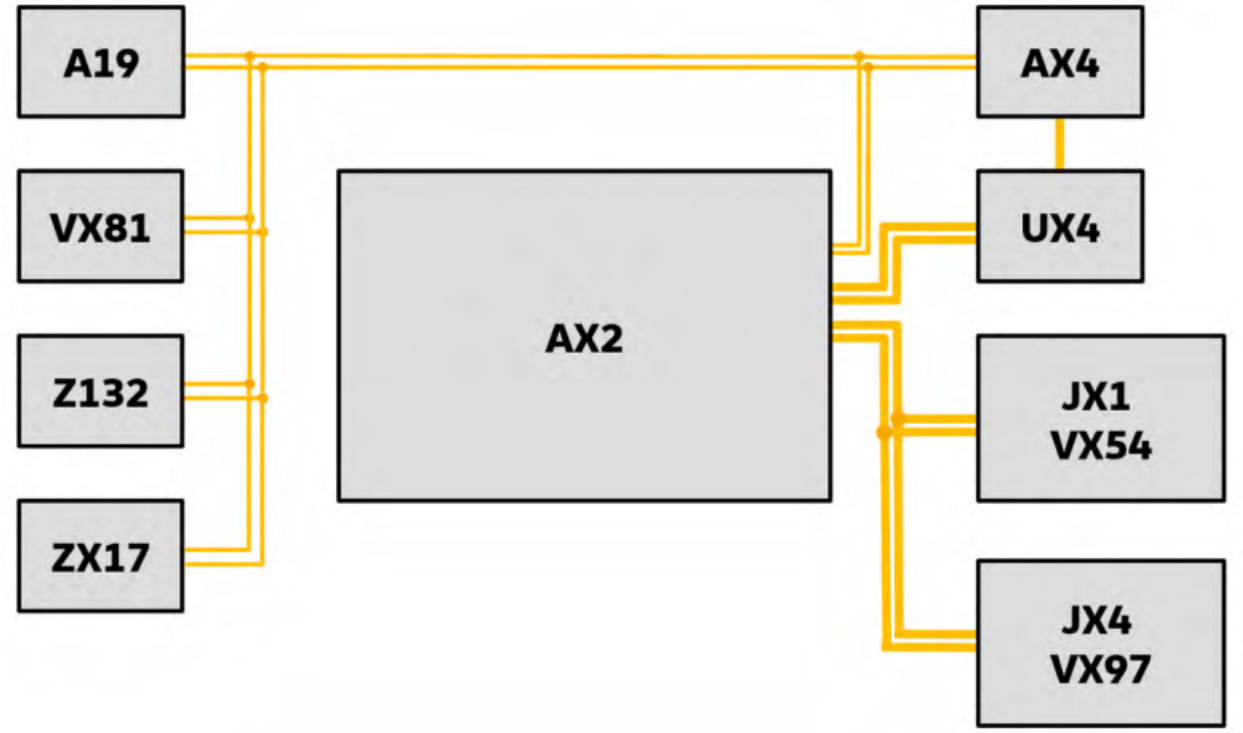
Das Leitungs- und Steckerkonzept

Leitungskonzept

Mit dem Modularen E-Antriebsbaukasten setzt bei Volkswagen ein neues Hochvolt-Leitungskonzept ein.

Durch das geänderte EMV-Konzept (EMV = elektromagnetische Verträglichkeit) werden keine abgeschirmten Leitungen benötigt.

Weitere Informationen zum EMV-Konzept finden Sie im Kapitel "Motormanagement".



Legende

Das Leitungs- und Steckerkonzept

Leitungskonzept

Legende

A19	Spannungswandler
AX2	Hochvoltbatterie 1
AX4	Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie
JX1	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb
JX4	Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb
UX4	Ladesteckdose 1 für Hochvoltbatterieladung
VX54	Drehstromantrieb
VX81	Klimakompressor
VX97	Drehstromantrieb 2
Z132	Heizelement (PTC) 3
ZX17	Hochvoltheizung (PTC)

Das Leitungs- und Steckerkonzept

Leitungsverteiler

Die Leitungsverteiler im hinteren Bereich verbinden das Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie AX4 mit der Hochvoltbatterie 1 AX2 und den HV-Komponenten in der Fahrzeugfront.

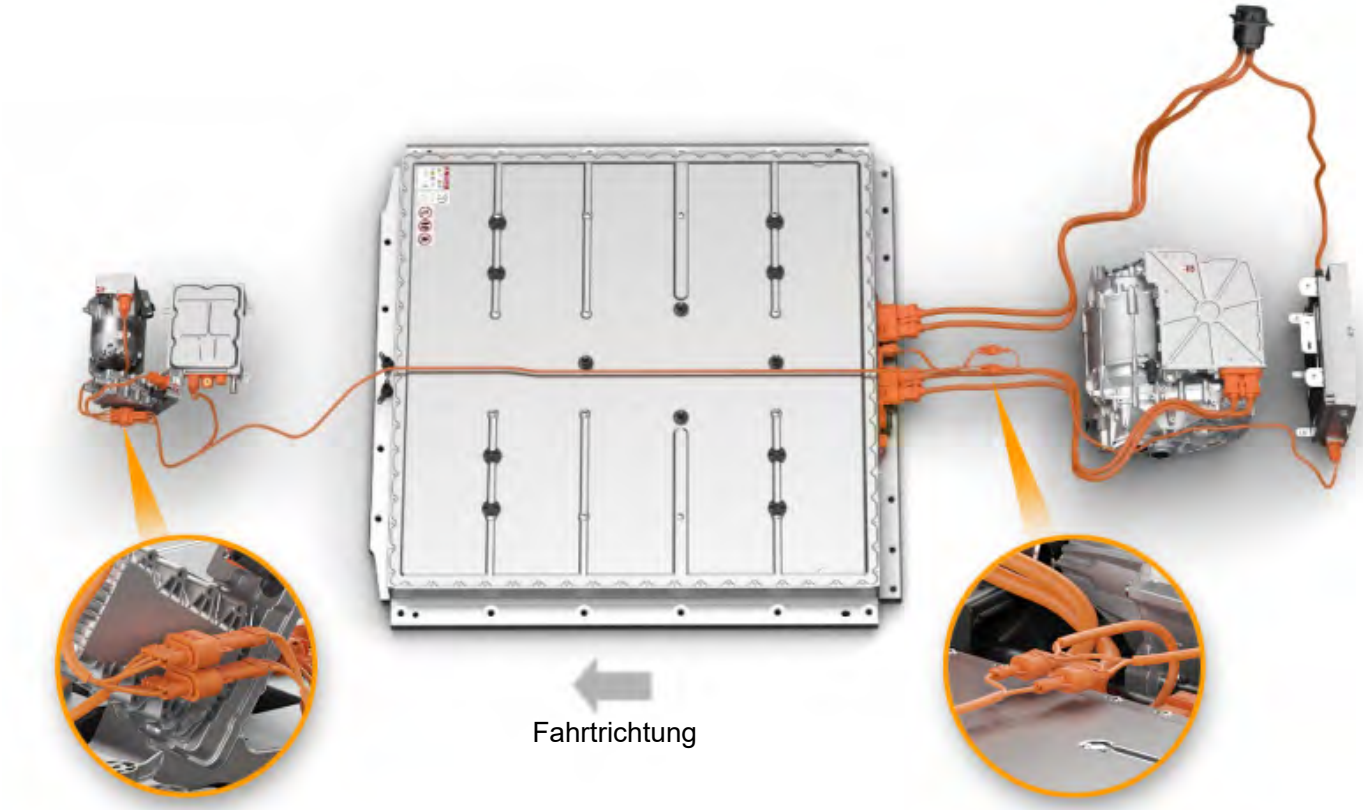
Die Leitungsverteiler in der Fahrzeugfront verbinden:

- das Heizelement (PTC) 3 Z132
- den Klimakompressor VX81
- den Spannungswandler A19
- die Hochvoltheizung (PTC) ZX17

mit den Komponenten im Fahrzeugheck.



Beachten Sie, dass diese Leitungsverteiler im Service nicht zerstörungsfrei getrennt werden können.

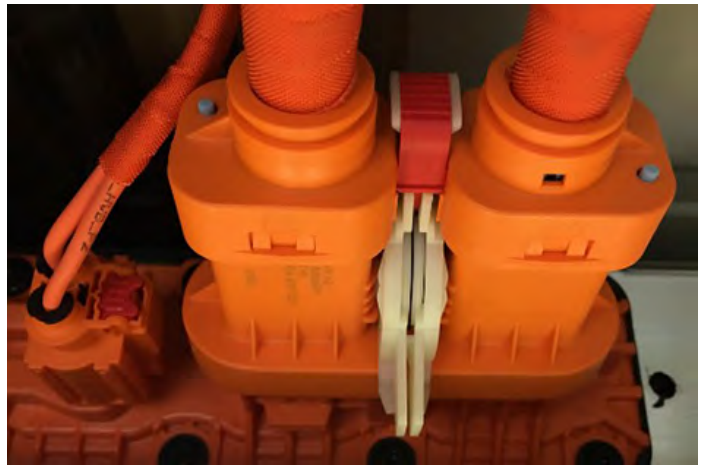


Leitungsverteiler Front

Leitungsverteiler Heck

Das Leitungs- und Steckerkonzept

Steckerkonzept

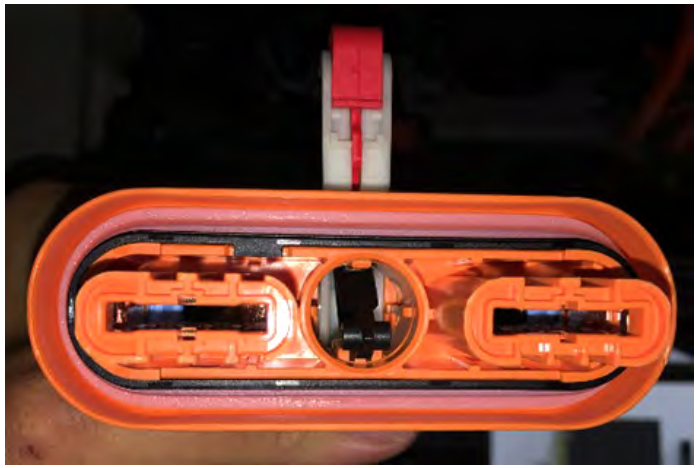


Alle Hochvolt-Leitungen sind durch Stecker verbunden.

Die Schraubverbindungen an den Leitungen sind entfallen.



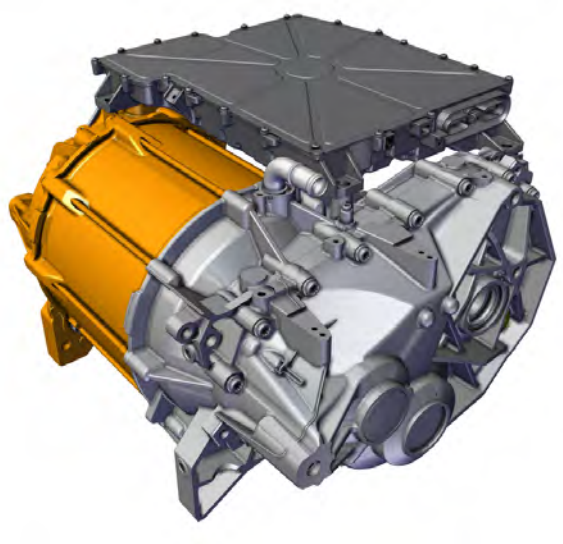
Die Steckverbindungen besitzen einen verbesserten Berührschutz.



Um die erforderlichen Kontaktoberflächen zu realisieren, mussten die Stecker breiter werden.

Die technischen Daten des Drehstromantriebs VX54

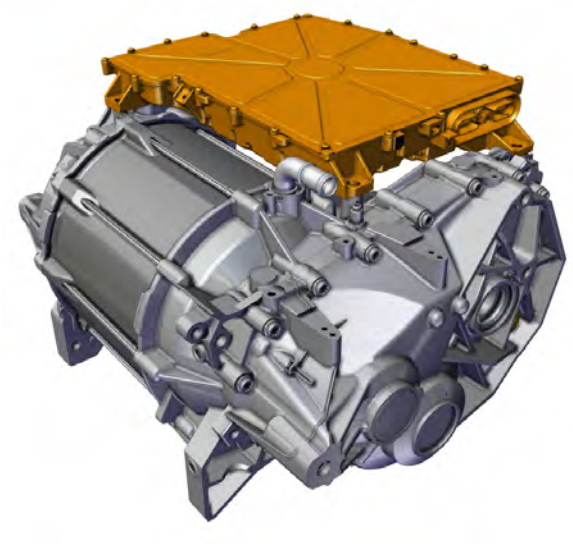
Fahrmotor für Elektroantrieb V141



Typ	permanent erregter Synchronmotor als Innenläufer
max. Leistung	150 kW
max. Drehmoment	310 Nm
Drehzahlbereich	0 bis 16.000 1/min
Gewicht	90 kg (Drehstromantrieb VX54 komplett)
Kühlung	Flüssigkeitskühlung
Hersteller	Volkswagen AG Standort Kassel

Die technischen Daten des Drehstromantriebs VX54

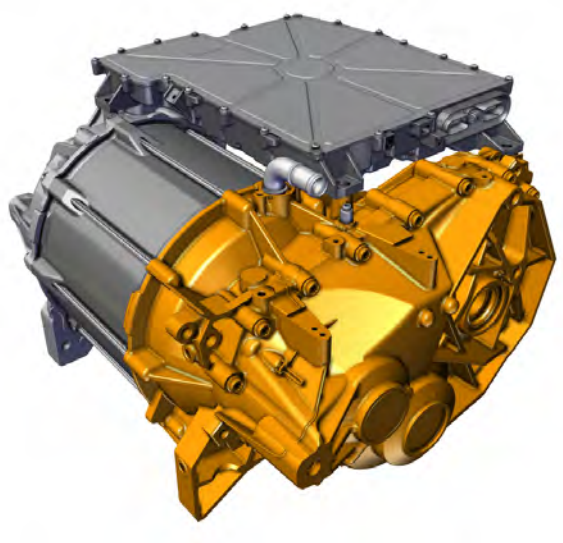
Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1



Spannungsbereich	150 V bis 475 V
max. Strom	450 A
Frequenzbereich	9 Hz bis 10 kHz
Kühlung	Flüssigkeitskühlung
Hersteller	Volkswagen AG Standort Kassel

Die technischen Daten des Drehstromantriebs VX54

1-Gang-Getriebe 0MH



Kennbuchstabe	UMF	UMG
Gewicht	21,4 kg	
Anzahl der Gänge	1	
Übersetzungsstufen	2	
Übersetzungsverhältnis	gesamt: 12,976 Stufe 1: 2,957 (Z1=23; Z2=68) Stufe 2: 4,388 (Z3=18; Z4=79)	gesamt: 11,53 Stufe 1: 2,957 (Z1=23; Z2=68) Stufe 2: 3,9 (Z3=20; Z4=78)
max. Eingangsdrehmoment	310 Nm	
max. Eingangsdrehzahl	16.000 1/min	
Ölvolumen	0,8 Liter +/- 0,1 Liter, Lifetime	
Antriebswellen	gesteckt mit Passverzahnung	
Hersteller	Volkswagen AG Standort Kassel	

Der Fahrmotor für Elektroantrieb V141

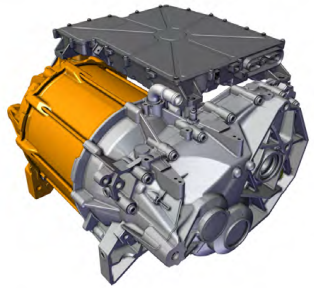
Aufbau

Der Fahrmotor an der Hinterachse ist ein permanent erregter Synchronmotor.

Der Fahrmotor und das 1-Gang-Getriebe 0MH sind direkt miteinander verschraubt. Dabei ist das Motorgehäuse Teil des Getriebegehäuses.

Der Fahrmotor besteht aus folgenden Bauteilen:

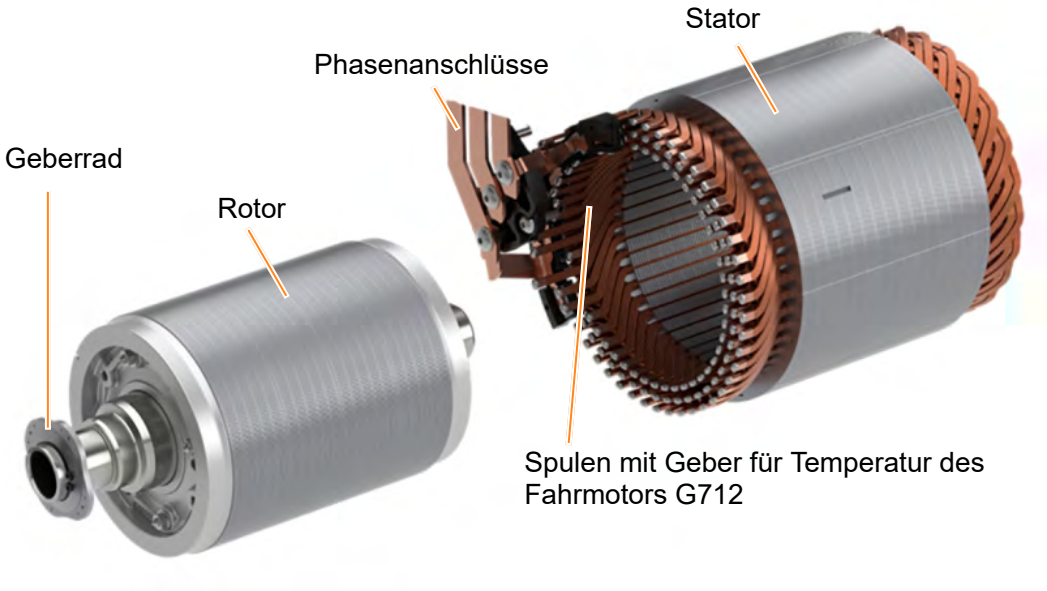
- Rotorlagerschild
- Gebereinheit
- Rotor
- Stator
- Gehäuse des Fahrmotors
- Motor- und Getriebegehäuse



Fahrmotor für Elektroantrieb V141
im Drehstromantrieb
VX54

Der Fahrmotor für Elektroantrieb V141

Rotor und Stator



Der Stator besitzt drei voneinander unabhängige Phasenanschlüsse (U, V und W). Die damit verbundenen Spulen sind im Stator fest verbaut und mit einem Versatz von 120° angeordnet.

Alle Wicklungen der Spulen sind durch eine spezielle Lackierung elektrisch voneinander isoliert. Nur an den Enden der Spulen besteht ein elektrischer Kontakt zueinander.

An den Spulen befindet sich der Geber für Temperatur des Fahrmotors G712.

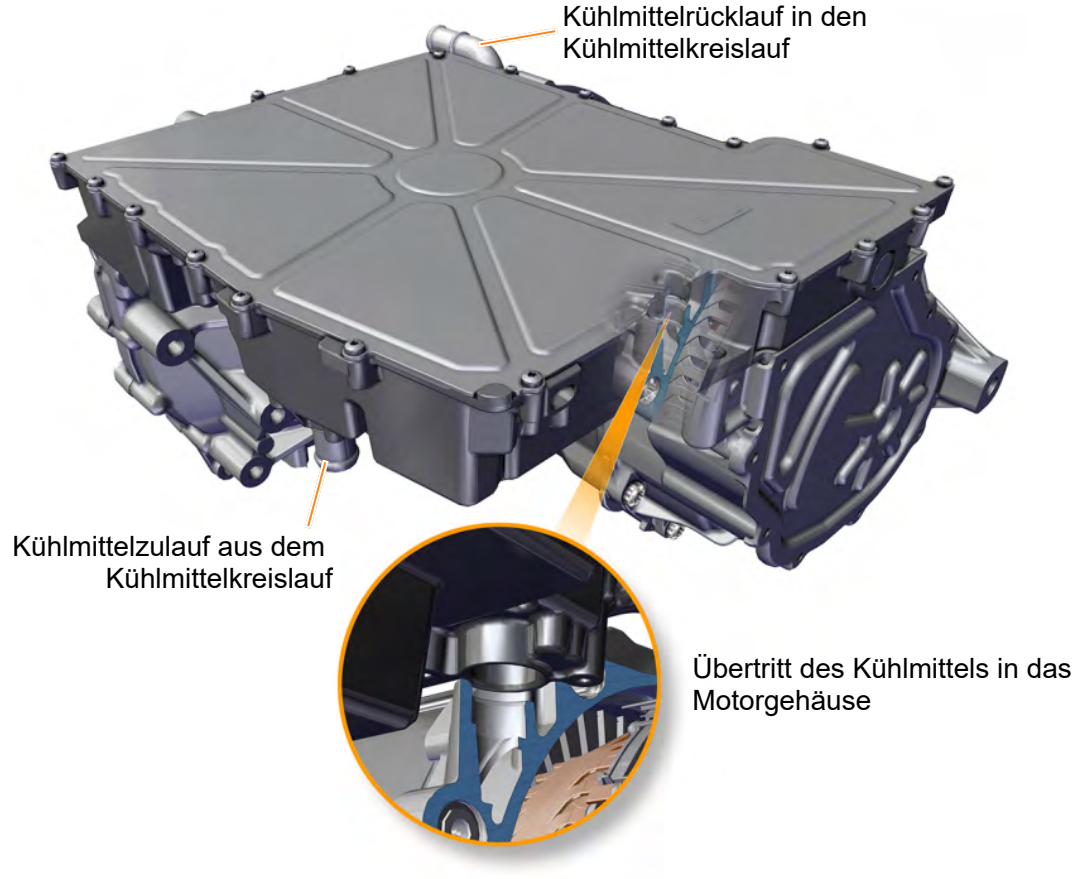
Der Rotor ist mit Permanentmagneten ausgestattet und wird mit zwei Lagern im Fahrmotor gelagert.
Zur Verstärkung des Magnetfelds sind die Magnete in einem Blechpaket verbaut.

Das Geberrad vom Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713 ist fest mit dem Rotor verbunden.

Kühlung

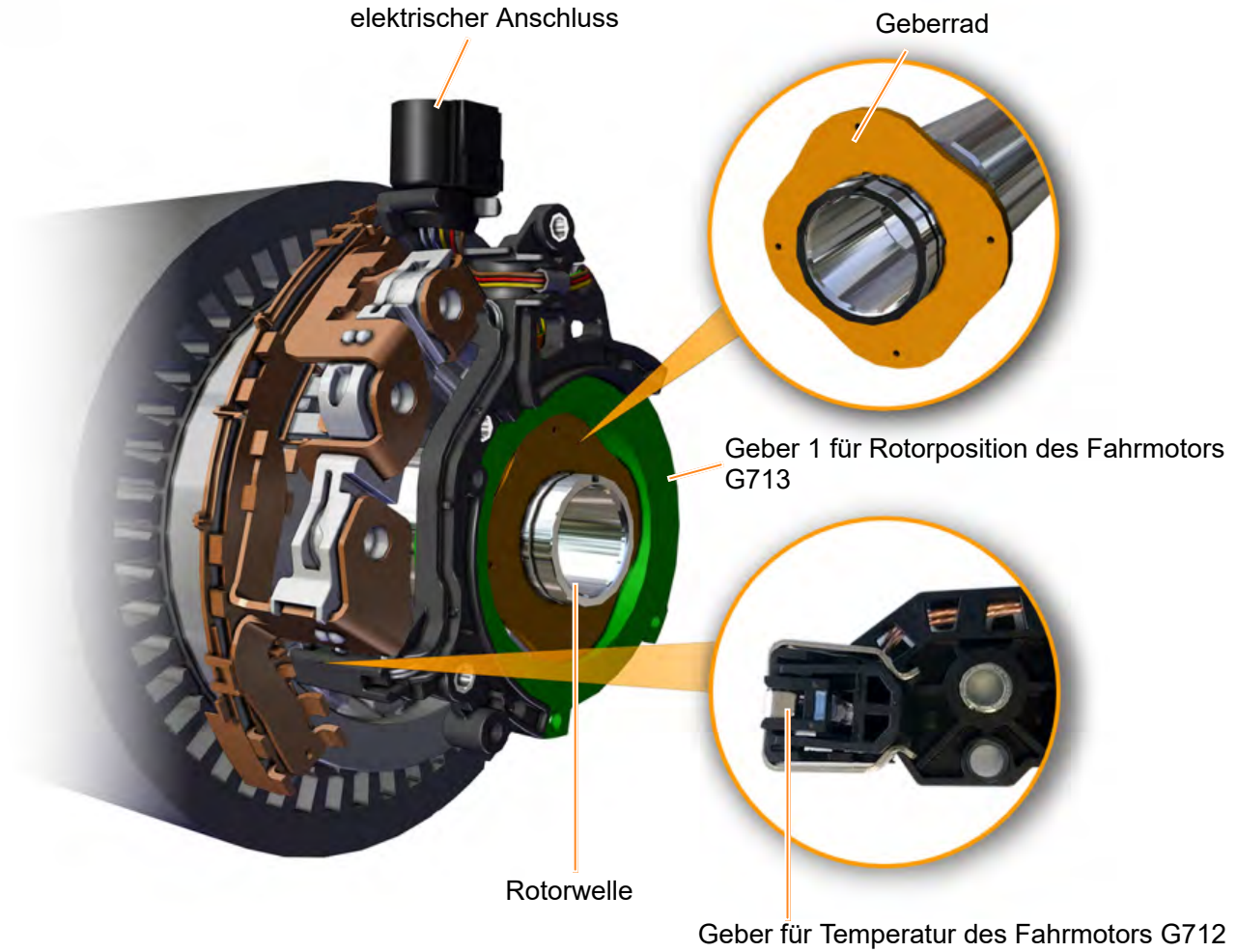
Aus dem Kühlkreislauf gelangt die Kühlflüssigkeit zunächst in die Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1.
Von dort führt ein Kanal zum Motorgehäuse.
Aus dem Motorgehäuse wird das Kühlmittel in den Kühlkreislauf zurückgeführt.

Detaillierte Informationen zur Funktionsweise der Kühlung finden Sie im Kapitel "Thermomanagement".



Die Gebereinheit für den Drehstromantrieb VX54

Beim Drehstromantrieb VX54 sind der Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713 und der Geber für Temperatur des Fahrmotors G712 in einer Gebereinheit zusammengefasst.



Geber für Temperatur des Fahrmotors G712

Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713

Die Gebereinheit für den Drehstromantrieb VX54

Geber für Temperatur des Fahrmotors G712

Der Geber für Temperatur des Fahrmotors G712 ist ein NTC-Sensor und zur besseren Signalerfassung an zwei Statorspulen positioniert.
Mit ihm ermittelt die Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 die Temperatur des Fahrmotors.

Das Signal wird benötigt, um ein Überhitzen des Fahrmotors für Elektroantrieb V141 zu verhindern.

Ab einer Statortemperatur von ca. 160 °C beginnt das Steuergerät für Elektroantrieb J841 die Leistung des Fahrmotors für Elektroantrieb V141 zu drosseln.
Bei ca. 180 °C wird der Fahrmotor für Elektroantrieb V141 nicht weiter angesteuert.

Bei Signalausfall wird kein Ersatzwert verwendet.
Es erfolgt keine Ansteuerung des Elektromotors.

Die Gebereinheit für den Drehstromantrieb VX54

Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713

Der Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors G713 befindet sich am Drehstromantrieb VX54 und arbeitet als Induktivgeber mit erweiterter Auswertung.

Er ist direkt mit der Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb JX1 verbunden.

Das Geberrad ist fest am Rotor des Fahrmotors verbaut.
Der Geber erfasst:

- Position
- Drehzahl
- Drehrichtung des Rotors

Bei Signalausfall wird kein Ersatzwert verwendet.
Es erfolgt keine Ansteuerung des Elektromotors.

Der allgemeine Aufbau des Getriebes 0MH

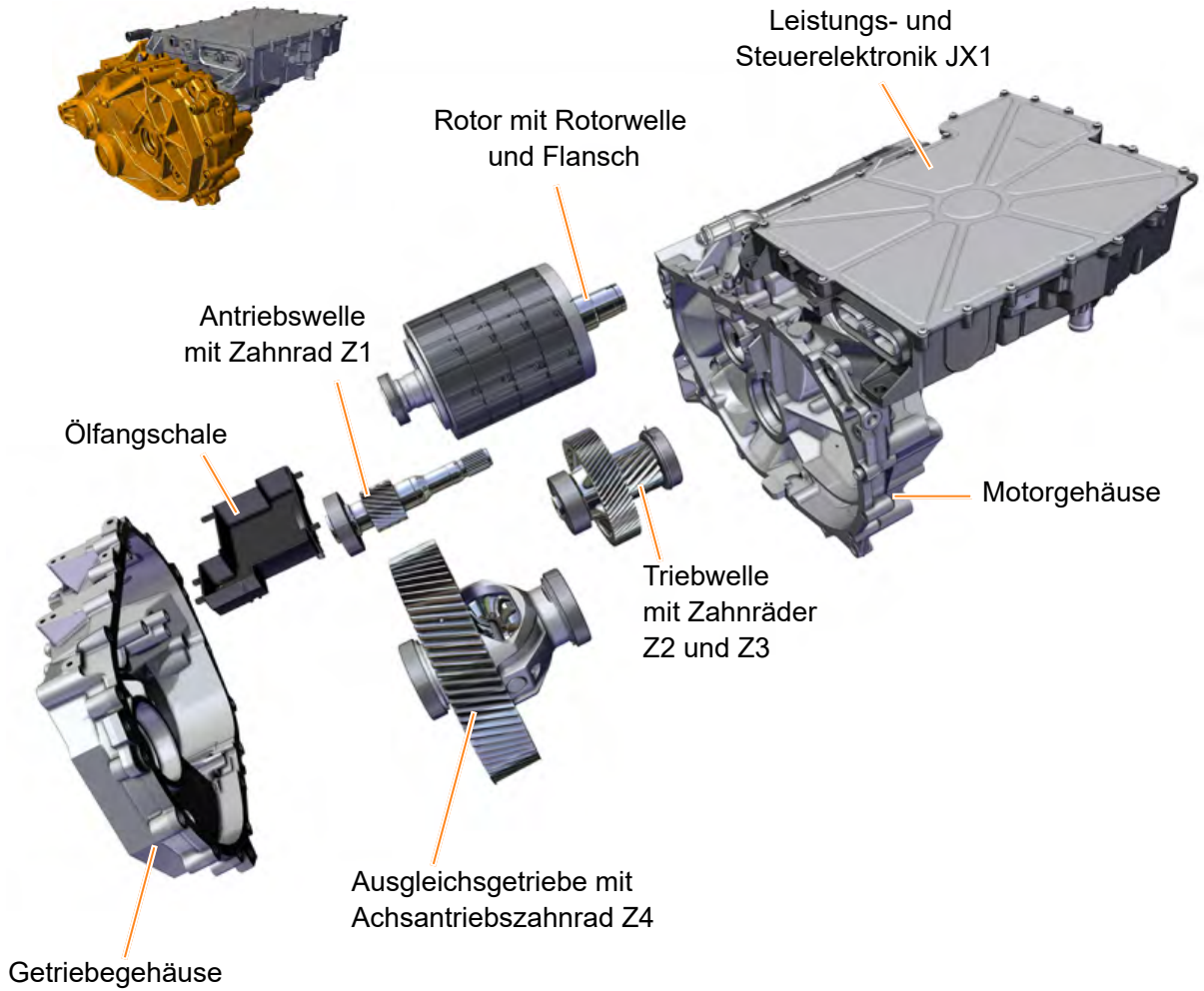
Das 1-Gang-Getriebe 0MH ist am Drehstromantrieb VX54 an der Hinterachse verbaut.
Das Getriebe ist im Vergleich zum e-Golf deutlich kompakter und leichter. Gleichzeitig ist es für höhere Belastungen ausgelegt.
Der innere Aufbau des Getriebes hat sich nicht wesentlich zur bekannten Bauweise geändert.

Die mechanische Parksperre im Getriebe ist entfallen. Diese Funktion übernimmt die elektromechanische Parkbremse (EPB).

In diesem Getriebe sind folgende Teile verbaut:

- Rotorwelle mit Flansch
- Antriebswelle mit dem Zahnrad Z1
- Triebwelle mit den Zahnrädern Z2 und Z3
- Ausgleichsgetriebe mit dem Achsantriebszahnrad Z4
- Ölfangschale

Durch die Triebwelle erfolgt die Gesamtübersetzung über zwei Stufen.

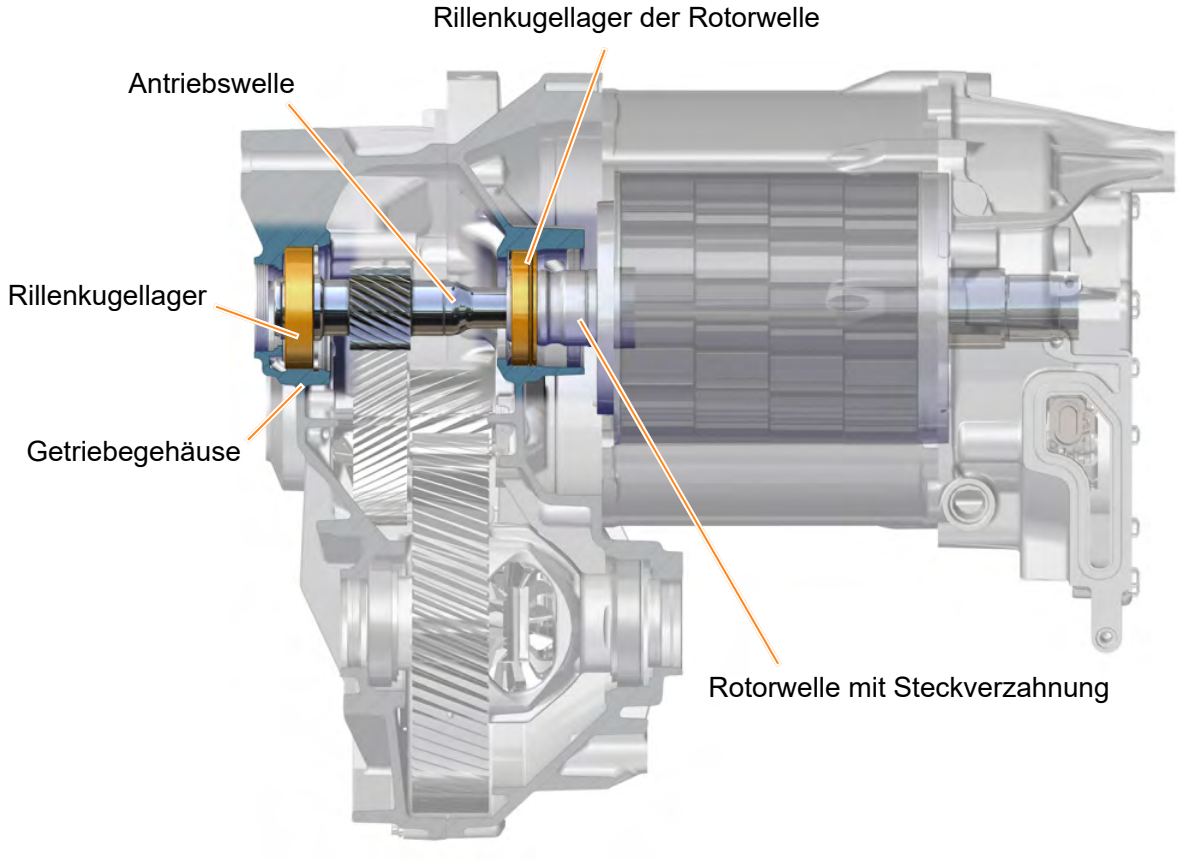


Die Wellenlagerung des Getriebes 0MH

Antriebswelle

Die Antriebswelle steckt in einem Rillenkugellager auf der Getriebegehäuseseite. Dieses Festlager ist radial und axial belastbar. Die Welle wird mit Sicherungsringen im Lager befestigt.

Auf der Motorgehäuseseite ist die Antriebswelle über eine Steckverzahnung mit der Rotorwelle des Fahrmotors verbunden.
Durch diese Lagerung ist die Antriebswelle ohne Vorspannung reibungsoptimiert verbaut.



Die Wellenlagerung des Getriebes 0MH

Triebwelle

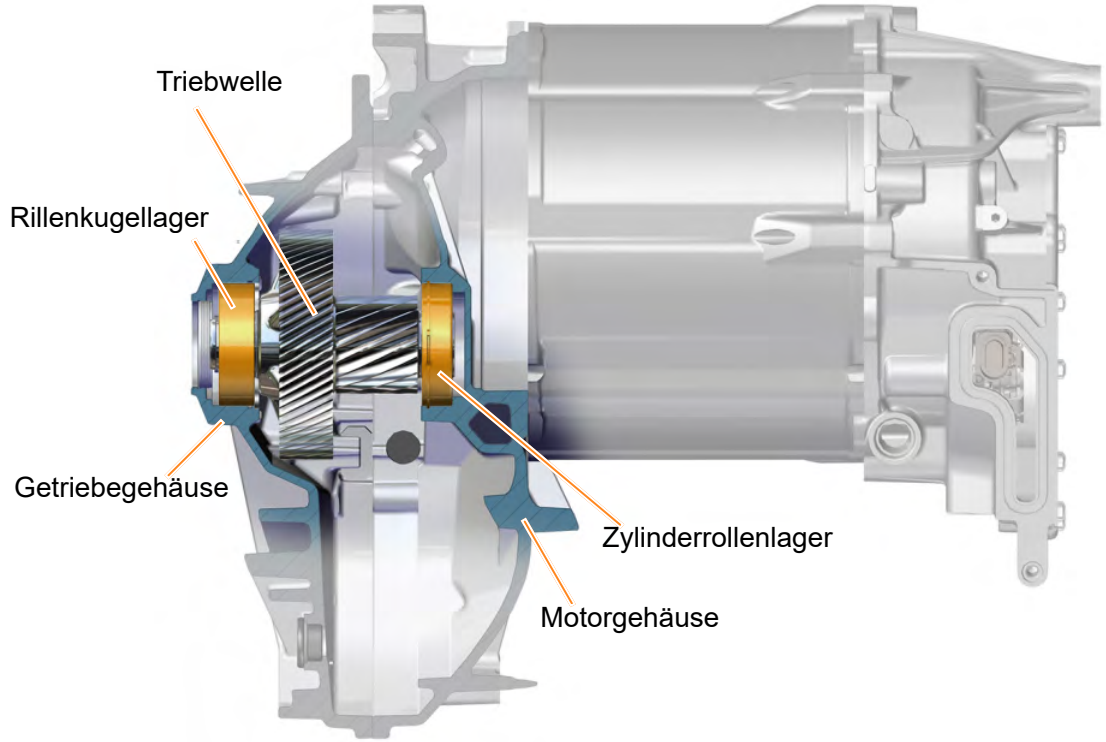
Für die Triebwelle wird eine Fest-Los-Lagerung verwendet. Die Welle ist daher reibungsoptimiert ohne Vorspannung verbaut.

Das Rillenkugellager als Festlager befindet sich im Getriebegehäuse und ist axial und radial belastbar. Die Triebwelle ist in dem Lager mit Sicherungsringen befestigt.

Das Zylinderrollenlager als Loslager befindet sich im Motorgehäuse und ist radial belastbar. Die Triebwelle ist in dieses Lager gesteckt.

Die Vorteile einer solchen Lagerung sind:

- ein hoher Wirkungsgrad
- die Wärmeausdehnung der Welle ist unkritisch

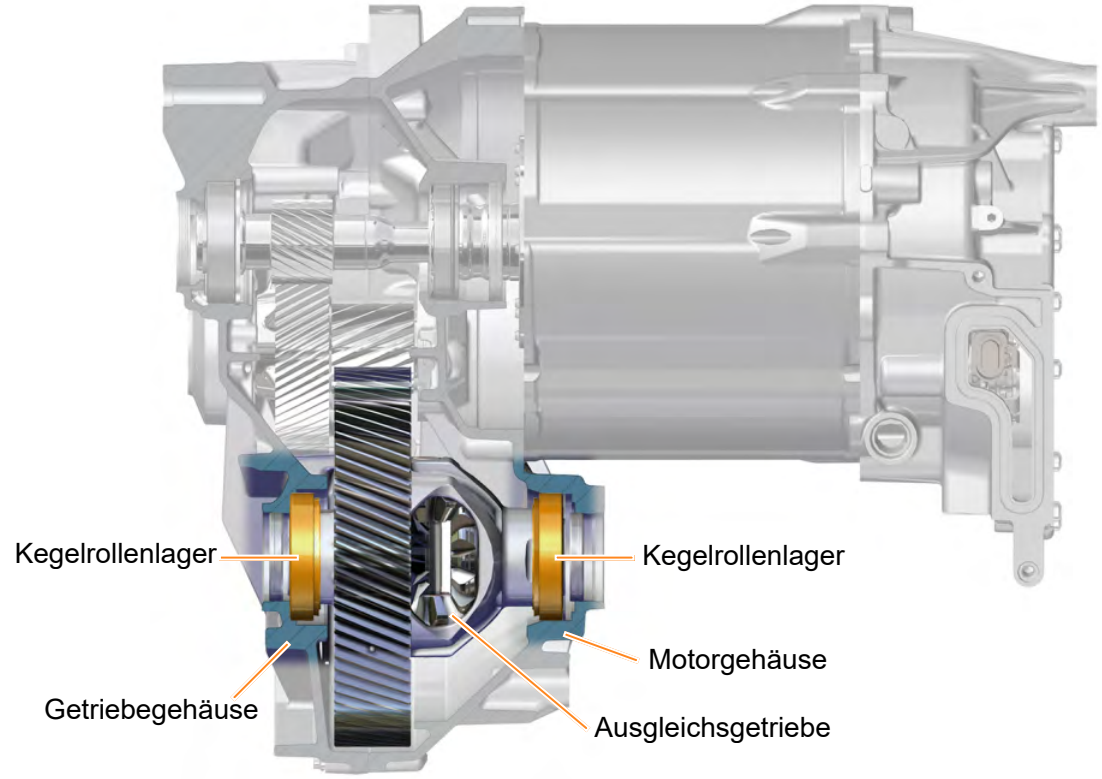


Die Wellenlagerung des Getriebes 0MH

Ausgleichsgetriebe

Das Ausgleichsgetriebe wird von zwei Kegelrollenlagern in beiden Gehäusehälften geführt. Die Kegelrollenlager sind axial und radial belastbar.

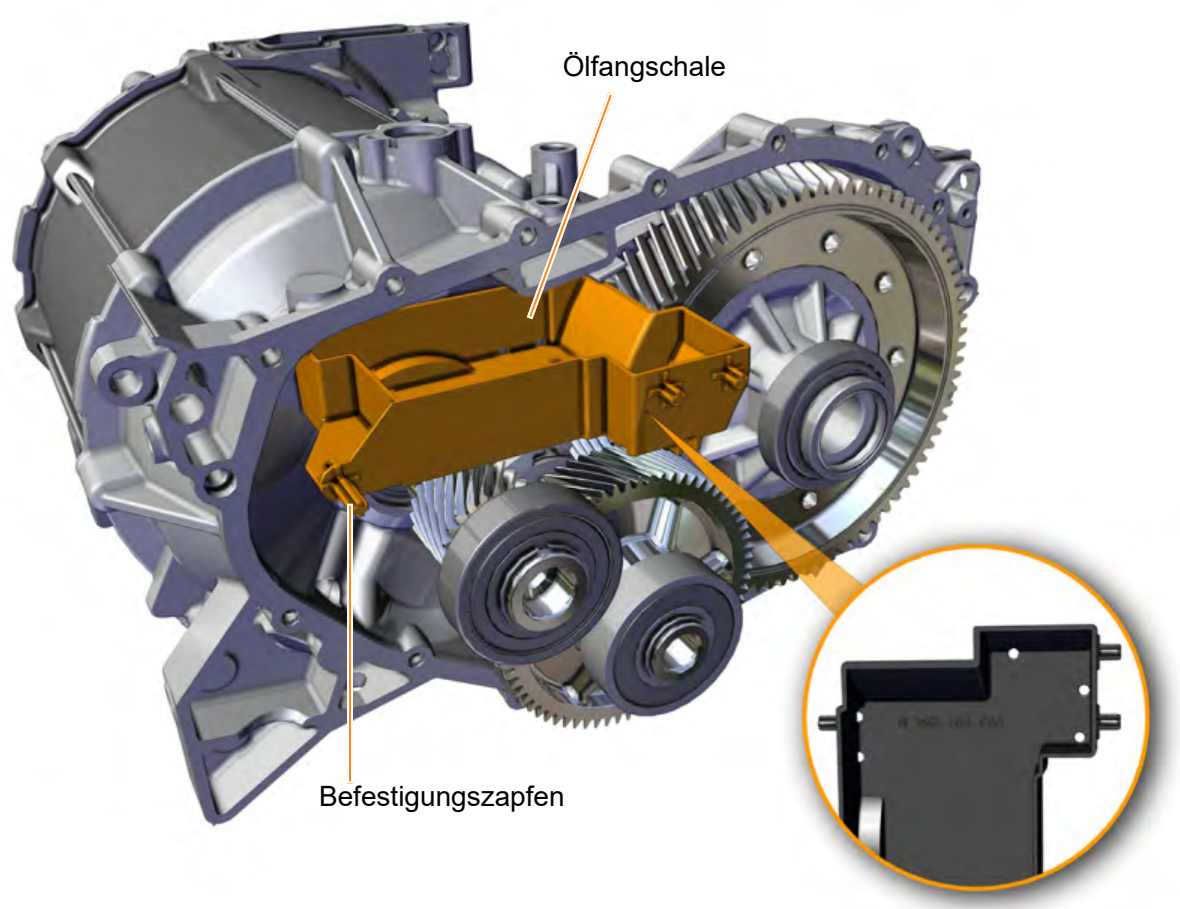
Im Gegensatz zu den anderen Wellen ist das Ausgleichsgetriebe mit einer Vorspannung verbaut.



Die Ölfangschale

Die Ölfangschale aus Kunststoff ist oberhalb der Antriebswelle mithilfe von Befestigungszapfen in das Motorgehäuse und Getriebegehäuse gesteckt.

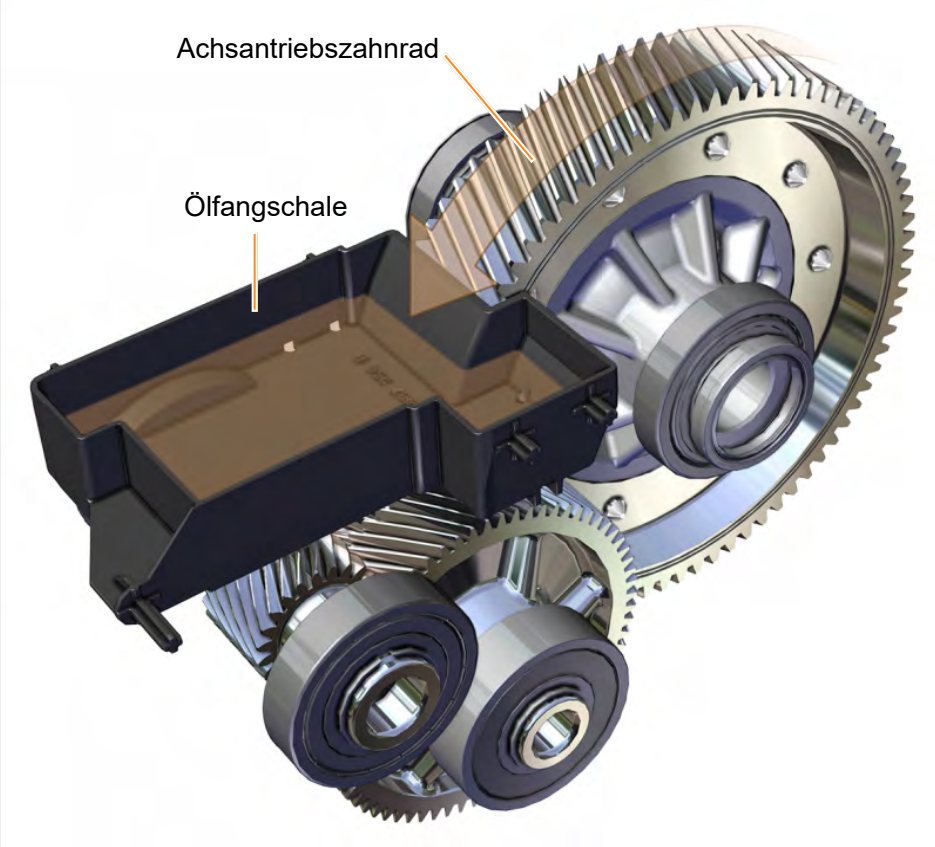
Die Ölfangschale verteilt das Öl über fünf Bohrungen an die Schmierstellen und senkt den Ölstand im Ölsumpf.
Dadurch werden die Planschverluste während der Fahrt reduziert und ein höherer Wirkungsgrad erzielt.



5 Bohrungen in der Ölfangschale führen zu den Schmierstellen

Das Befüllen der Ölfangschale

Die Ölfangschale



Das Befüllen der Ölfangschale

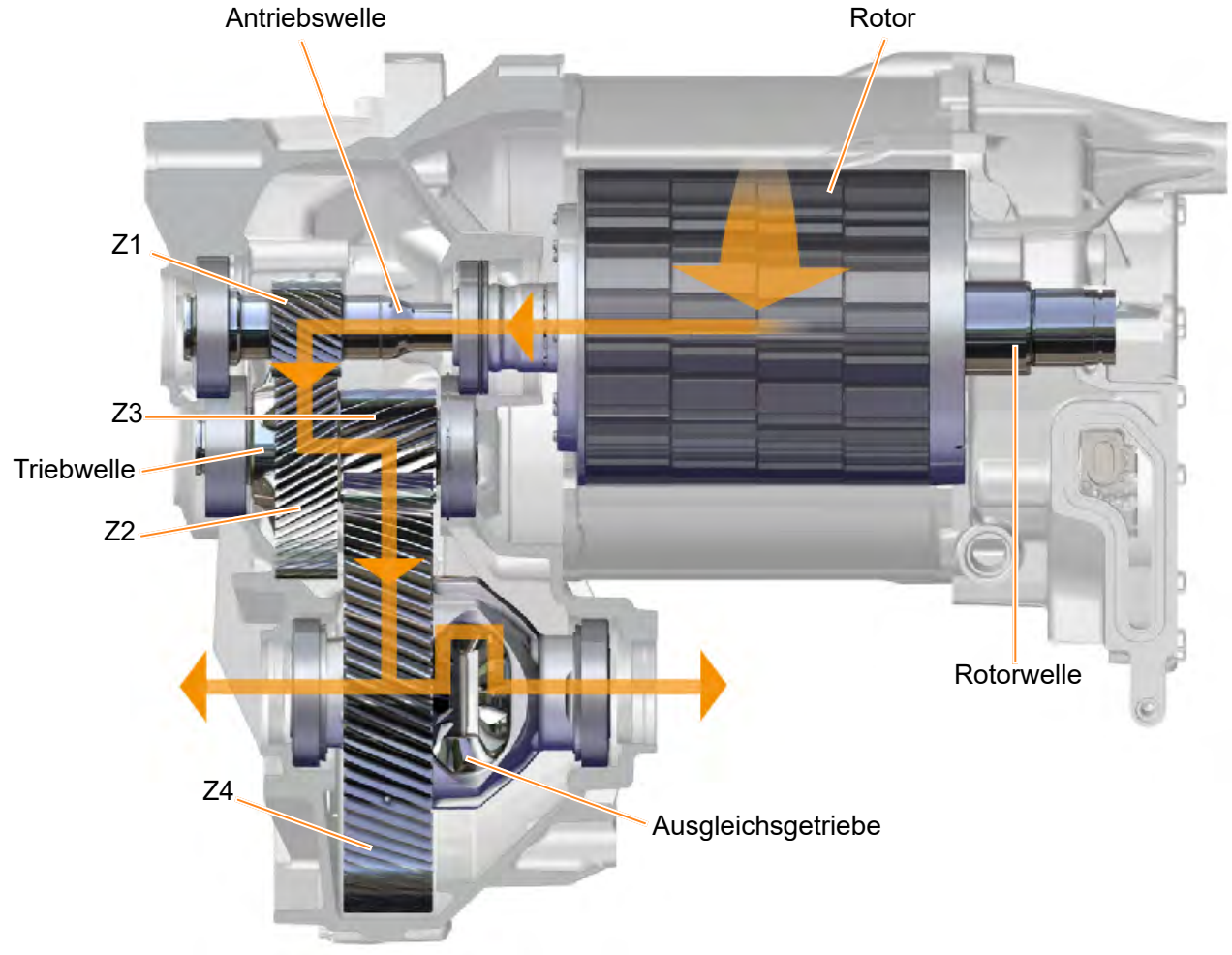
Das drehende Achsantriebszahnrad wirkt wie ein Schaufelrad und fördert das Getriebeöl in die Ölfangschale.

Der Kraftverlauf im Getriebe 0MH

Vom Rotor führt der Kraftverlauf über die Rotorwelle auf die darin eingesteckte Antriebswelle mit dem Zahnrad Z1.

Das Zahnrad Z1 überträgt das Antriebsmoment auf das Zahnrad Z2 der Triebwelle.

Von dem Zahnrad Z3 der Triebwelle führt der Kraftverlauf über das Achsantriebszahnrad Z4 in das Ausgleichsgetriebe und von dort auf die Antriebswellen.

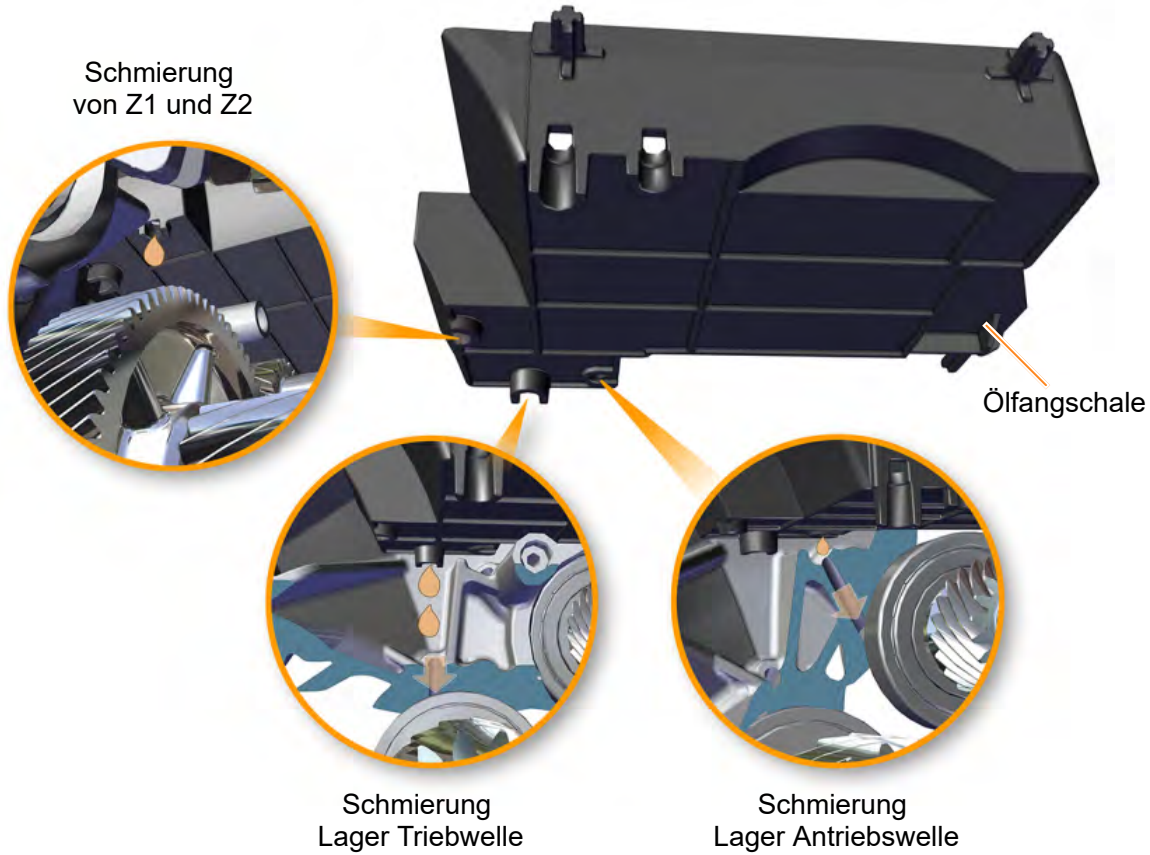


Die Ölversorgung im Getriebe 0MH

im Getriebegehäuse

Zwei Bohrungen in der Ölfangschale führen zu Ölkanälen im Getriebegehäuse.
Sie schmieren und kühlen die getriebeseitigen Lager von Triebwelle und Antriebswelle.

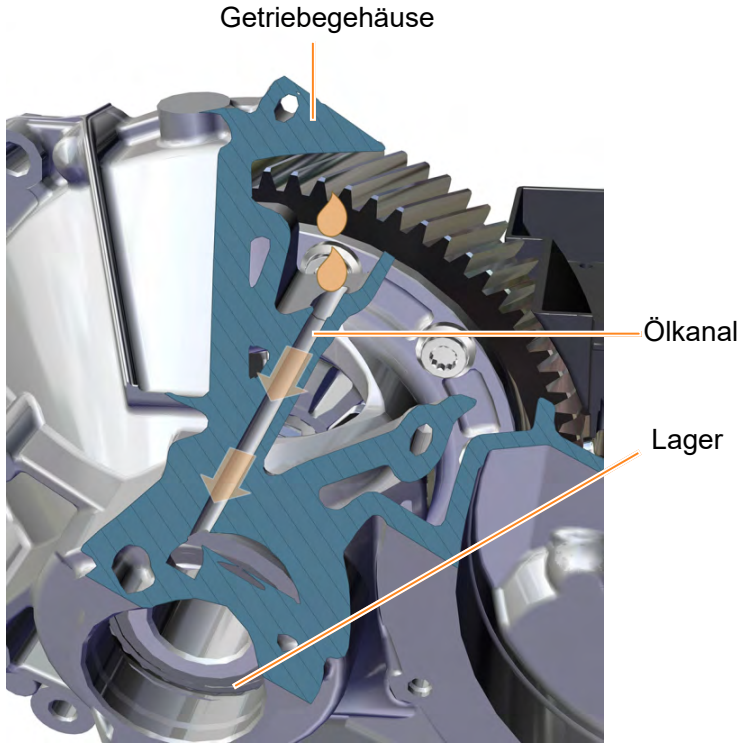
Durch eine weitere Bohrung tropft das Öl direkt auf das Zahnrad Z2 der Triebwelle und schmiert so die Zahnräder von Antriebs- und Triebwelle Z1 und Z2.



Das Lager für das Ausgleichsgetriebe im Getriebegehäuse wird durch einen im Guss geformten Kanal mit Schmieröl versorgt.

Die Ölversorgung im Getriebe 0MH

im Getriebegehäuse

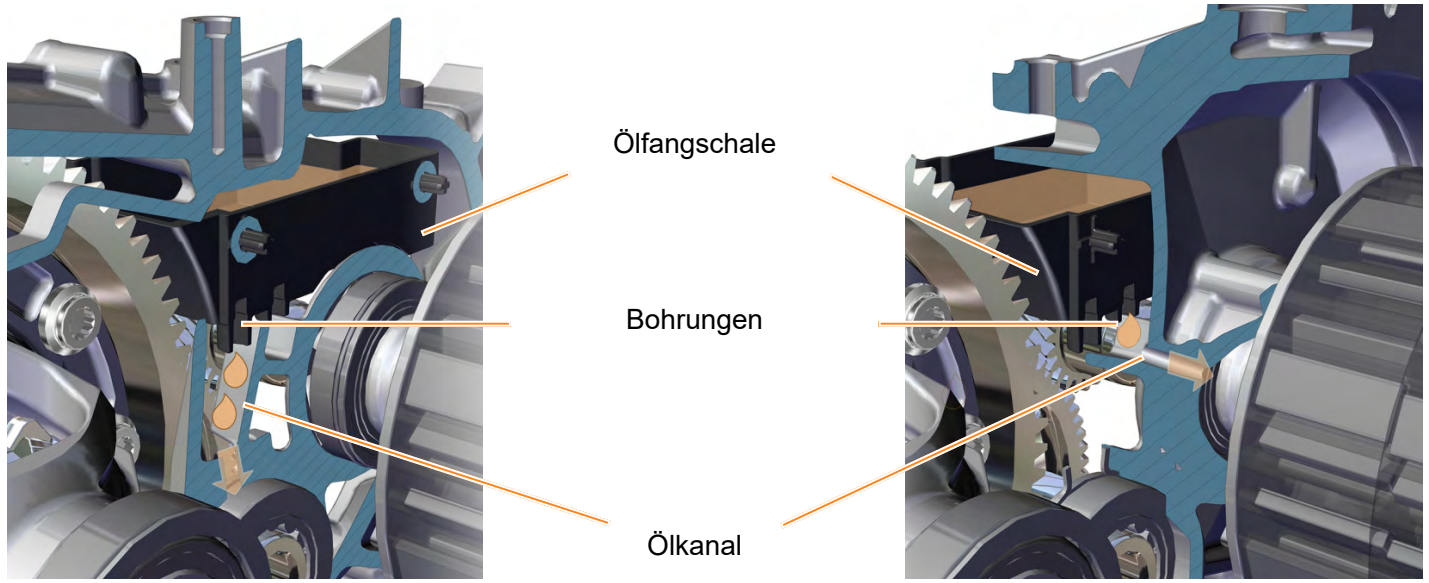


Die Ölversorgung im Getriebe 0MH

im Motorgehäuse

Zwei Bohrungen in der Ölfangschale führen zu Ölkanälen im Motorgehäuse.
Sie schmieren und kühlen die motorseitigen Lager von Trieb- und Rotorwelle.

Das Lager des Ausgleichsgetriebes wird durch Schleuderöl gekühlt und geschmiert.



Schmierung der Triebwelle

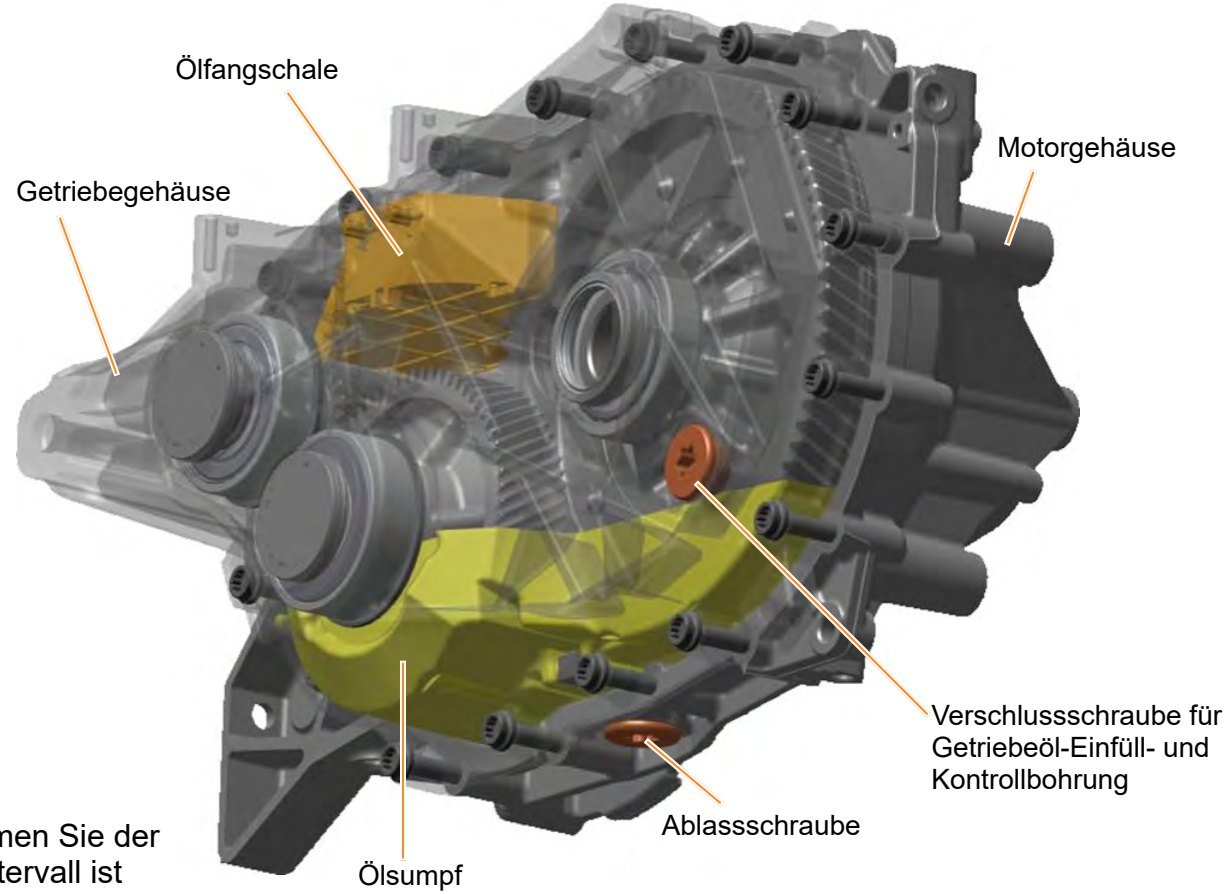
Schmierung der Rotorwelle

Der Ölsumpf im Getriebe 0MH

Seitlich am Getriebegehäuse befindet sich die Einfüll- und Kontrollschraube.

Am tiefsten Punkt des Motorgehäuses ist die Ablassschraube verbaut.

Nach dem Entfernen der Verschlussschraube kann der Ölfüllstand im Getriebe geprüft werden.
Steht das Getriebeöl an der Unterkante der Kontrollbohrung, ist der Ölstand in Ordnung.

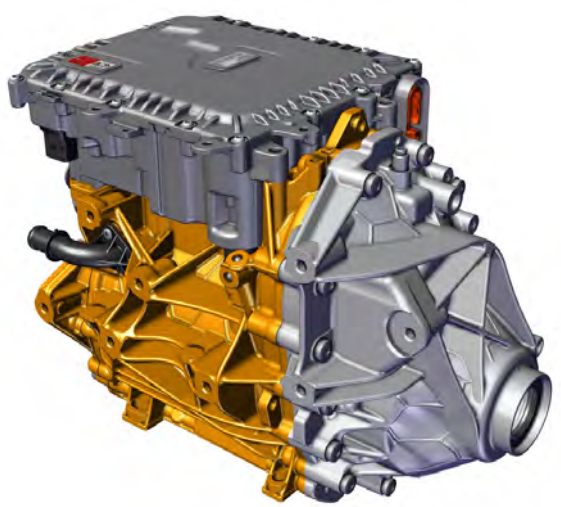




Die Voraussetzungen zur Prüfung entnehmen Sie der aktuellen Serviceliteratur. Ein Ölwechselintervall ist nicht vorgesehen.

Die technischen Daten des Drehstromantriebs VX97 Variante 1

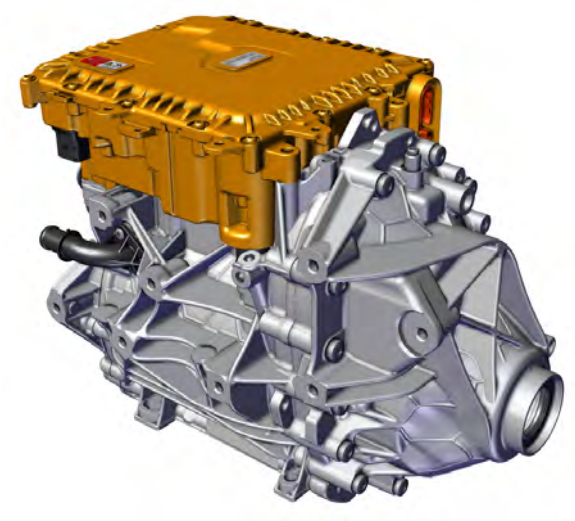
Fahrmotor 2
für Elektroantrieb V717



Typ	Asynchronmotor als Innenläufer
max. Leistung	80 kW
max. Drehmoment	162 Nm
Drehzahlbereich	0 bis 13.500 1/min
Gewicht	60 kg (Drehstromantrieb VX97 komplett)
Kühlung	Flüssigkeitskühlung
Hersteller	Magna

Die technischen Daten des Drehstromantriebs VX97 Variante 1

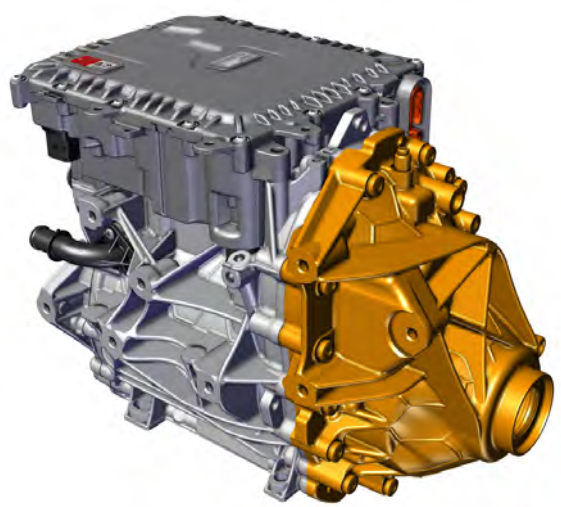
Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4



Spannungsbereich	150 V bis 475 V
max. Strom	450 A
Frequenzbereich	9 Hz bis 10 kHz
Kühlung	Flüssigkeitskühlung
Hersteller	Magna

Die technischen Daten des Drehstromantriebs VX97 Variante 1

1-Gang-Getriebe 0MJ



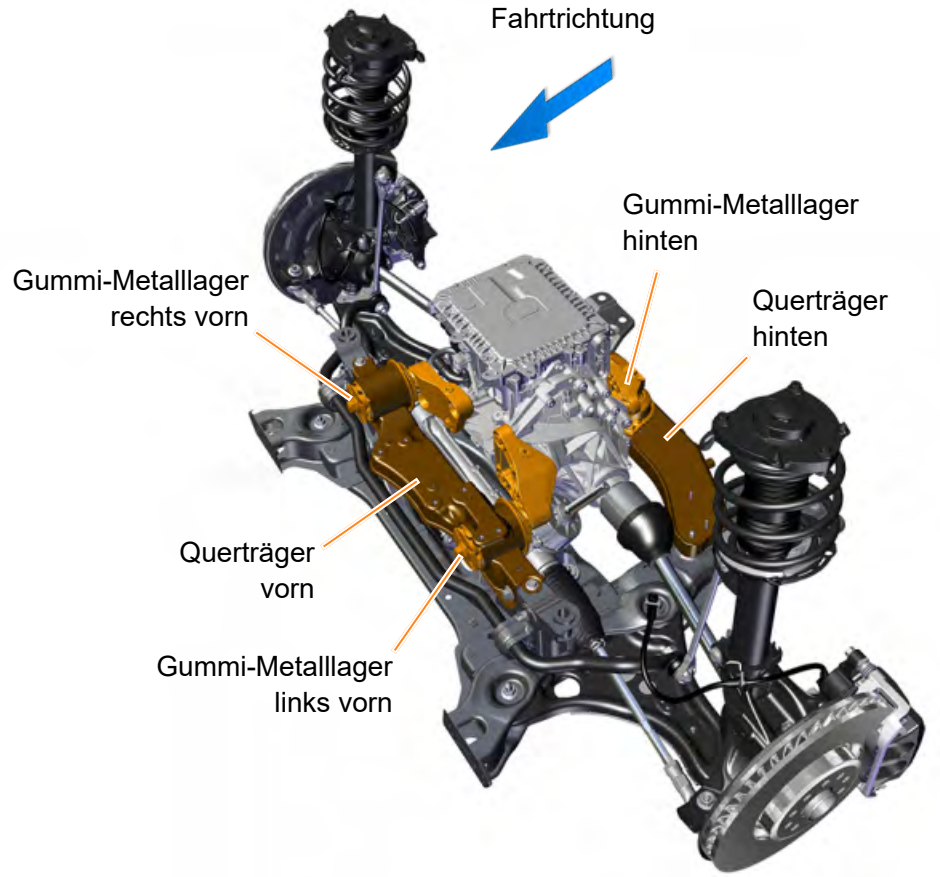
Getriebekennbuchstabe	UXJ
Gewicht	12,9 kg
Anzahl Gänge	1
Übersetzungsstufen	2
Übersetzungsverhältnis	gesamt: 9,953 Stufe 1: 3,606 (Z1=33; Z2=119) Stufe 2: 2,760 (Z3=25; Z4=69)
max. Eingangsdrehmoment	162 Nm
max. Eingangsdrehzahl	13.500 1/min
Ölvolumen	1,51 Liter (Erstbefüllung), Lifetime
Antriebswellen	gesteckt mit Passverzahnung
Hersteller	Magna

Die Lagerung des Drehstromantriebes VX97

Der Drehstromantrieb VX97 ist mit drei Lagern an den beiden Querträgern der Vorderachse befestigt.

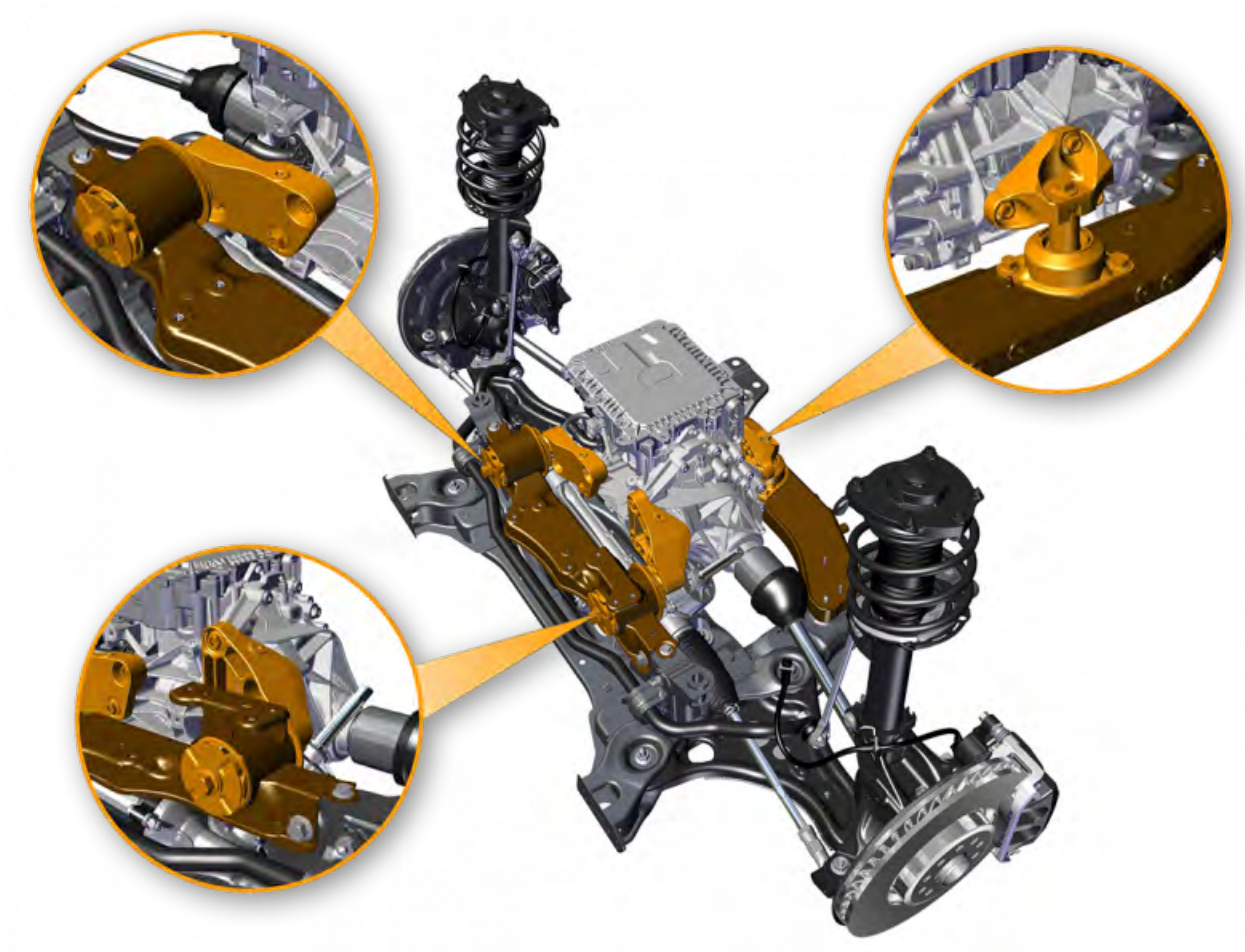
Vorn sind zwei Gummi-Metalllager in Fahrtrichtung verbaut.

In dem hinteren Gummi-Metalllager stützt sich der Antrieb ab.



Hier können Sie sich die Einbaulage der Lager detailierter ansehen.

Die Lagerung des Drehstromantriebes VX97



Der Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 Variante 1

Aufbau

Dieser Fahrmotor ist ein Asynchronmotor.

Das 1-Gang-Getriebe 0MJ ist mit dem Motorgehäuse verschraubt.

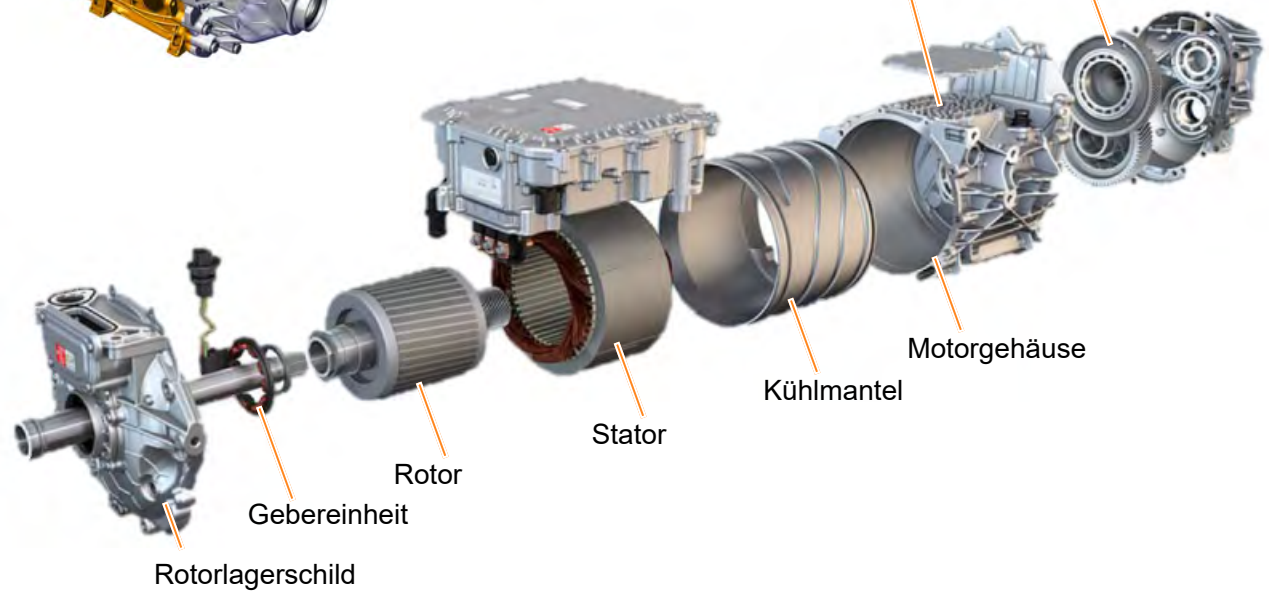
Der Fahrmotor besteht aus folgenden Bauteilen:

- Rotorlagerschild
- Gebereinheit
- Rotor
- Stator
- Kühlmantel
- Motor- und Getriebegehäuse aus Aluminium-Druckguss mit Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher

Der Kühlmantel ist zwischen dem Stator und dem Motorgehäuse verbaut.



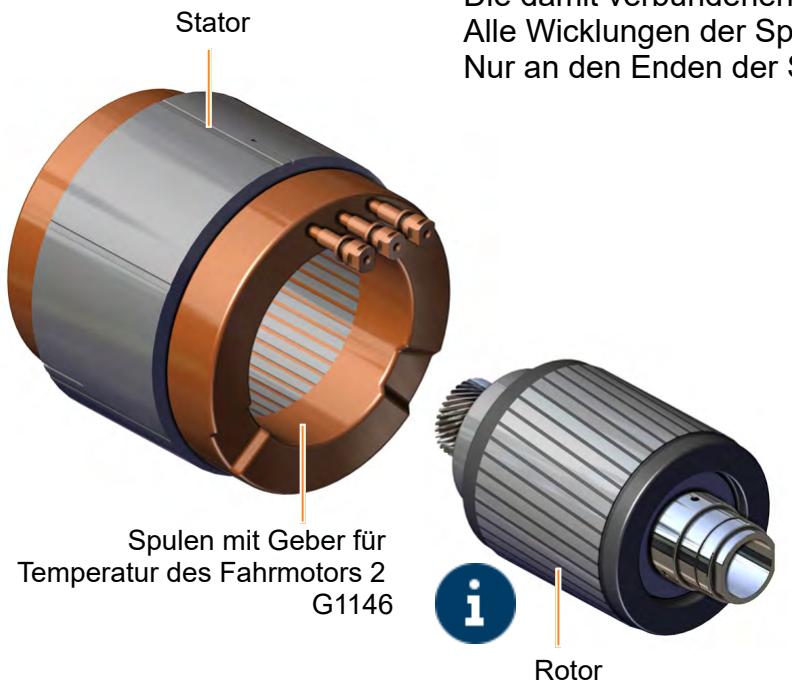
Drehstromantrieb 2 VX97 mit Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717



Der Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 Variante 1

Rotor und Stator

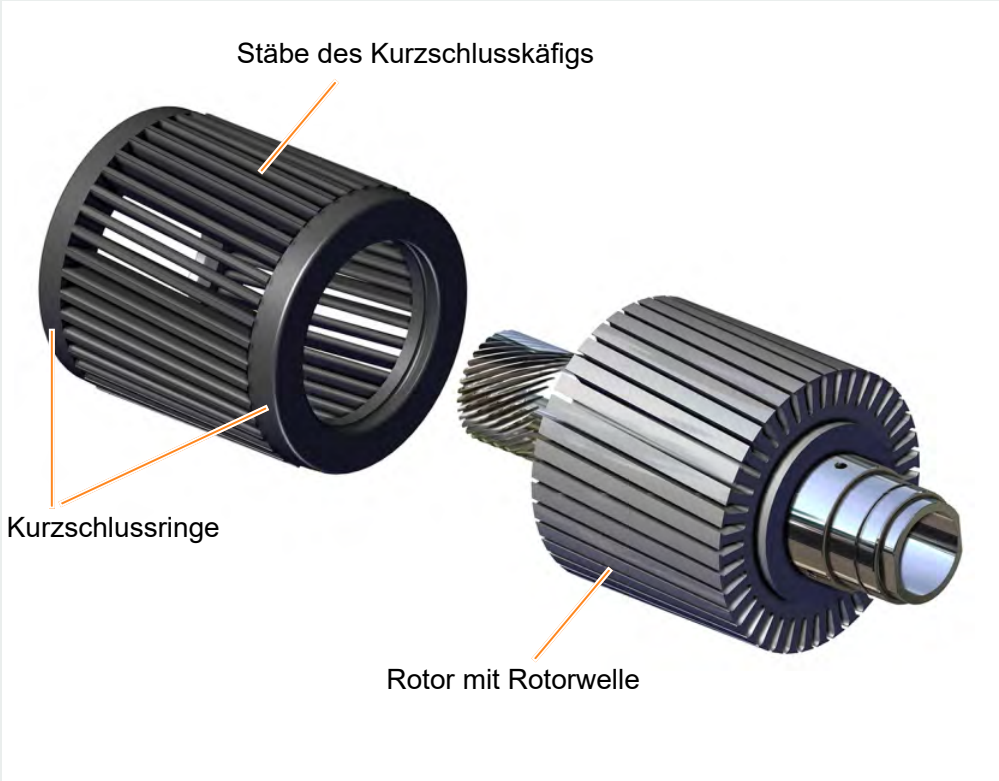
Der Stator hat drei voneinander unabhängige Phasenanschlüsse (U, V und W).
Die damit verbundenen Spulen sind im Stator fest verbaut und mit einem Versatz von 120° angeordnet.
Alle Wicklungen der Spulen sind durch eine spezielle Lackierung elektrisch voneinander isoliert.
Nur an den Enden der Spulen besteht ein elektrischer Kontakt zueinander.



Der Rotor besteht aus Blechelementen und einem Kurzschlusskäfig aus Aluminium.
Im Gegensatz zur Synchronmaschine werden in diesem Rotor keine Permanentmagnete verwendet.

Der Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 Variante 1

Rotor und Stator



Der Rotor mit Kurzschlusskäfig

Die wesentlichen Merkmale eines Asynchronmotors sind der Kurzschlusskäfig und ein Rotor ohne Permanentmagnete.

Die Stäbe des Kurzschlusskäfigs sind über die Länge des Rotors schräg angeordnet. Dadurch wird ein weicherer Übergang zwischen den Statormagnetfeldern und ein optimiertes akustisches Verhalten erreicht.

Die elektrische Verbindung der einzelnen Stäbe erfolgt über zwei Kurzschlussringe, die sich auf beiden Seiten der Stäbe befinden.

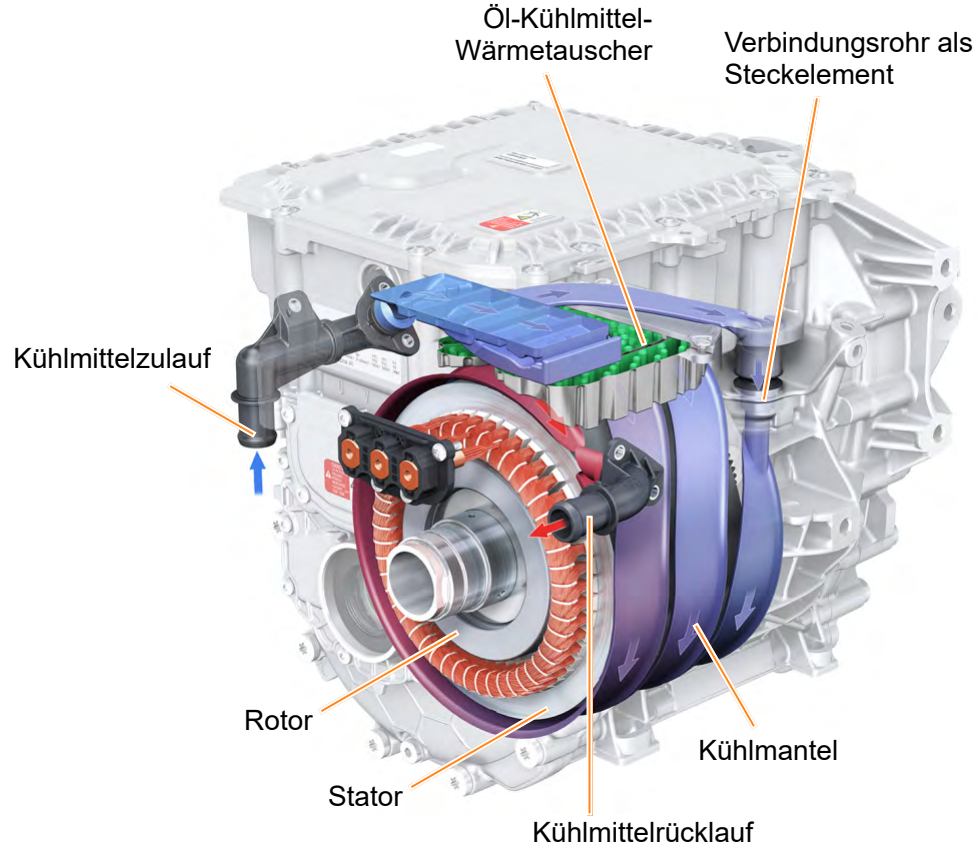
Der Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 Variante 1

Kühlung

Aus dem Kühlkreislauf wird das Kühlmittel zunächst durch die Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 geführt. Über ein Verbindungsrohr als Steckelement wird das Kühlmittel zu dem Kühlmantel zwischen Stator und Motorgehäuse und von dort zurückgeleitet.

Neben der Wärme der Leistungselektronik und des Elektromotors nimmt das Kühlmittel auch Wärme aus dem Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher auf. Dadurch wird das Getriebe gekühlt.

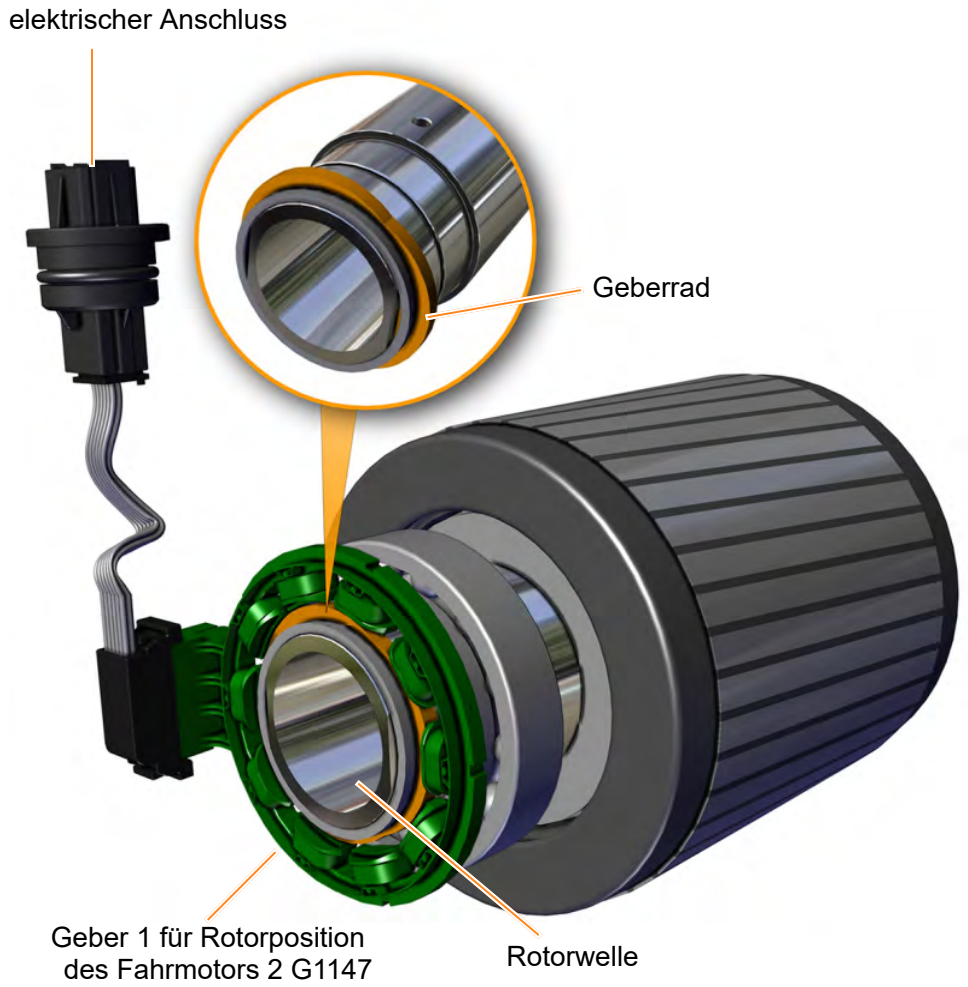
Eine Besonderheit dieses Drehstromantriebes ist, dass der Rotor und Stator mit Getriebeöl zusätzlich gekühlt wird.



Die Geber für den Drehstromantrieb 2 VX97 Variante 1

Beim Drehstromantrieb 2 VX97 Variante 1 sind der Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146 und der Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors 2 G1147 getrennt voneinander verbaut.
Der Geber für Rotorposition kann ersetzt werden.

Beide Geber sind über einen gemeinsamen Kabelstrang mit der Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 elektrisch verbunden.



Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146

Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors 2 G1147

Die Geber für den Drehstromantrieb 2 VX97 Variante 1

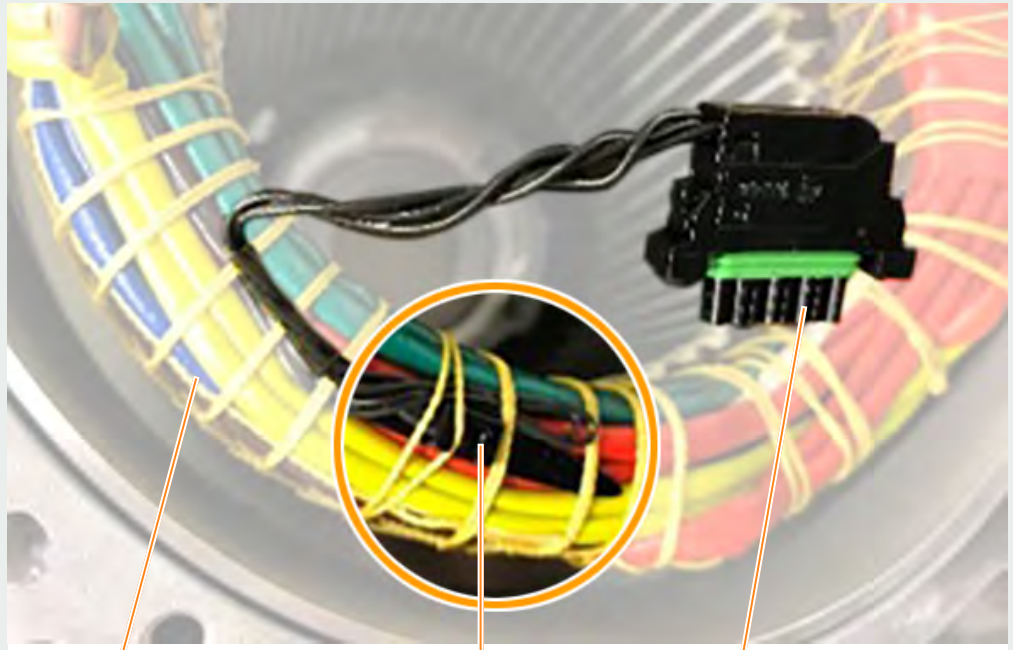
Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146

Der Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146 ist ein NTC-Sensor und zur besseren Signalerfassung zwischen den Statorspulen verbaut.
Mit ihm ermittelt die Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 die Temperatur des Fahrmotors.

Das Signal wird benötigt, um ein Überhitzen des Fahrmotors 2 für Elektroantrieb V717 zu verhindern.

Ab einer Temperatur von ca. 150 °C beginnt das Steuergerät 2 für Elektroantrieb J944 die Leistung des Fahrmotors 2 für Elektroantrieb V717 zu drosseln.
Bei ca. 180 °C wird der Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 nicht weiter angesteuert.

Bei Signalausfall wird kein Ersatzwert verwendet.
Es erfolgt keine Ansteuerung des Elektromotors.



Die Geber für den Drehstromantrieb 2 VX97 Variante 1

Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors 2 G1147

Der Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors 2 G1147 befindet sich am Drehstromantrieb 2 VX97 und ist direkt mit der Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 verbunden.
Das Geberrad ist fest am Rotor des Fahrmotors verbaut.

Der Geber erfasst:

- Position
- Drehzahl
- Drehrichtung des Rotors

Er arbeitet nach dem Resolverprinzip.
Die Spulen des Gebers werden mit einer Spannung beaufschlagt. Durch das rotierende Geberrad wird das Magnetfeld der Spulen beeinflusst. Die Magnetfeldänderung bewirkt eine Veränderung der Signalspannung in den Geberspulen.

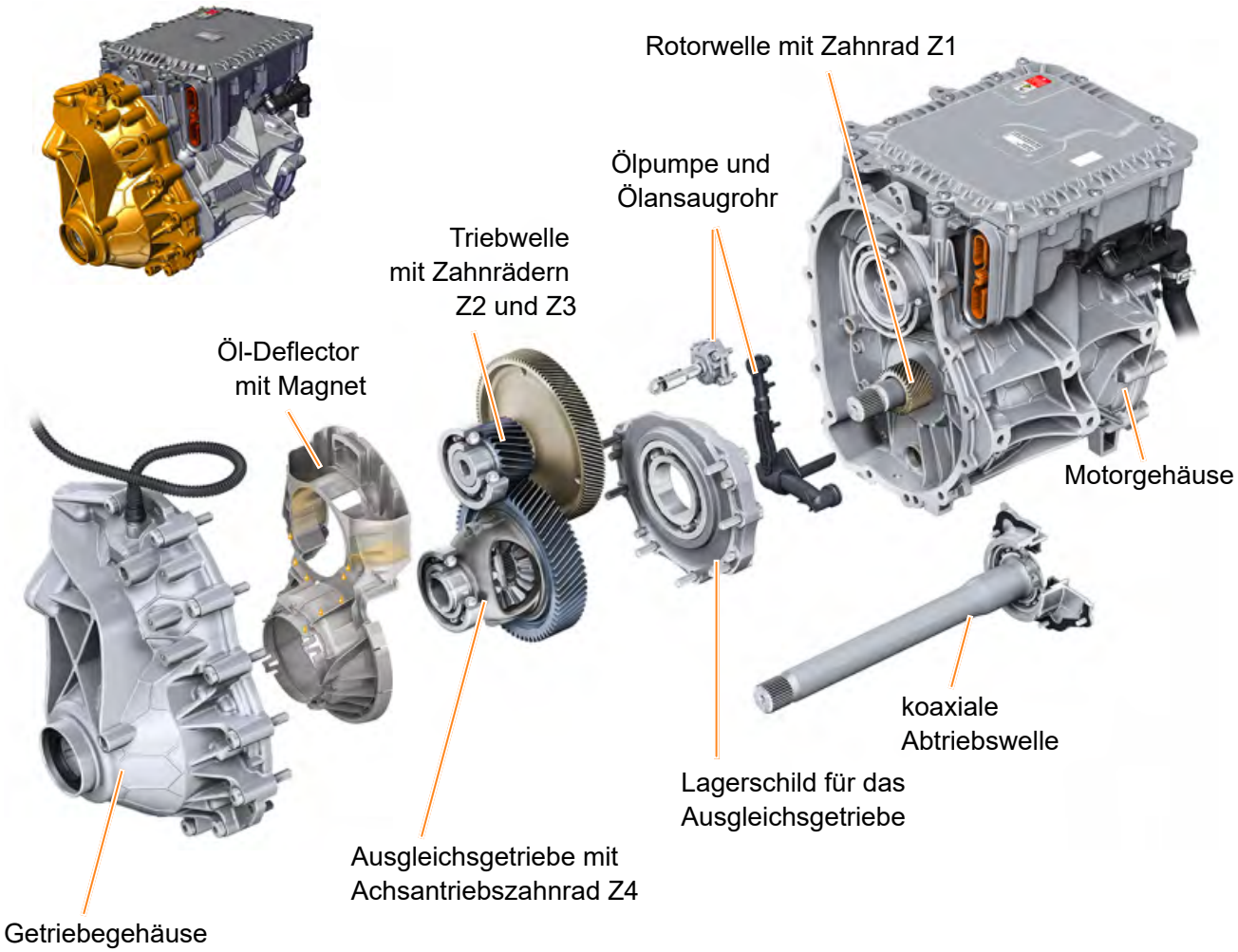
Bei Signalausfall wird kein Ersatzwert verwendet.
Es erfolgt keine Ansteuerung des Elektromotors.

Der allgemeine Aufbau des Getriebes 0MJ Variante 1

Das 1-Gang-Getriebe 0MJ wird am Drehstromantrieb 2 VX97 an der Vorderachse des MEB verwendet.
In diesem Getriebe sind folgende Teile verbaut:

- Öl-Deflector mit Magnet
- Ausgleichsgetriebe mit dem Achsantriebszahnrad Z4
- Triebwelle mit den Zahnrädern Z2 und Z3
- Lagerschild für das Ausgleichsgetriebe
- Ölpumpe und Ölansaugrohr
- koaxiale Abtriebswelle
- Rotorwelle mit Zahnrad Z1

Die Gesamtübersetzung wird durch die zusätzliche Triebwelle in zwei Stufen realisiert.
Die Abtriebswelle befindet sich in der hohl gebohrten Rotorwelle. Diesen Aufbau nennt man "koaxial".
Der Vorteil dieser Konstruktion ist eine kompakte und leichte Bauweise.



Die Wellenlagerung im Getriebe 0MJ Variante 1

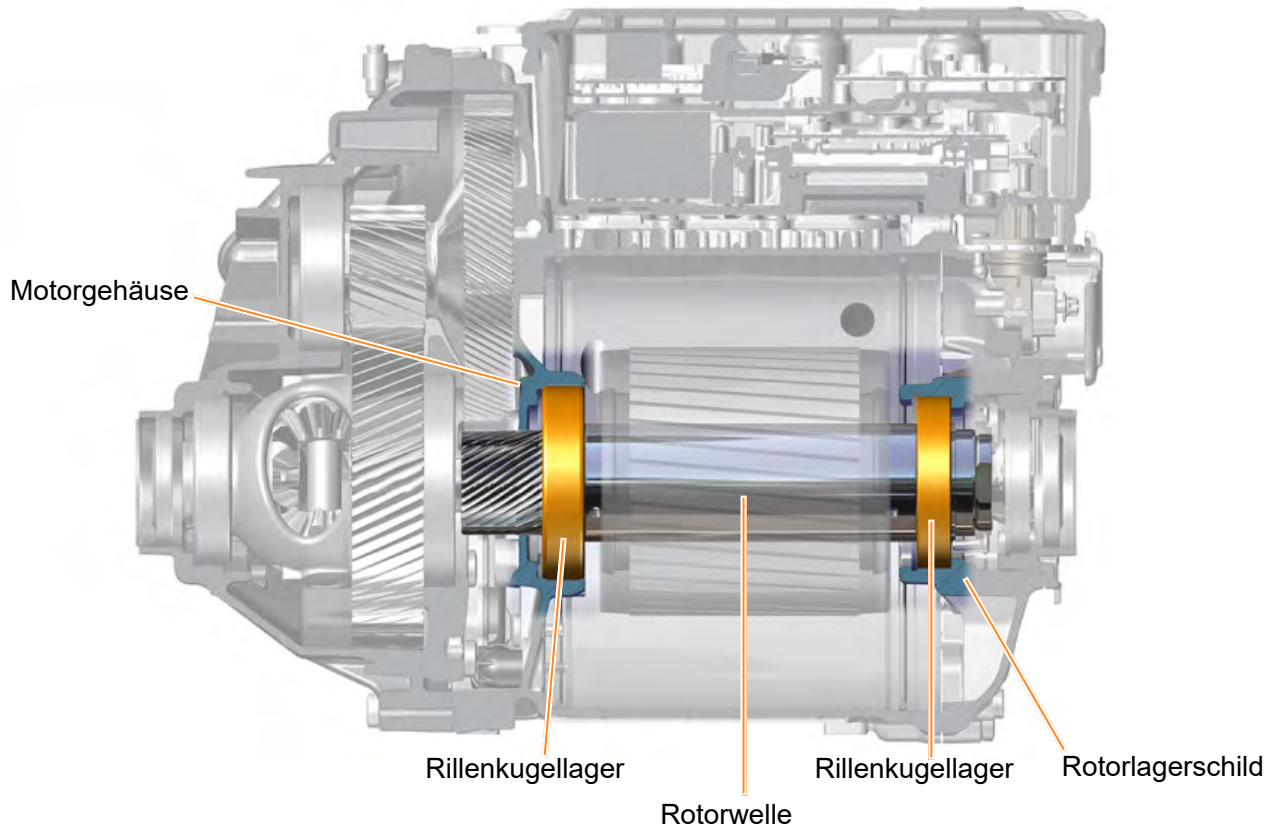
Rotorwelle

Die Rotorwelle wird in das Rillenkugellager auf der Getriebeseite des Motorgehäuses als Loslager gesteckt.

Im Rotorlagerschild ist das Rillenkugellager als Festlager verbaut. Dazu sind die Rotorwelle und das Lager mit Sicherungsringen axial gesichert.

Durch die Fest-Los-Lagerung ist die Rotorwelle reibungsoptimiert ohne Vorspannung verbaut.

An der Rotorwelle können axiale Kräfte durch das schrägverzahnte Zahnrad auftreten.
Diese werden von dem Festlager aufgenommen.



Die Wellenlagerung im Getriebe 0MJ Variante 1

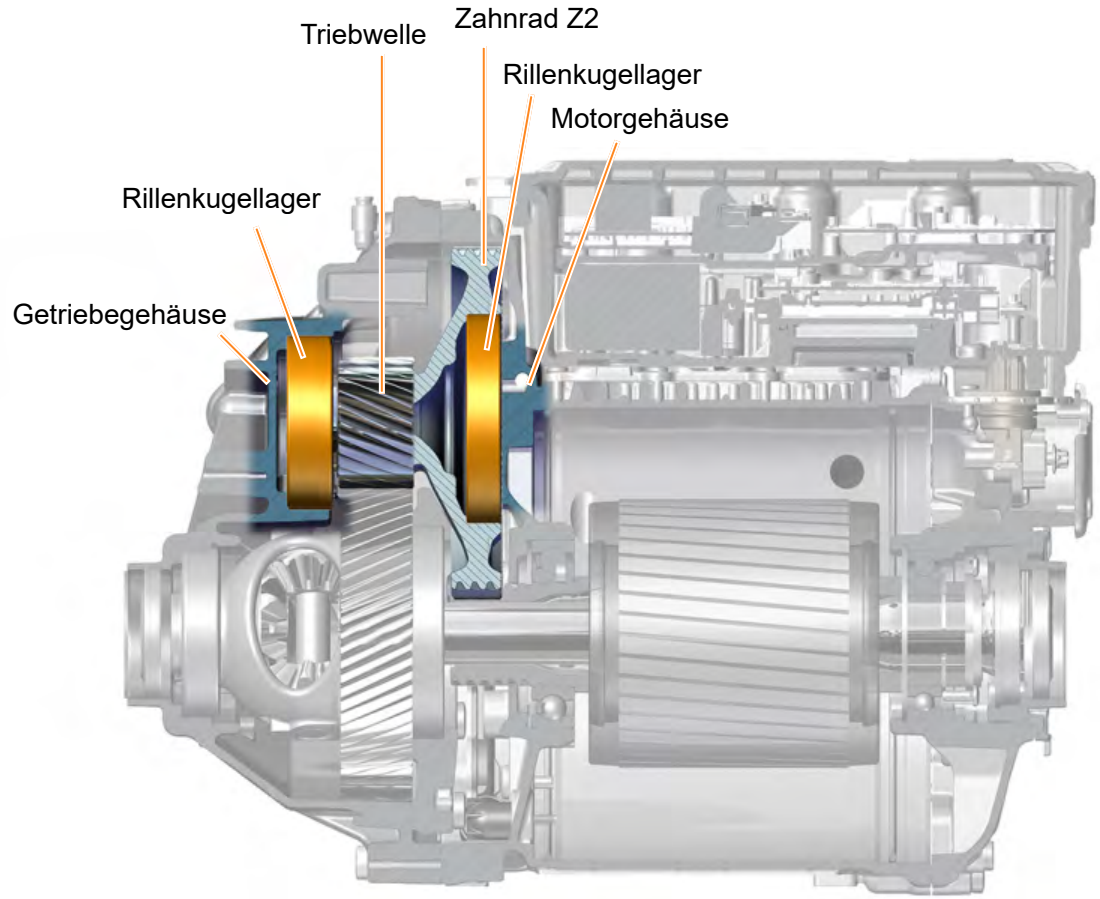
Triebwelle

Die Triebwelle ist mit zwei Rillenkugellagern schwimmend im Getriebe gelagert. Dadurch ist die Welle reibungsoptimiert ohne Vorspannung verbaut. Schwimmende Lagerung bedeutet, dass sich die Welle axial verschieben kann und sich entsprechend der wirkenden Axialkraft am jeweiligen Lager abstützt.

Die schwimmende Lagerung hat folgende Vorteile:

- unkritische Wärmeausdehnungen der Welle
- hoher Wirkungsgrad durch geringe Reibung

Das Zahnrad Z2 der Triebwelle ist auf das Lager am Motorgehäuse gesteckt. Auf der gegenüberliegenden Seite ist die Welle in das Lager im Getriebegehäuse gesteckt. Beide Lager sind axial und radial belastbar.



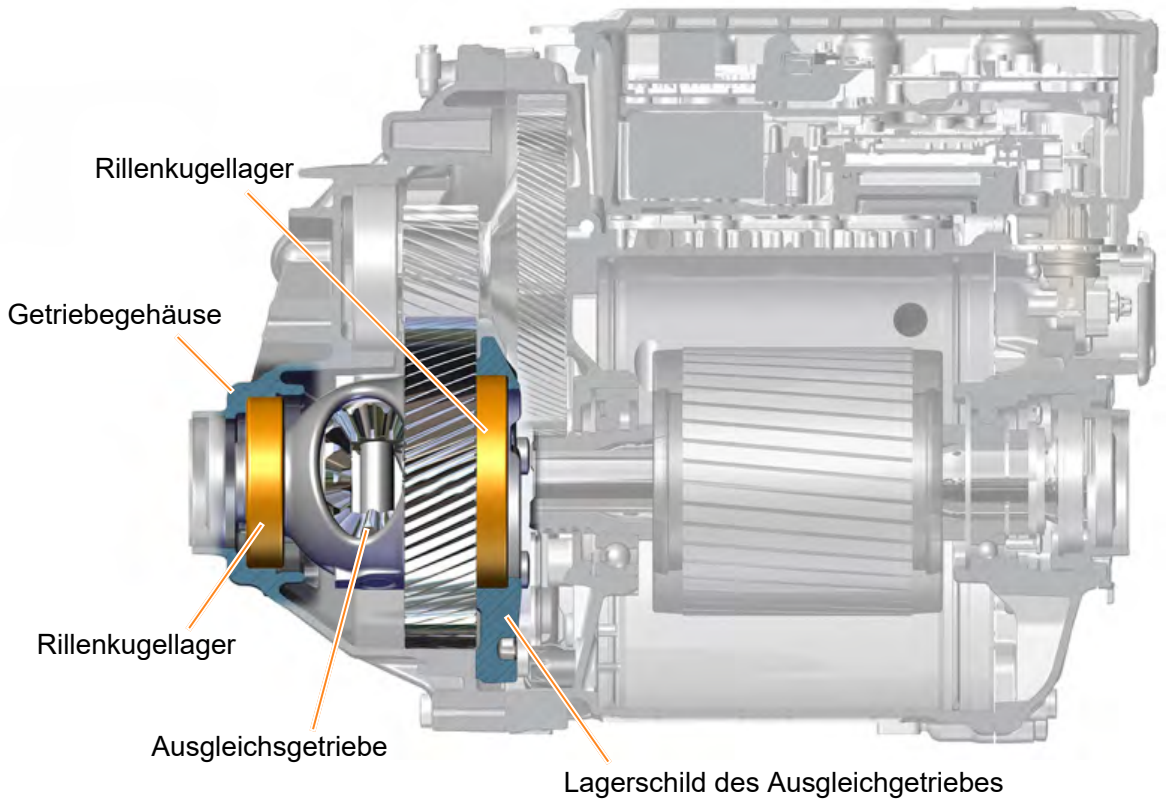
Die Wellenlagerung im Getriebe 0MJ Variante 1

Ausgleichsgetriebe

Das Ausgleichsgetriebe wird von zwei Rillenkugellagern im Getriebegehäuse und dem Lagerschild des Ausgleichsgetriebes geführt. Es ist schwimmend gelagert und dadurch ohne Vorspannung verbaut.

Das Lagerschild des Ausgleichsgetriebes ist am Getriebegehäuse verschraubt.

Beide Lager sind axial und radial belastbar.



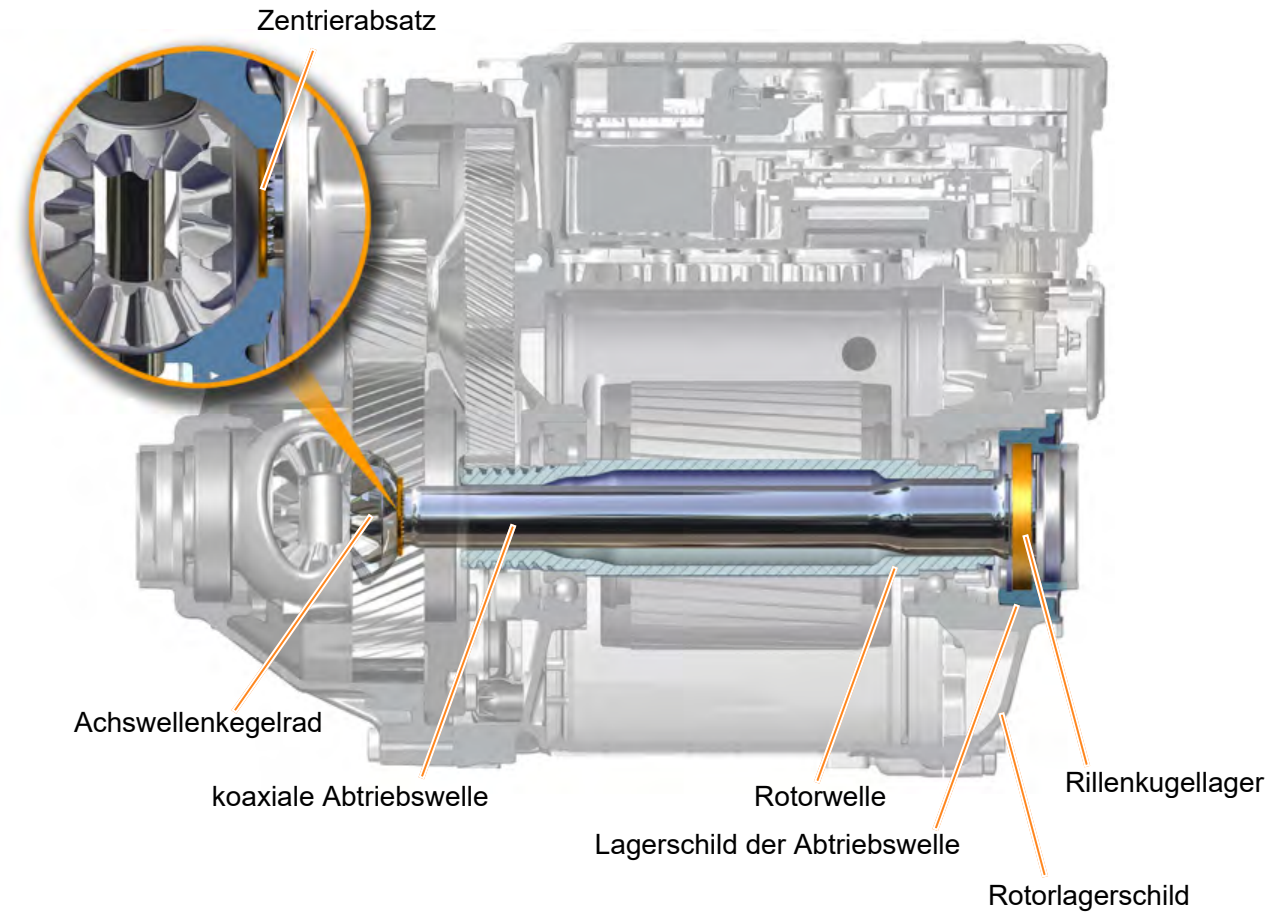
Die Wellenlagerung im Getriebe 0MJ Variante 1

koaxiale Abtriebswelle

Auf der Motorseite wird die koaxiale Abtriebswelle in einem Rillenkugellager mit Sicherungsringen befestigt. Es ist als Festlager in einem eigenen Lagerschild verbaut. Dieses Lagerschild der Abtriebswelle wird an dem Rotorlagerschild verschraubt und nimmt Axial- und Radialkräfte der Welle auf.

Getriebeseitig wird die Welle in das Achswellenkegelrad des Ausgleichsgetriebes gesteckt.

Das Achswellenkegelrad hat einen Zentrierabsatz. Dieser führt das Kegelrad und damit auch die koaxiale Abtriebswelle im Gehäuse des Ausgleichsgetriebes.



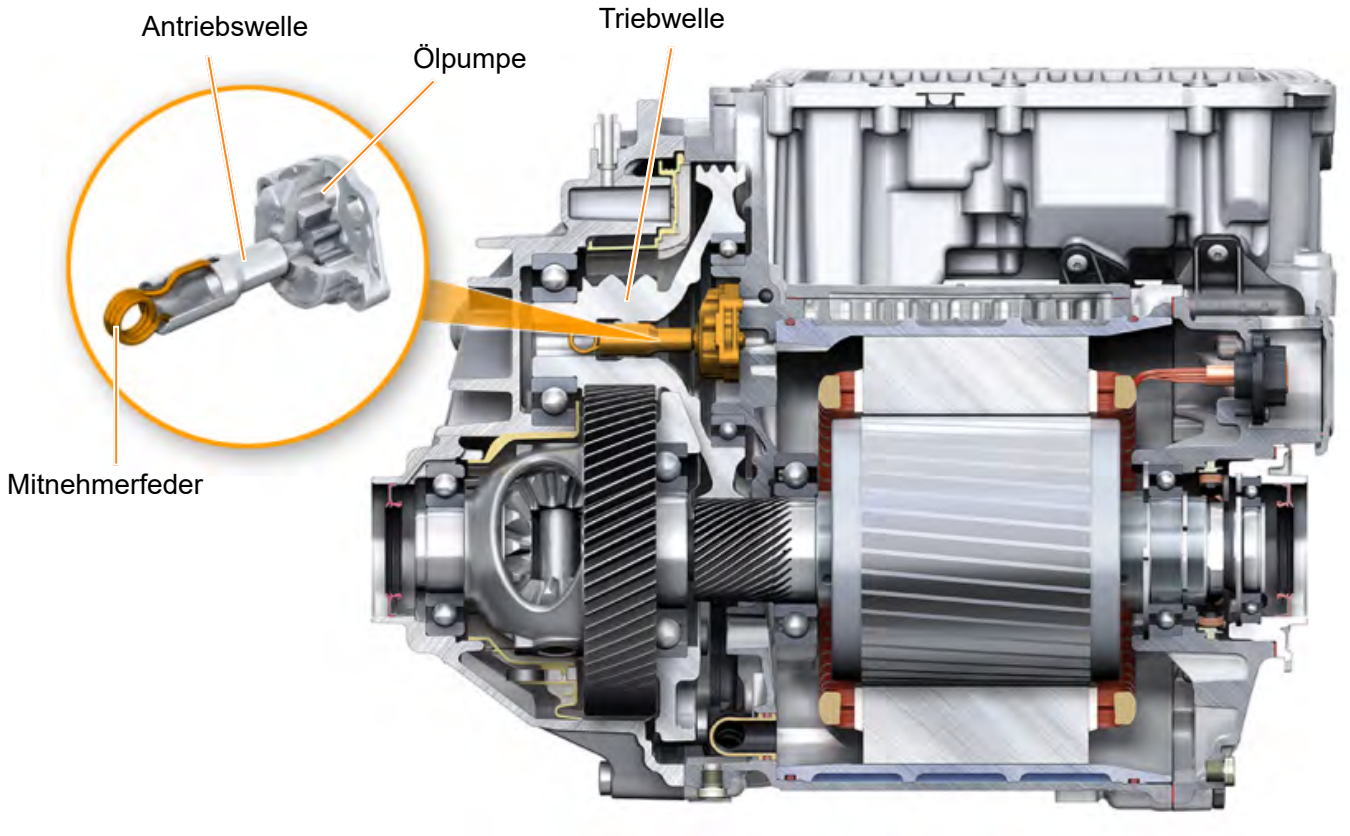
Die integrierte Ölpumpe im Getriebe 0MJ Variante 1

Aufbau

Das Getriebe wird hauptsächlich durch das Schleuderöl der Zahnräder passiv geschmiert.

Für den aktiven Ölkreislauf ist im Getriebe eine Zahnring-Ölpumpe (Duocentric-Pumpe) verbaut. Sie ist für die Kühlung des Elektromotors verantwortlich. Zusätzlich werden Lager des Motors und Getriebes geschmiert und gekühlt.

Die Ölpumpe ist am Motorgehäuse verschraubt und besitzt eine Antriebswelle mit Mitnehmerfeder. Die Antriebswelle steckt mit den herausstehenden Schenkeln der Feder in einem Sechskantloch der Triebwelle.



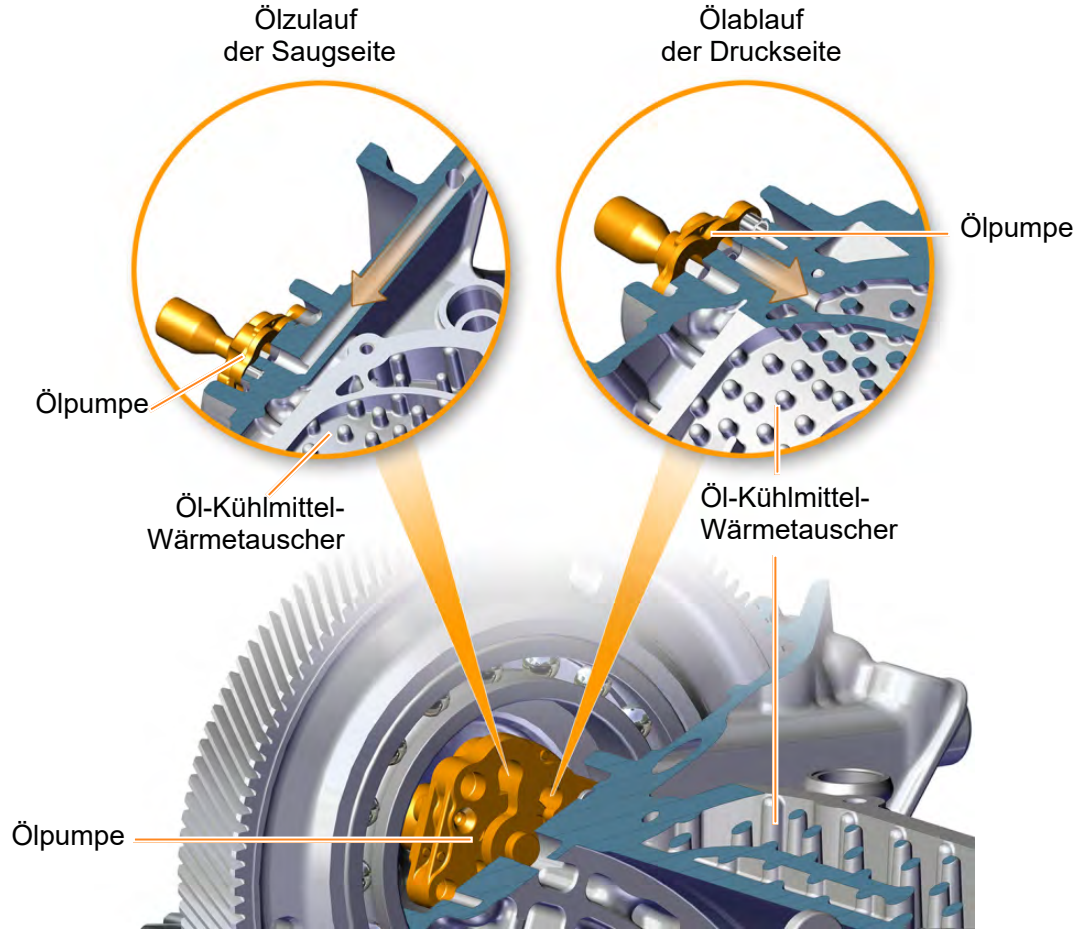
Die integrierte Ölpumpe im Getriebe 0MJ Variante 1

Funktionsweise

Die Ölpumpe wird angetrieben, sobald der Elektromotor und das Getriebe drehen.

Die Pumpe saugt das Getriebeöl aus einem Kanal im Motorgehäuse an und fördert es dann in den Kanal der Druckseite, der zum Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher führt.

In dem Ölkreislauf ist kein Filter oder Rückschlagventil für die Pumpe verbaut. Wenn die Pumpe blockiert, kann die Triebwelle weiter drehen, da die Mitnehmerfeder nachgibt.
Dabei entsteht ein Geräusch, welches deutlich hörbar ist.



Die integrierte Ölpumpe im Getriebe 0MJ Variante 1

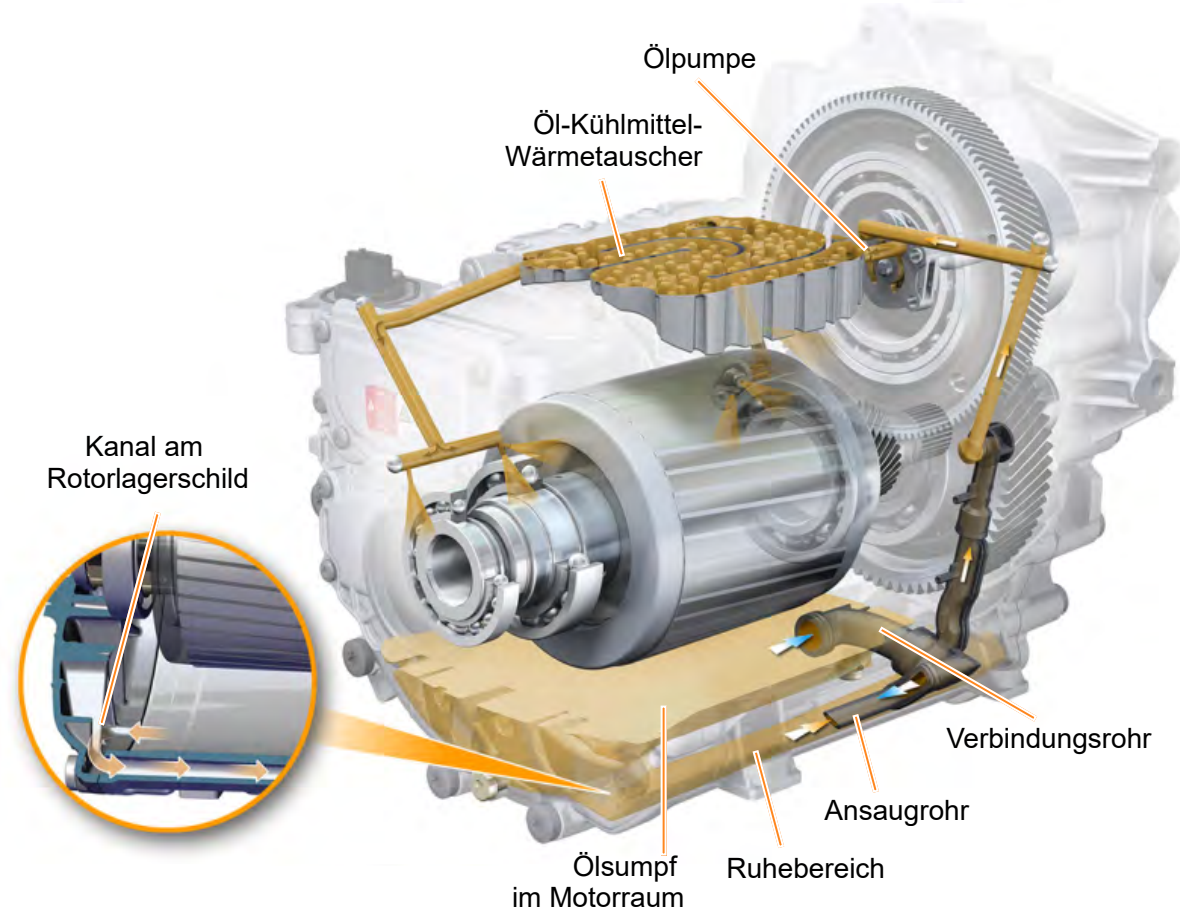
Ölkreislauf

Die Ölpumpe saugt das Getriebeöl aus dem Ruhebereich über das Ansaugrohr und Kanäle im Motorgehäuse an. Auf der Druckseite wird das Öl durch den Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher und über Bohrungen im Gehäuse zu den Schmier- und Kühlstellen geführt.
Von dort gelangt es zurück in den Ölsumpf.

Der Ruhebereich ist seitlich unten am Motorgehäuse positioniert. Er sorgt dafür, dass in allen Fahrsituationen beruhigtes Öl in ausreichender Menge angesaugt wird.

Das Öl des Motorraumes gelangt über zwei Wege in den Ruhebereich:

- über ein Kanal am Rotorlagerschild
- über ein Verbindungsrohr zwischen dem Ölsumpf des Motorraumes und dem Ruhebereich



Das Ansaugrohr und die Verbindung in den Ruhebereich

Das Ansaugrohr und die Verbindung in den Ruhebereich

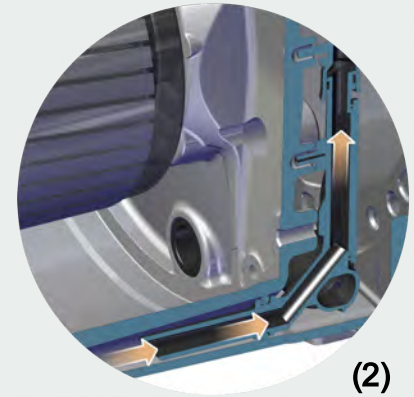
Das Ansaugrohr vereint zwei Funktionen. Dafür verfügt es über zwei getrennte Kanäle:

- Ein Kanal ist die Verbindung zwischen dem Ruhebereich und dem Ölsumpf des Motorraumes. (1).
- Der zweite Kanal speist die Saugseite der Ölpumpe über ein Ansaugrohr und eine Steigleitung (2).

Beide Kanäle sind voneinander getrennt, so dass kein Öl aus dem Motorraum direkt von der Ölpumpe angesaugt werden kann.



(1)



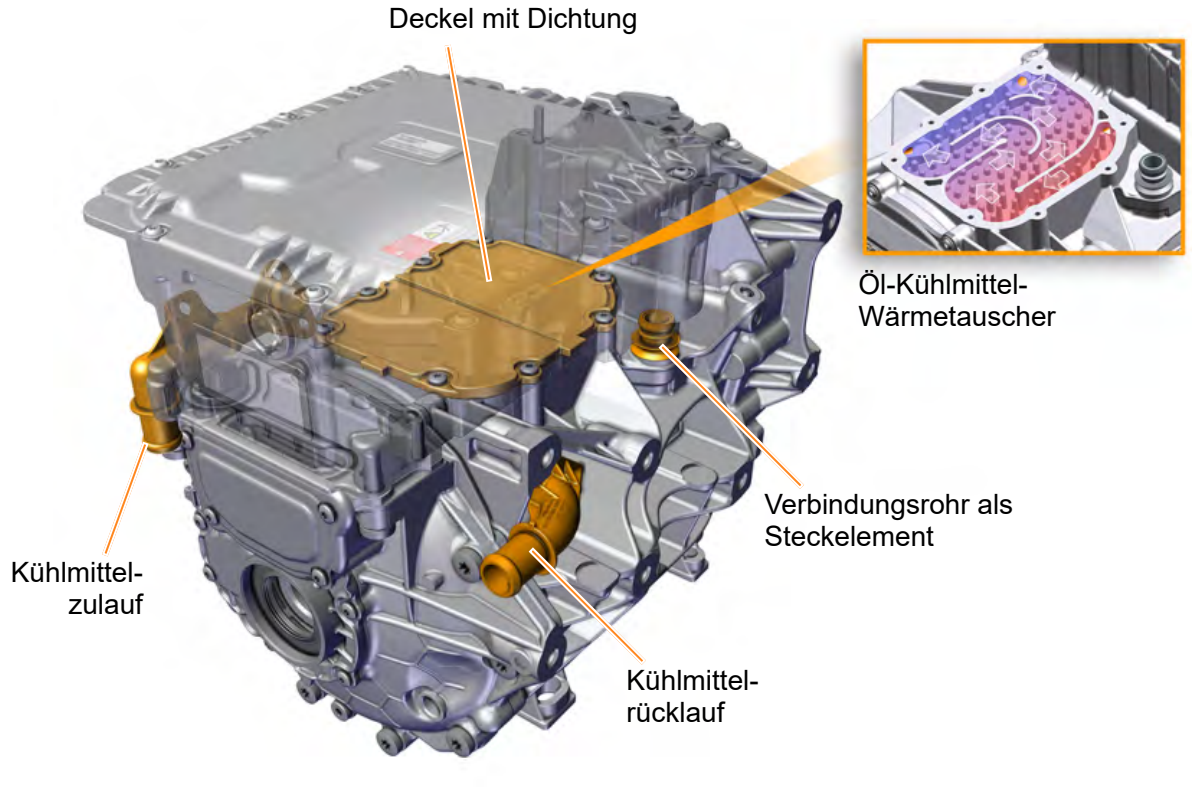
(2)

Der Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher des Getriebes 0MJ Variante 1

Aufbau

Im Motorgehäuse gibt es im oberen Bereich einen Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher für das Getriebeöl.
Ein Deckel mit Dichtung verschließt diesen nach außen.

Von dem Kühlmittelzulauf wird Kühlmittel zunächst durch die Leistungs- und Steuerelektronik geführt.
Danach wird das Kühlmittel über ein Verbindungsrohr zum Fahrmotor geleitet. Von dort gelangt es über den Kühlmittelrücklauf in den Kühlkreislauf.



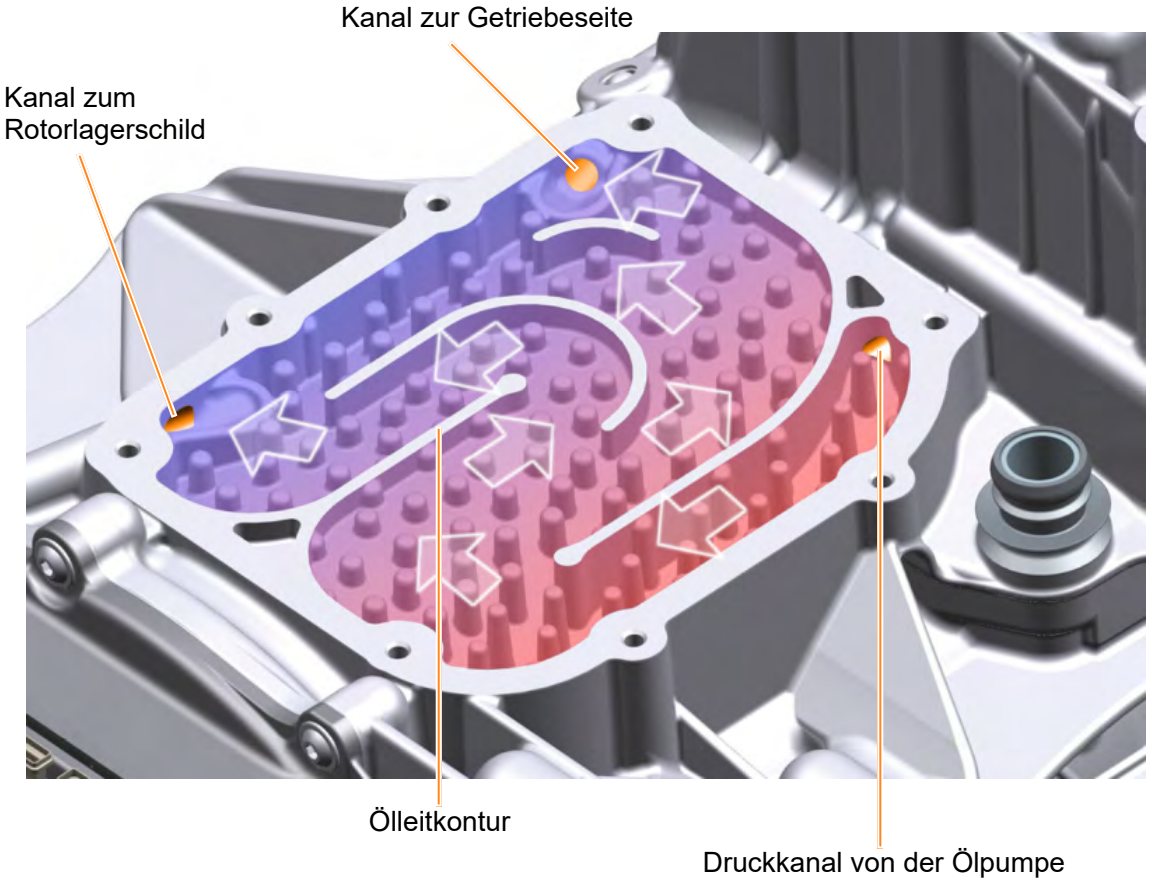
Der Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher des Getriebes 0MJ Variante 1

Funktionsweise

Die Ölpumpe pumpt das Getriebeöl durch den Druckkanal in den Wärmetauscher.
Die Ölleitkonturen wirken wie Leitplanken und führen das Öl gezielt durch den Wärmetauscher. Dadurch kann das Getriebeöl seine Wärme effizient an das Motorgehäuse und somit an das Kühlmittel im Fahrmotor abgeben.

Über zwei Kanäle wird das Öl zur Getriebeseite und dem Rotorlagerschild geleitet.

Ist das Getriebeöl kalt, wird es durch die Abwärme des Fahrmotors erwärmt. Dadurch werden Reibungsverluste minimiert.



Die motorseitige Ölversorgung im Getriebe 0MJ Variante 1

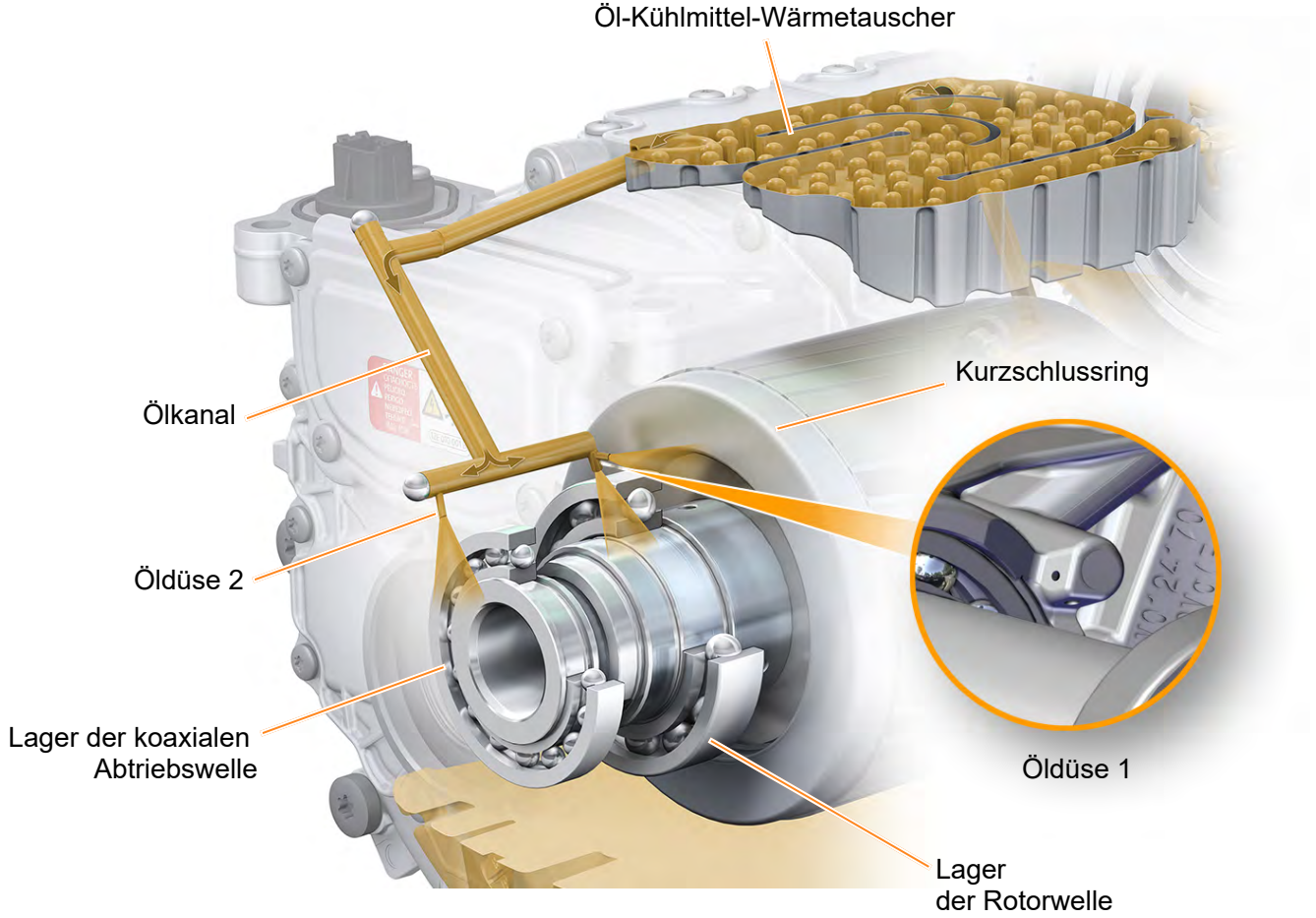
Das Öl wird aus dem Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher über die Kanäle zu zwei Öldüsen im Rotorlagerschild gedrückt.

Die Öldüse 1 hat zwei kleine Bohrungen und sprüht das Getriebeöl auf das Lager und den Kurzschlussring des Rotors. Durch Schleuderöl vom Rotor wird zusätzlich der Stator gekühlt.

Die Öldüse 2 sprüht das Öl auf das Lager der koaxialen Abtriebswelle.

Dadurch werden die Bauteile aktiv gekühlt und geschmiert.

Das Öl fließt von den Bauteilen in den Ölraum des Fahrmotors zurück.



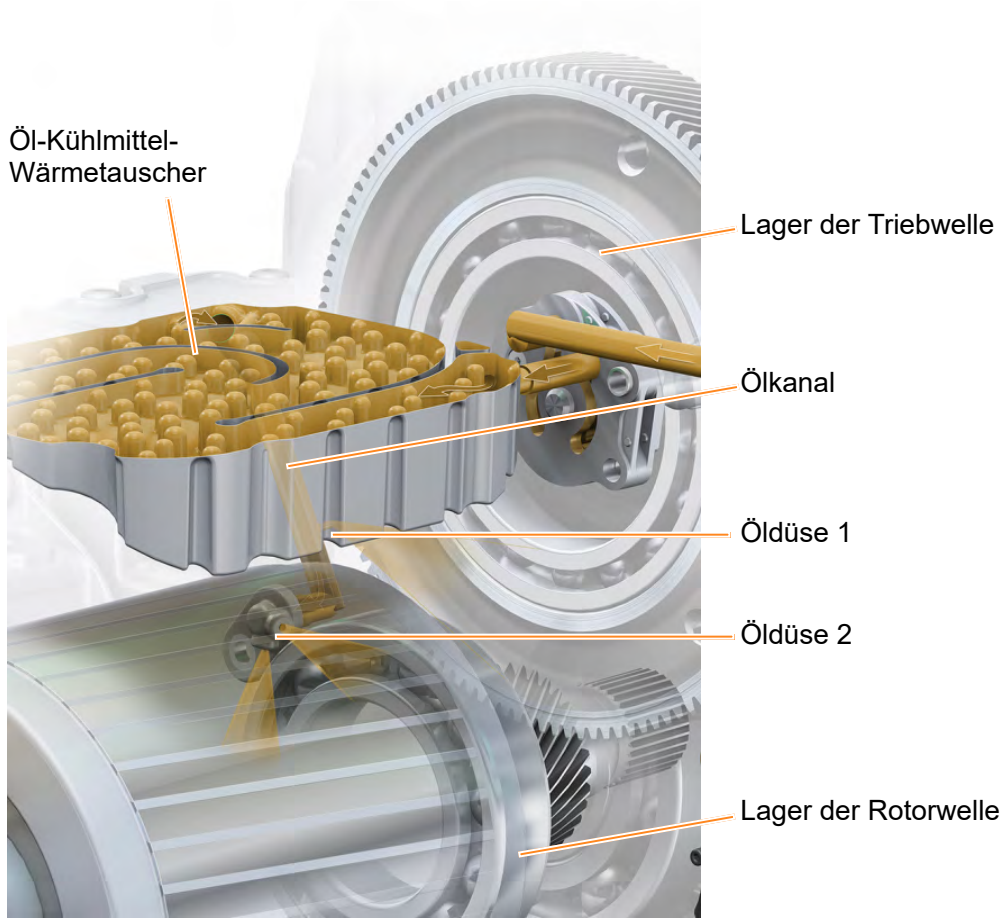
Die getriebeseitige Ölversorgung im Getriebe 0MJ Variante 1

Das Öl wird aus dem Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher über einen Kanal zu zwei Öldüsen geführt.

Die Öldüse 1 sprüht Getriebeöl direkt auf die Verzahnung und das Lager der Triebwelle im Getriebe.

Die Öldüse 2 für den Rotor und das Rotorwellenlager hat zwei Öffnungen. Eine Öffnung sprüht das Öl zum Lager. Dadurch wird es aktiv geschmiert und gekühlt.
Die zweite Öffnung sprüht das Öl auf den Kurzschlussring des Rotors, um diesen zu kühlen. Von hier wird das Öl auf die Wicklungsköpfe des Stators geschleudert und nimmt einen Teil der Verlustwärme des Stators auf.

Das Öl fließt dann entweder in den Ölsumpf des Motorgehäuses oder in den Ölsumpf des Getriebegehäuses zurück.



Aufbau

Die getriebeseitige Ölversorgung im Getriebe 0MJ Variante 1

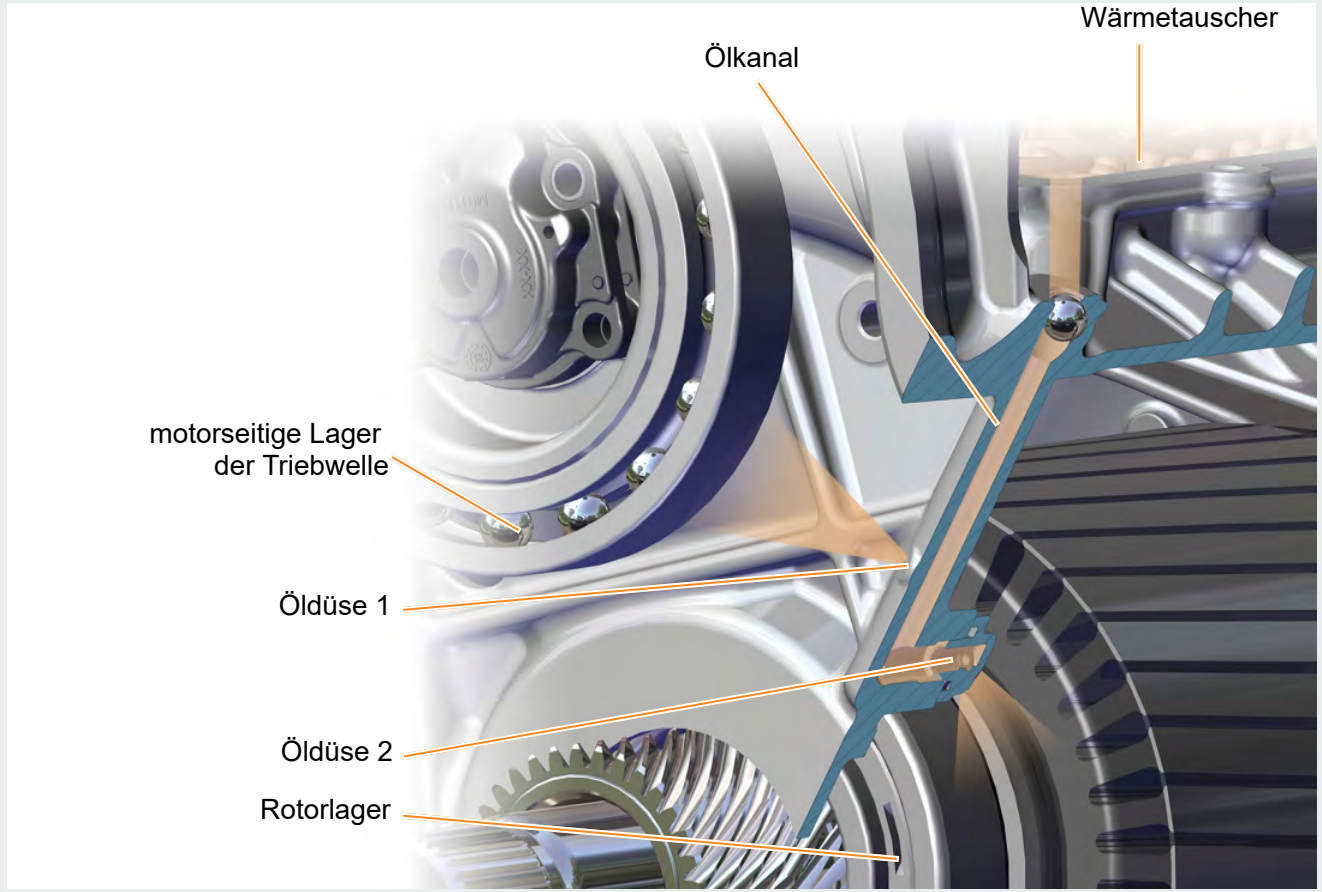
Aufbau

Auf der Getriebeseite werden einige Bauteile im Fahrbetrieb aktiv gekühlt und geschmiert.

Dafür besitzt das Motorgehäuse spezielle Bohrungen:

- einen Ölkanal im Motorgehäuse mit der Öldüse 1 für das Lager der Triebwelle
- eine Öldüse 2 für das getriebeseitige Lager der Rotorwelle und den Kurzschlussring des Rotors

Die Öldüse 2 für den Rotor ist ein separates Kunststoffbauteil. Sie wird an der Bohrung zum Ölkanal an dem Motorgehäuse verschraubt.



Der Öl-Deflector des Getriebes 0MJ Variante 1

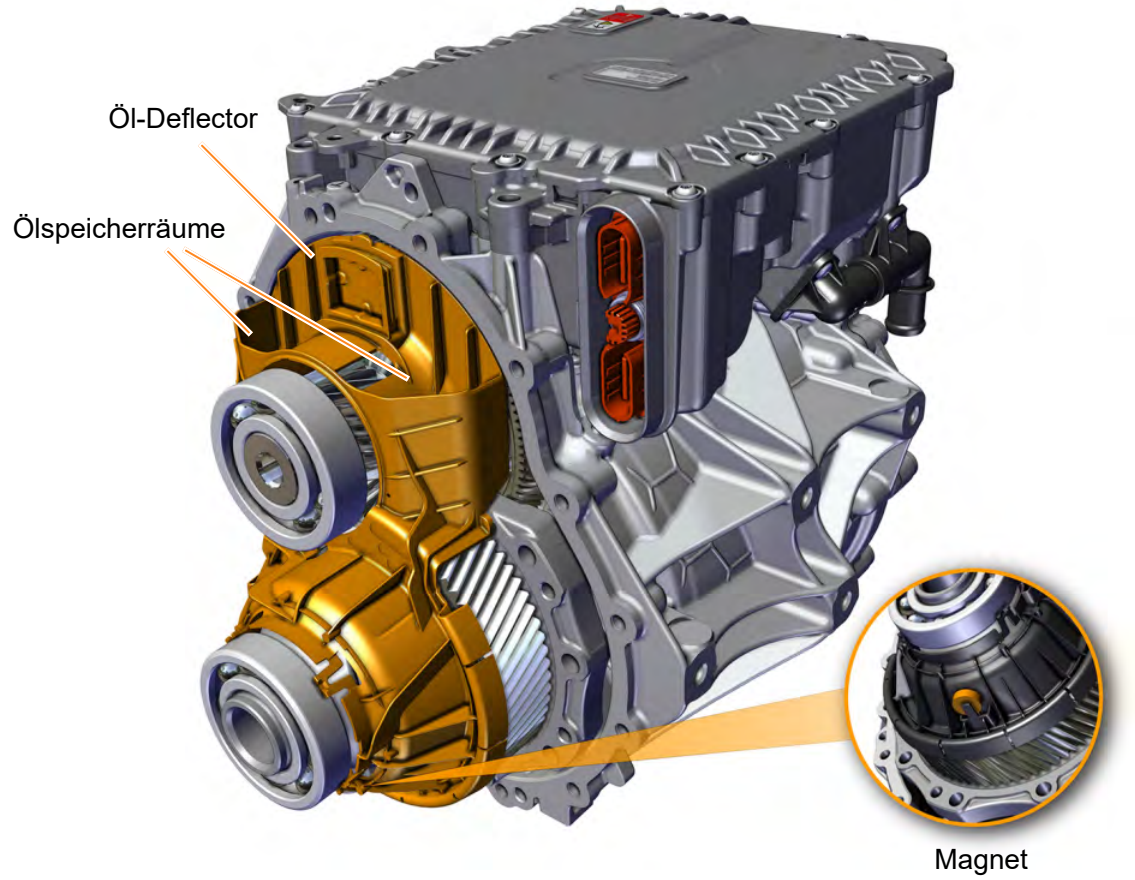
Aufbau

Der Öl-Deflector ist aus den folgenden Gründen im Getriebe verbaut:

- für eine effektive Schmierung der Lager und der Zahnräder
- für einen reibungsoptimierten Betrieb
- für eine Minimierung der Planschverluste

Der Öl-Deflector ist ein Formteil aus Kunststoff. Er ist in das Getriebegehäuse gesteckt und sehr nah an den Zahnrädern positioniert.
Im oberen Bereich bildet er durch seine Formgebung zwei Ölspeicherräume.

Im unteren Bereich des Öl-Deflectors ist ein Magnet befestigt.
Er nimmt eventuell vorhandenen Metallabrieb auf, um die Lager und Zahnräder zu schützen.

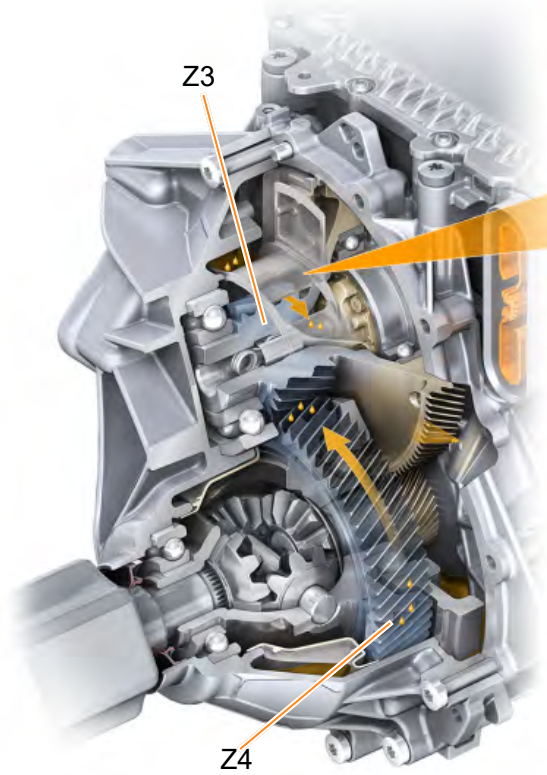


Der Öl-Deflector des Getriebes 0MJ Variante 1

Funktionsweise

Die zwei Ölspeicherräume im Öl-Deflector werden durch die Zahnräder Z3 und Z4 befüllt.
Dabei wirkt das drehende Achsantriebszahnrad Z4 wie ein Schaufelrad und fördert das Öl nach oben auf das Zahnrad Z3 der Triebwelle.
Im oberen Bereich des Öl-Deflectors gibt es einen offenen Bereich. Von hier gelangt das Öl vom Z3 in die Speicherräume.

Da das Öl im Fahrbetrieb im Öl-Deflector gespeichert wird, reduziert sich die Ölmenge im Getriebeölsumpf. Dadurch werden die Planschverluste verringert und ein höherer Wirkungsgrad erzielt.



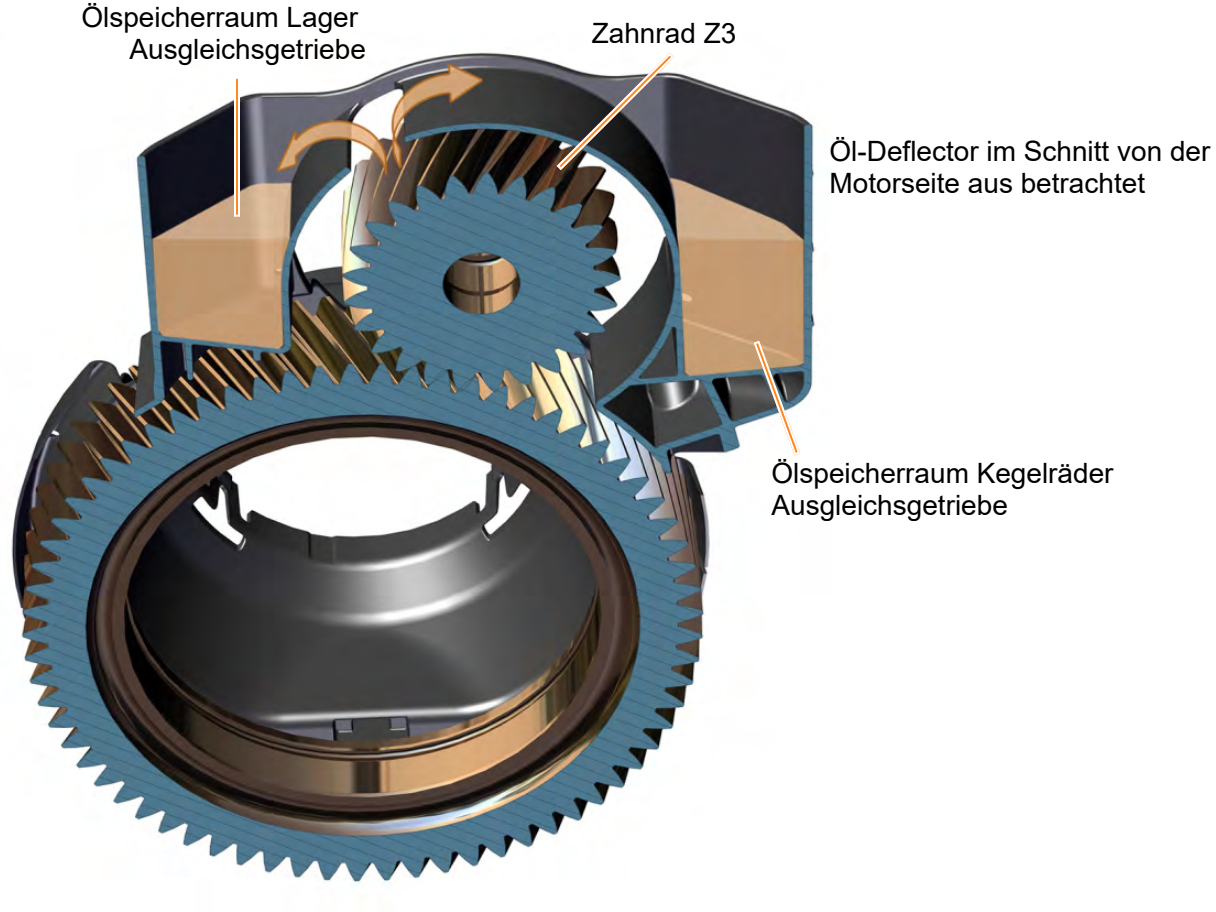


Das Öl gelangt durch die beiden Bohrungen über Leitrippen zu den Kegelrädern und dem äußeren Lager des Ausgleichsgetriebes.

Der Öl-Deflector des Getriebes 0MJ Variante 1

Ölspeicherräume

Die beiden Ölspeicherräume sind nicht miteinander verbunden. Daher kann es zu unterschiedlichen Ölpegeln in den Speicherräumen kommen.

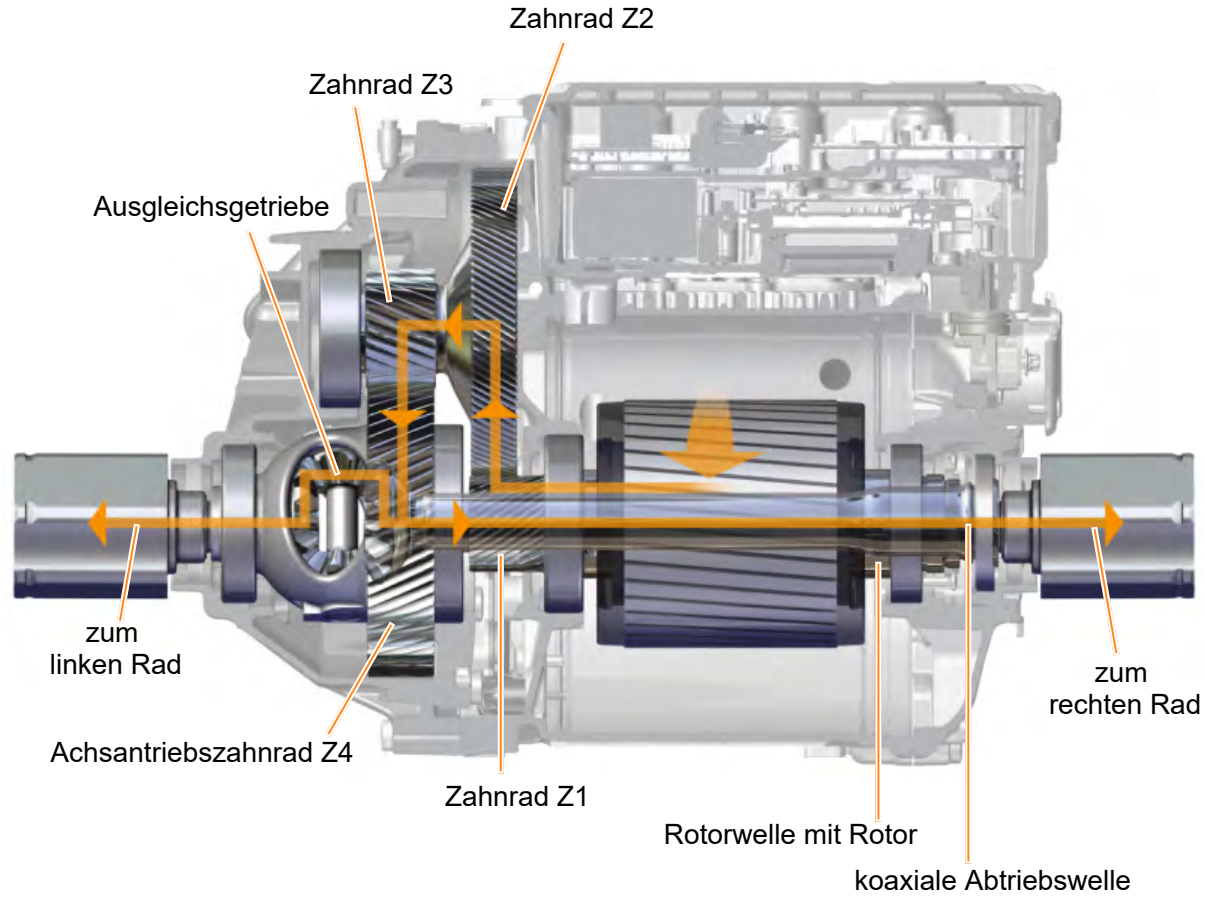


Der Kraftverlauf im Getriebe 0MJ Variante 1

Das Getriebe arbeitet mit zwei Übersetzungsstufen.

Übersetzungsstufe 1
Die Rotorwelle mit dem Zahnrad Z1 treibt das Zahnrad Z2 der Triebwelle an.

Übersetzungsstufe 2
Vom Zahnrad Z3 der Triebwelle wird das Achsantriebszahnrad Z4 mit dem Ausgleichsgetriebe gedreht.
Von hier gelangt das Drehmoment direkt zum linken Rad. Zum rechten Rad wird das Drehmoment vom Ausgleichsgetriebe über die koaxiale Abtriebswelle abgegeben.



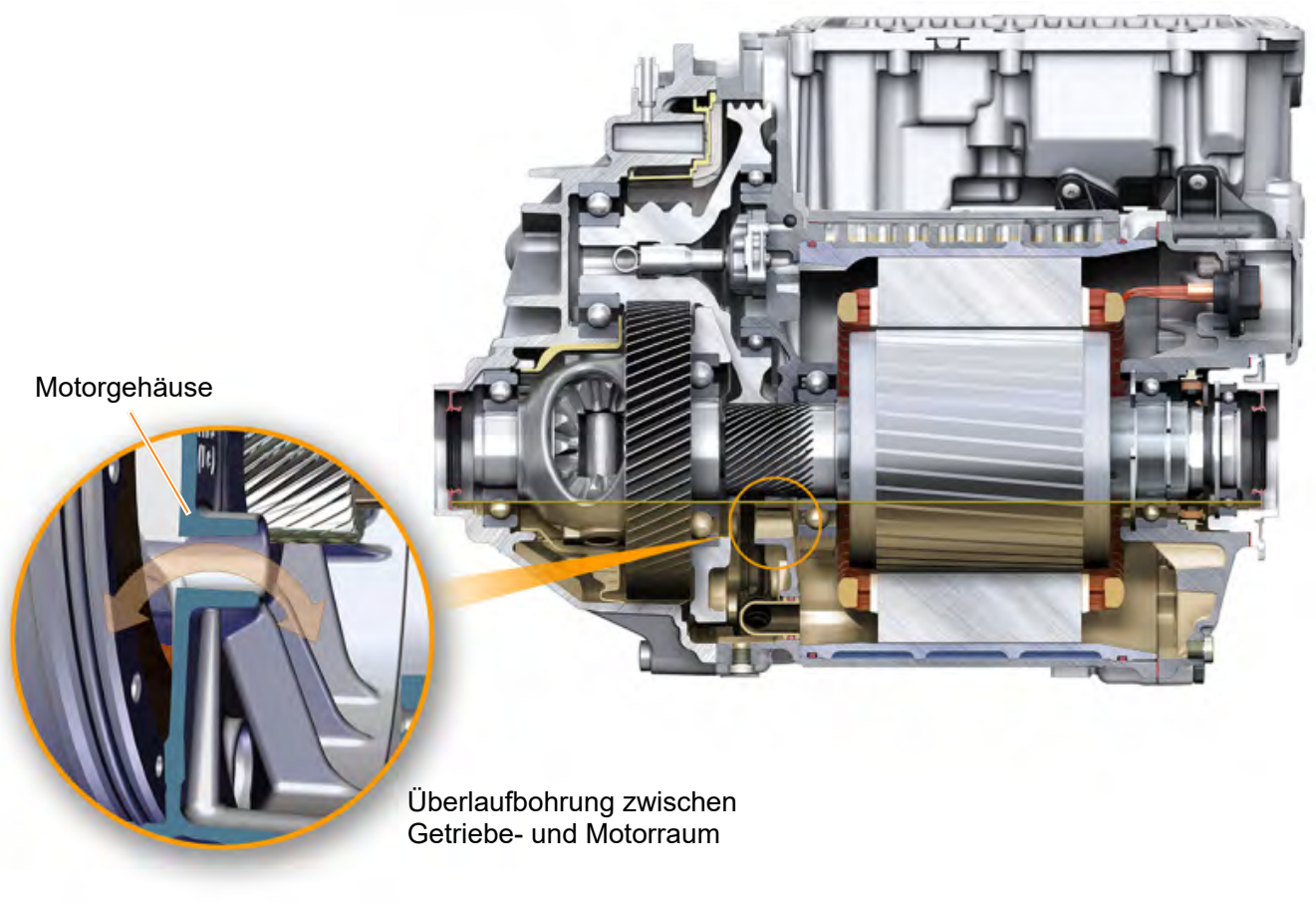
Der Ölpegel im Getriebe 0MJ Variante 1

bei Fahrzeugstillstand

Das Motorgehäuse auf der Getriebeseite unterteilt den Ölhaushalt des Drehstromantriebes in zwei Ölsümpfe.

Steht das Fahrzeug still, fließt das Getriebeöl aus dem Wärmetauscher und Öl-Deflector zurück in die Ölsümpfe des Getriebes und Fahrmotors. Deren Ölstände steigen damit wieder an.

Beide Ölsümpfe sind durch eine Überlaufbohrung miteinander verbunden. Dadurch gleichen sich die Ölstände nach einer gewissen Zeit an und es kommt zu einem regelmäßigen Ölaustausch zwischen den Ölsümpfen von Getriebe- und Motorraum.



Der Ölpegel im Getriebe 0MJ Variante 1

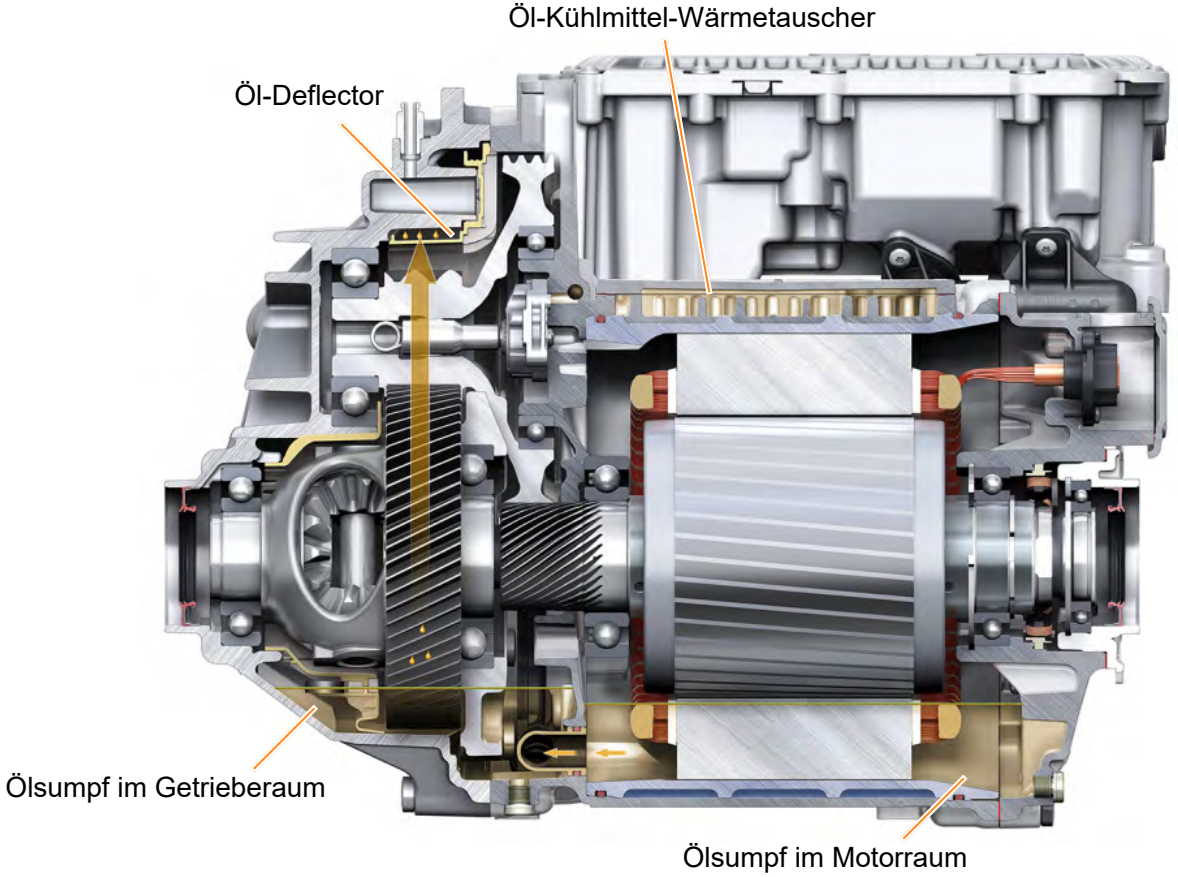
im Fahrbetrieb

Fährt das Fahrzeug an, plantschen das Ausgleichsgetriebe und zunächst auch der Rotor der E-Maschine in den Ölsümpfen.

Im Fahrbetrieb wird die Ölpumpe angetrieben und fördert Getriebeöl aus dem Ruhebereich in den Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher.
Dadurch sinkt der Ölstand im Fahrmotor und der Rotor dreht sich nicht mehr im Öl.

Gleichzeitig wird Öl aus dem Getrieberaum in die Ölspeicherräume des Öl-Deflectors geschleudert.
Dadurch sinkt der Ölstand im Getrieberaum weiter ab und das Ausgleichsgetriebe muss nicht so stark im Öl plantschen.

Diese Situation tritt zum Beispiel bei einer Stop-and-Go-Fahrsituation auf.



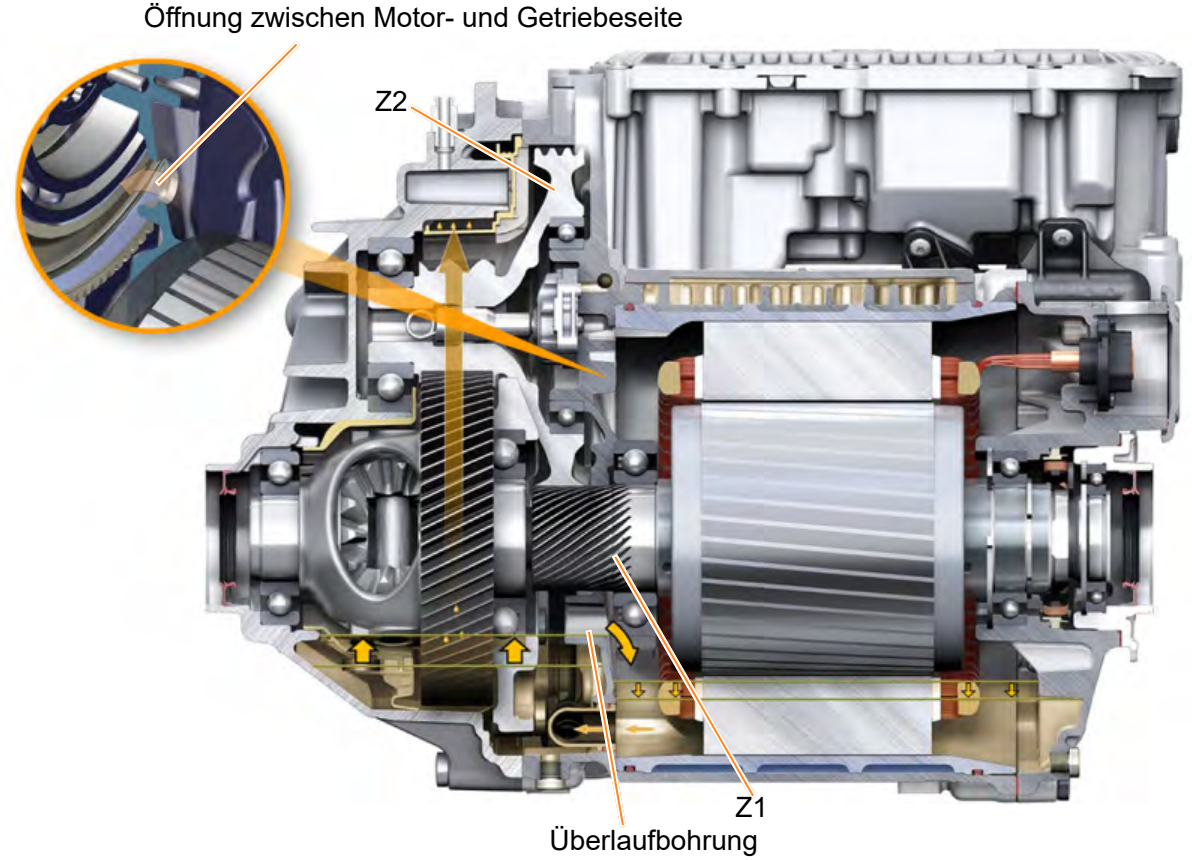
Der Ölpegel im Getriebe 0MJ Variante 1

bei dauerhaftem Fahrbetrieb

Im Fahrbetrieb wird durch eine Bohrung im Motorgehäuse Öl von der Motorseite zur Getriebeseite geschleudert.

Die Zahnräder Z1 und Z2 mit ihren Lagern werden durch diese Öffnung zusätzlich mit Schleuderöl versorgt.
Bei längerem Fahrbetrieb steigt dadurch der Ölstand im Getrieberaum wieder an. Gleichzeitig sinkt der Ölstand im Motorraum weiter ab.
Irgendwann erreicht der Ölstand im Getrieberaum den Rand der Überlaufbohrung. Steigt der Pegel im Getrieberaum weiter an, fließt das Öl durch die Bohrung zurück in den Motorraum.

Dadurch kommt es zu einem permanenten Ölaustausch zwischen dem Getriebe- und Motorraum.



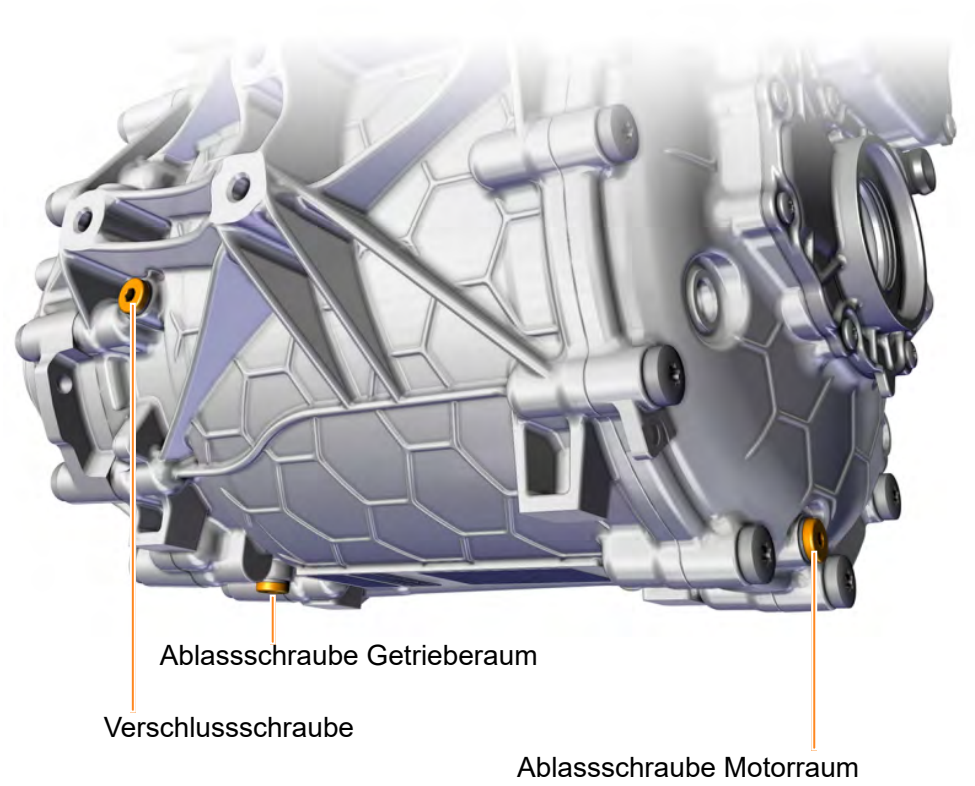
Der Ölwechsel beim Getriebe 0MJ Variante 1

Nach dem Entfernen der Verschlussschraube der Getriebeöl-Einfüllbohrung kann der Ölfüllstand im Getriebe nicht geprüft werden. Der Pegel des Getriebeöls befindet sich unterhalb der Bohrung.
Der Getriebeölstand kann nur geprüft werden, indem das Getriebeöl vollständig abgelassen und wieder aufgefüllt wird.

Um das Getriebeöl abzulassen, müssen die zwei Ablassschrauben herausgedreht werden. Grund dafür ist die Trennung von Motorraum und Getrieberaum.

Das Öl benötigt Zeit, um aus den Speicherräumen des Deflectors und aus dem Wärmetauscher in die Ölräume zurückzufließen. Daher müssen die Ablassschrauben mindestens zehn Minuten geöffnet bleiben, damit das Öl abtropfen kann.

Die genaue Ölmenge ist beim Auffüllen zwingend zu beachten, damit der Rotor des Elektromotors im Fahrbetrieb nicht im Öl plantscht.

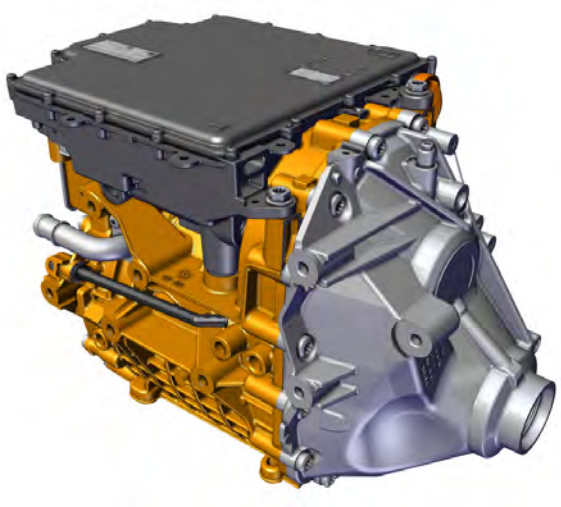




Für das Getriebe ist zur Zeit kein Ölwechselintervall vorgesehen. Die Spezifikation, genaue Menge und Ersatzteilnummer des Getriebeöls entnehmen Sie bitte aus der Service-Literatur, dem Reparaturleitfaden und dem elektronischen Teilekatalog (ETKA).

Die technischen Daten des Drehstromantriebs VX97 Variante 2

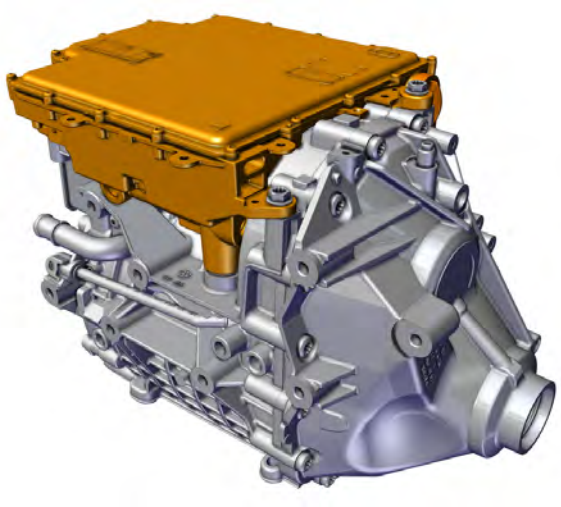
Fahrmotor 2
für Elektroantrieb V717



Typ	Asynchronmotor als Innenläufer
max. Leistung	75 kW
max. Drehmoment	134 Nm
Drehzahlbereich	0 bis 16.000 1/min
Gewicht	90 kg (Drehstromantrieb VX97 komplett)
Kühlung	Flüssigkeitskühlung
Hersteller	Volkswagen AG Standort Kassel

Die technischen Daten des Drehstromantriebs VX97 Variante 2

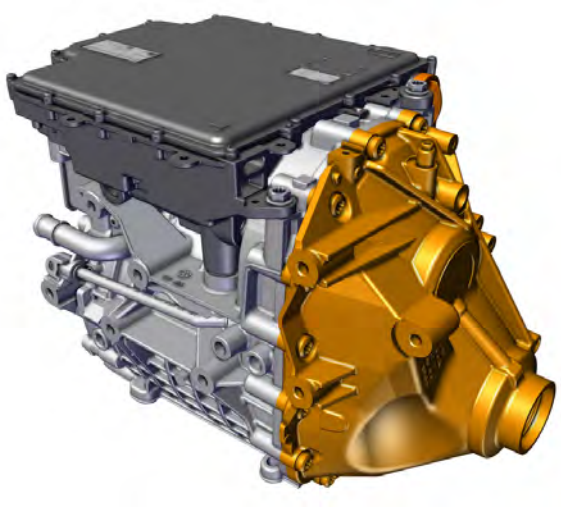
Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4



Spannungsbereich	150 V bis 475 V
max. Strom	450 A
Frequenzbereich	9 Hz bis 10 kHz
Kühlung	Flüssigkeitskühlung
Hersteller	Volkswagen AG Standort Kassel

Die technischen Daten des Drehstromantriebs VX97 Variante 2

1-Gang-Getriebe
0MJ



Getriebekennbuchstabe	UWN
Gewicht	13,651 kg
Anzahl Gänge	1
Übersetzungsstufen	2
Übersetzungsverhältnis	gesamt: 11,348 Stufe 1: 3,00 (Z1=29; Z2=87) Stufe 2: 3,783 (Z3=23; Z4=87)
max. Eingangsdrehmoment	134 Nm
max. Eingangsdrehzahl	16.000 1/min
Ölvolumen	0,88 Liter (Erstbefüllung), Lifetime
Antriebswellen	gesteckt mit Passverzahnung
Hersteller	Volkswagen AG Standort Kassel

Der Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 Variante 2

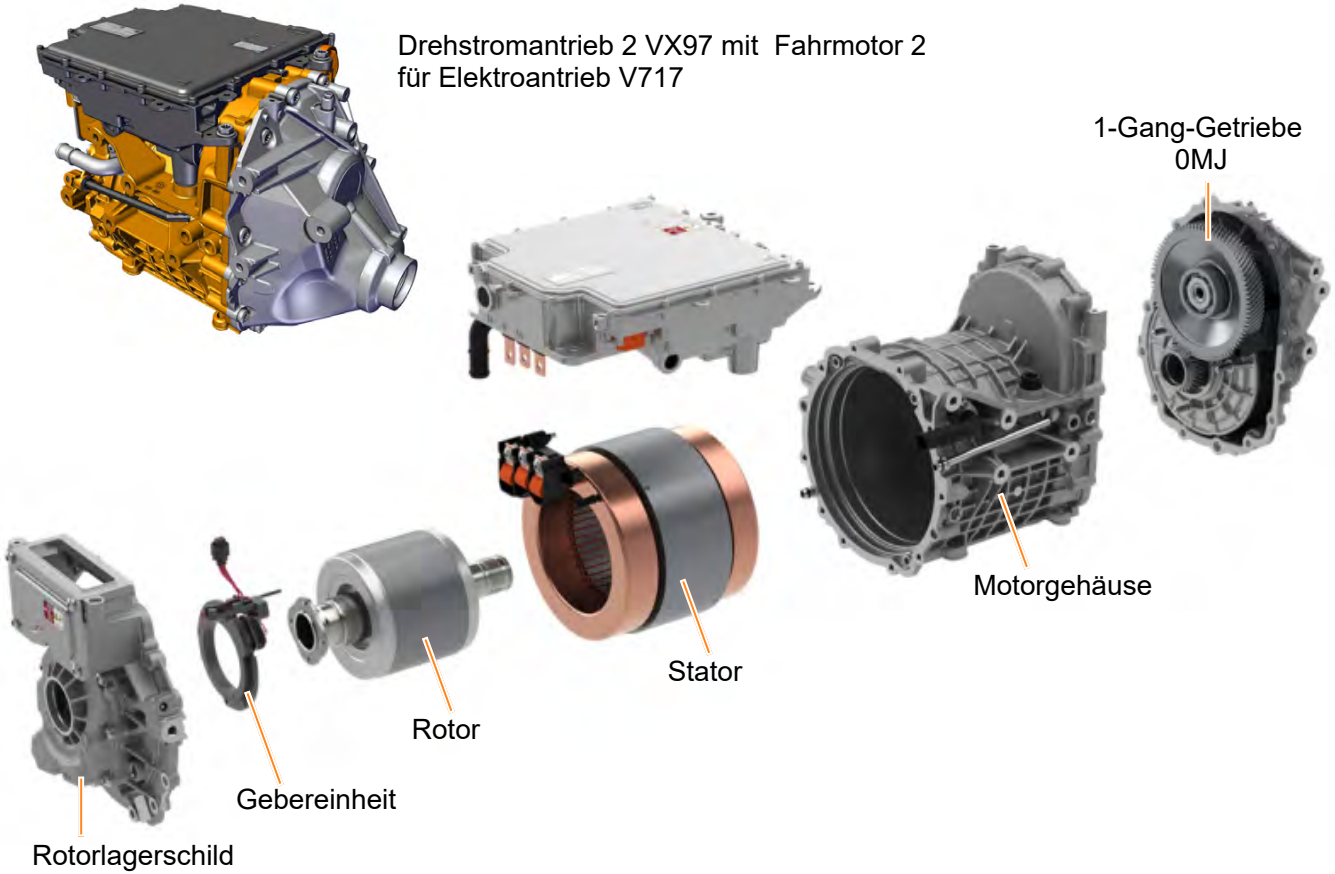
Merkmale

Der Fahrmotor ist ebenfalls ein Asynchronmotor.

Diese Variante des Drehstromantriebs 2 VX97 besitzt keinen integrierten Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher. Das 1-Gang-Getriebe 0MJ ist mit dem Motorgehäuse verschraubt.

Der Fahrmotor besteht aus folgenden Bauteilen:

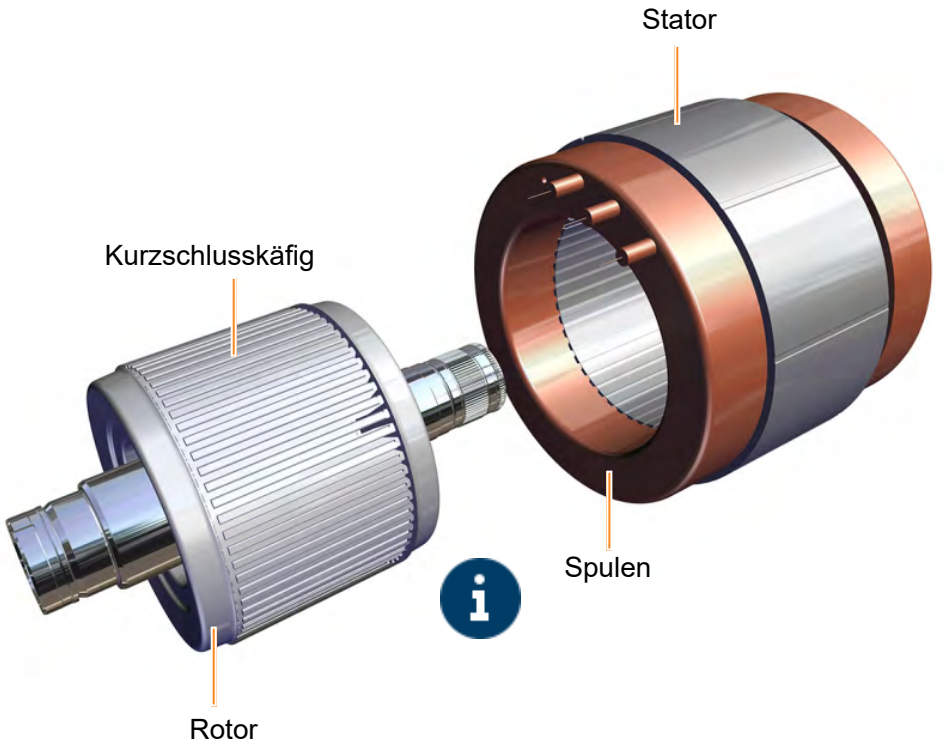
- Rotorlagerschild
- Gebereinheit
- Rotor
- Stator
- Motor- und Getriebegehäuse aus Aluminium-Druckguss



Drehstromantrieb 2 VX97 mit Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717

Der Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 Variante 2

Aufbau



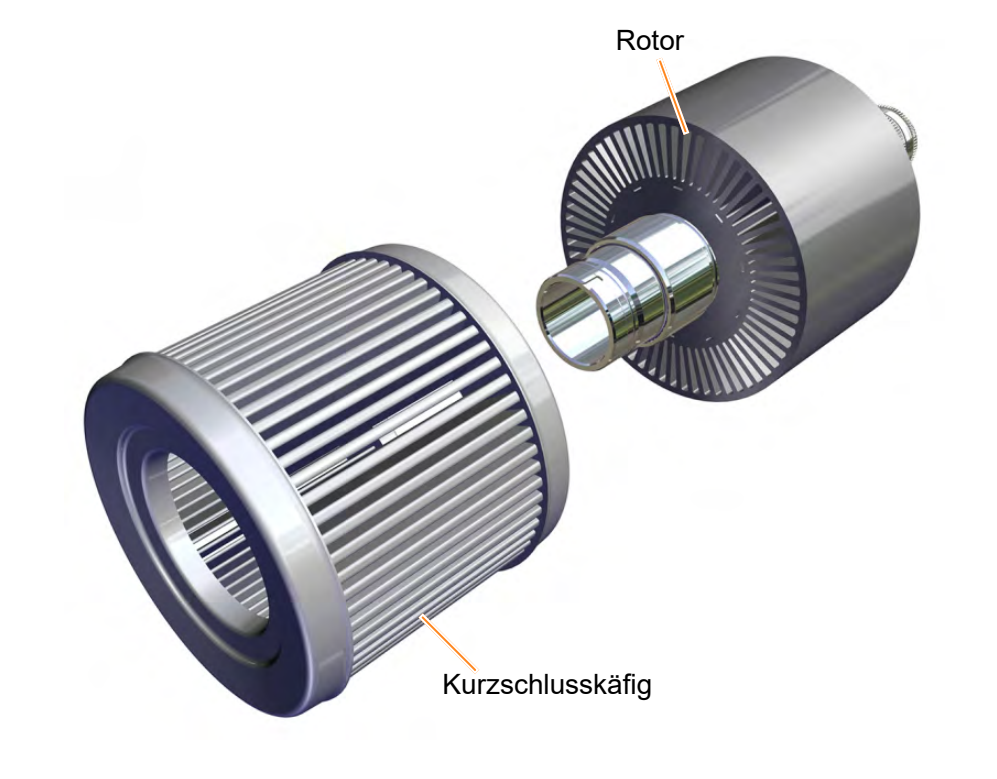
Der Stator besitzt drei voneinander unabhängige Phasenanschlüsse (U, V und W). Die damit verbundenen Spulen sind im Stator fest verbaut und mit einem Versatz von 120° angeordnet.

Alle Wicklungen der Spulen sind durch eine spezielle Lackierung elektrisch voneinander isoliert. Nur an den Enden der Spulen besteht ein elektrischer Kontakt zueinander.

Der Rotor besitzt den für Asynchronmotoren typischen Kurzschlusskäfig.

Der Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 Variante 2

Aufbau



Der Rotor mit Kurzschlusskäfig

Die wesentlichen Merkmale eines Asynchronmotors sind der Kurzschlusskäfig und ein Rotor ohne Permanentmagnete.

Im Gegensatz zum Kurzschlusskäfig des Drehstromantriebes VX97 von Magna sind die Stäbe des Kurzschlusskäfigs bei diesem Rotor nicht schräg angeordnet.

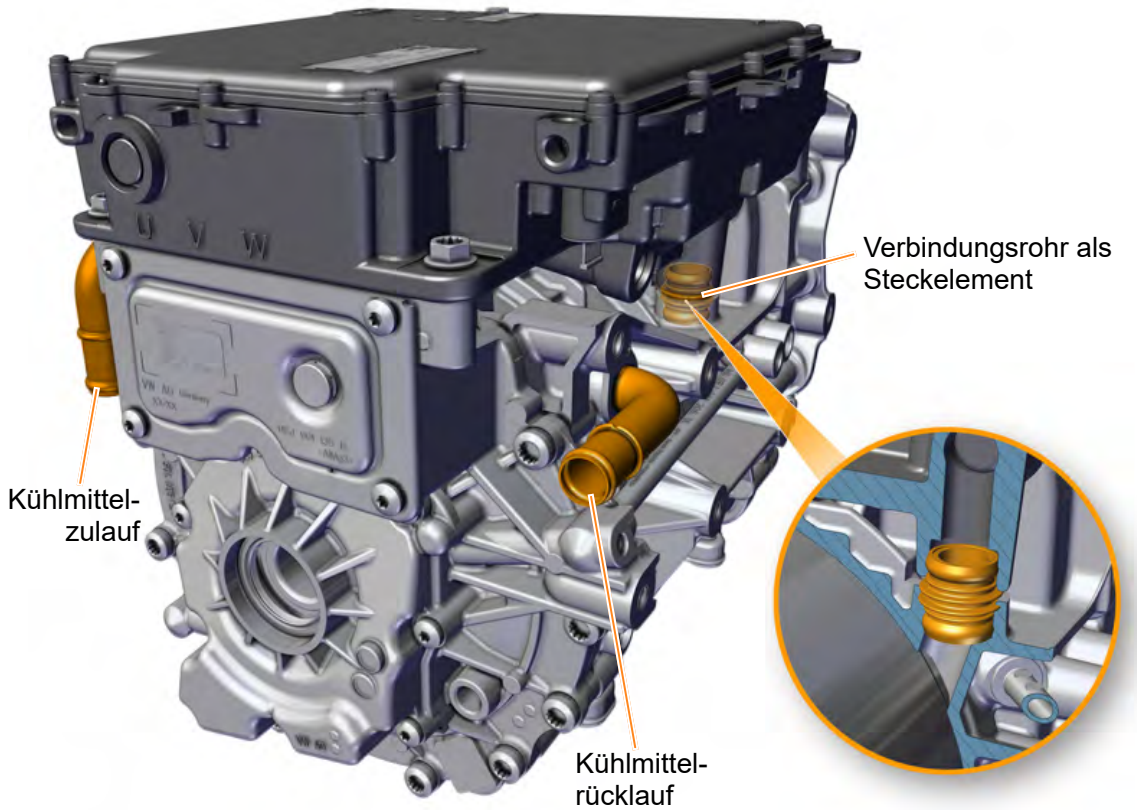
Die elektrische Verbindung der einzelnen Stäbe erfolgt über zwei Kurzschlussringe, die sich auf beiden Seiten der Stäbe befinden.

Die Kühlung des Fahrmotors 2 für Elektroantrieb V717 Variante 2

Kühlmittelanschlüsse

Im Gegensatz zum Fahrmotor 2 für Elektroantrieb V717 Variante 1 besitzt dieser Fahrmotor keinen integrierten Öl-Kühlmittel-Wärmetauscher.

Die Variante 2 besitzt außen einen Kühlmittelzulauf, ein Verbindungsrohr zwischen Leistungselektronik und Motorgehäuse und einen Kühlmittelrücklauf.

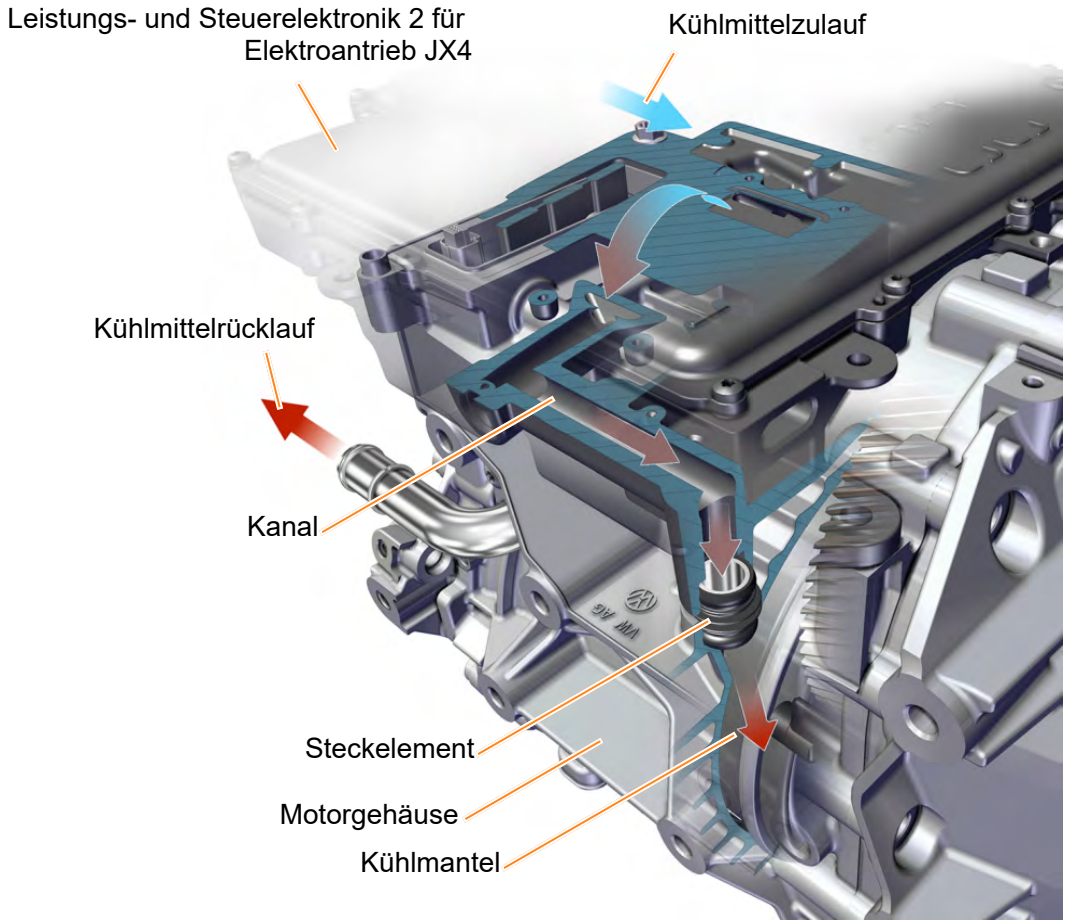


Die Kühlung des Fahrmotors 2 für Elektroantrieb V717 Variante 2

Kühlmittelführung durch die Leistungselektronik

Das Kühlmittel gelangt vom Kühlkreislauf zunächst in die Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4.
Hier nimmt es die Wärme der elektrischen Bauteile auf.

Über einen Kanal und das Steckelement fließt das Kühlmittel in das Motorgehäuse.
Zwischen Kühlmantel und Motorgehäuse fließt das Kühlmittel um den Fahrmotor.
Von dort wird es zurück in den Kühlkreislauf abgegeben.

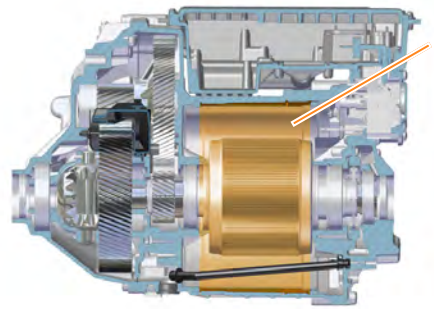


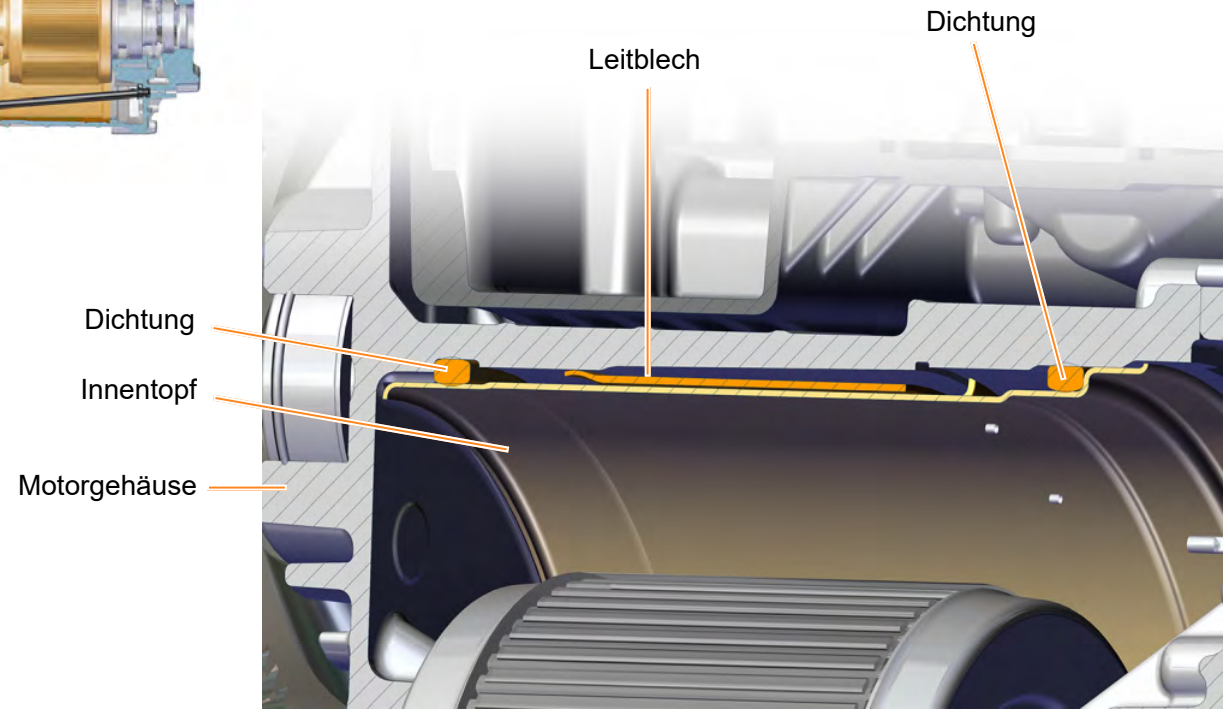
Die Kühlung des Fahrmotors 2 für Elektroantrieb V717 Variante 2

Wassermantel im Motorgehäuse

Das Motorgehäuse verfügt zur Kühlung über einen dünnen Kühlmantel, der vom Motorgehäuse, zwei Dichtungen und einem Innentopf gebildet wird.

Zwischen Innentopf und Motorgehäuse ist ein Leitblech eingefügt, das für eine gleichmäßige Durchspülung des Wassermantels sorgt.



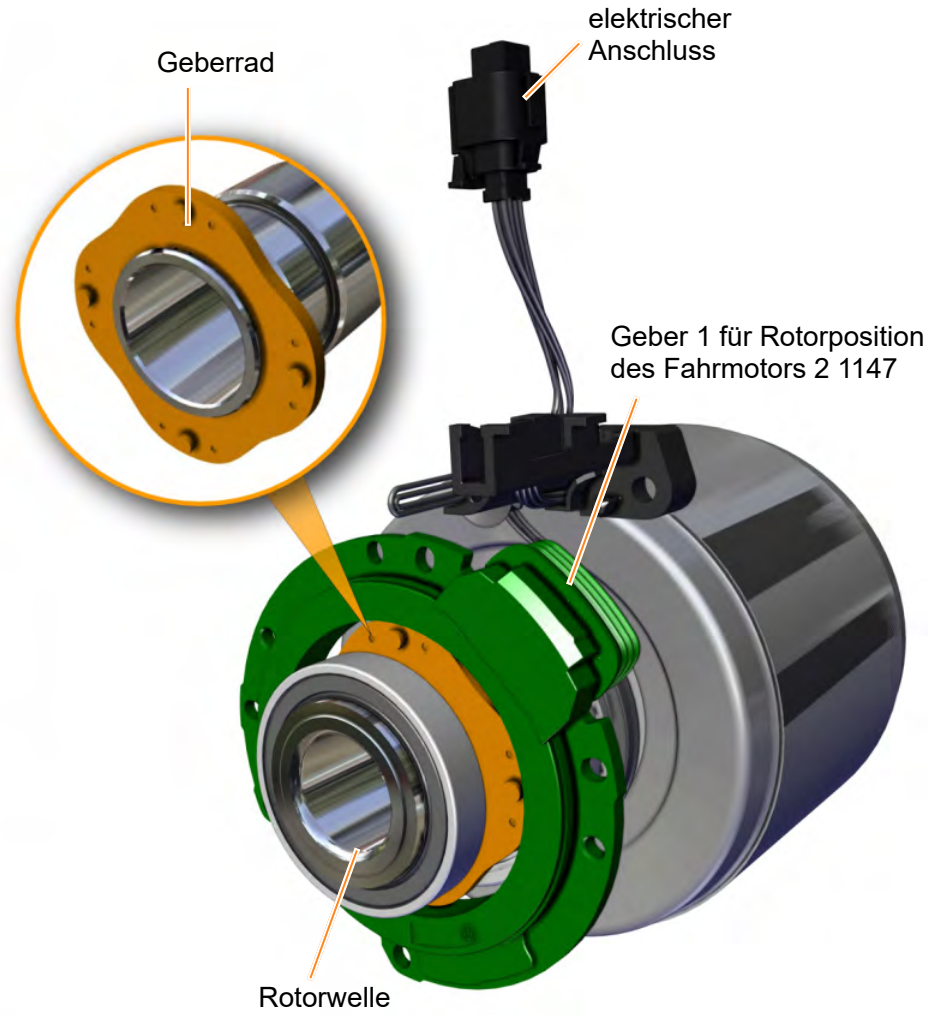


Die Gebereinheit für den Drehstromantrieb 2 VX97 Variante 2

Beim Drehstromantrieb 2 VX97 Variante 2 sind der Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146 und der Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors 2 G1147 getrennt voneinander verbaut.

Nur der Geber für Rotorposition kann ersetzt werden.

Beide Geber sind über einen gemeinsamen Kabelstrang mit der Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 elektrisch verbunden.



Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146

Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors 2 G1147

Die Gebereinheit für den Drehstromantrieb 2 VX97 Variante 2

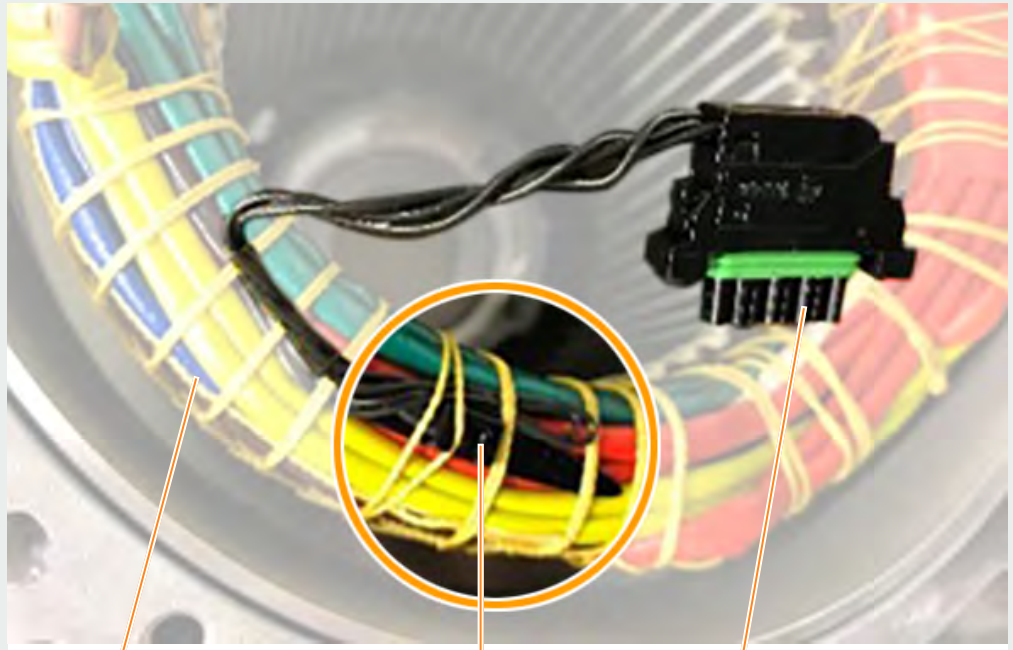
Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146

Der Geber für Temperatur des Fahrmotors 2 G1146 ist ein NTC-Sensor und zur besseren Signalerfassung zwischen den Statorspulen verbaut.
Mit ihm ermittelt die Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 die Temperatur des Fahrmotors.

Das Signal wird benötigt, um ein Überhitzen des Fahrmotors 2 für Elektroantrieb V717 zu verhindern.

Ab einer Temperatur von ca. 150 °C beginnt das Steuergerät 2 für Elektroantrieb J944 die Leistung des Fahrmotors 2 für Elektroantrieb V717 zu drosseln.

Bei ca. 180 °C wird der
Fahrmotor nicht weiter angesteuert.



Die Gebereinheit für den Drehstromantrieb 2 VX97 Variante 2

Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors 2 G1147

Der Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors 2 G1147 befindet sich am Drehstromantrieb 2 VX97 und ist direkt mit der Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 verbunden.
Das Geberrad ist formschlüssig am Rotor des Fahrmotors verbaut.

Der Geber erfasst:

- Position
- Drehzahl
- Drehrichtung des Rotors

Er arbeitet nach dem Resolverprinzip.
Die Spulen des Gebers werden mit einer Spannung beaufschlagt. Durch das rotierende Geberrad wird das Magnetfeld der Spulen beeinflusst. Die Magnetfeldänderung bewirkt eine Veränderung der Signalspannung in den Geberspulen.

Bei Signalausfall wird kein Ersatzwert verwendet.
Es erfolgt keine Ansteuerung des Elektromotors.

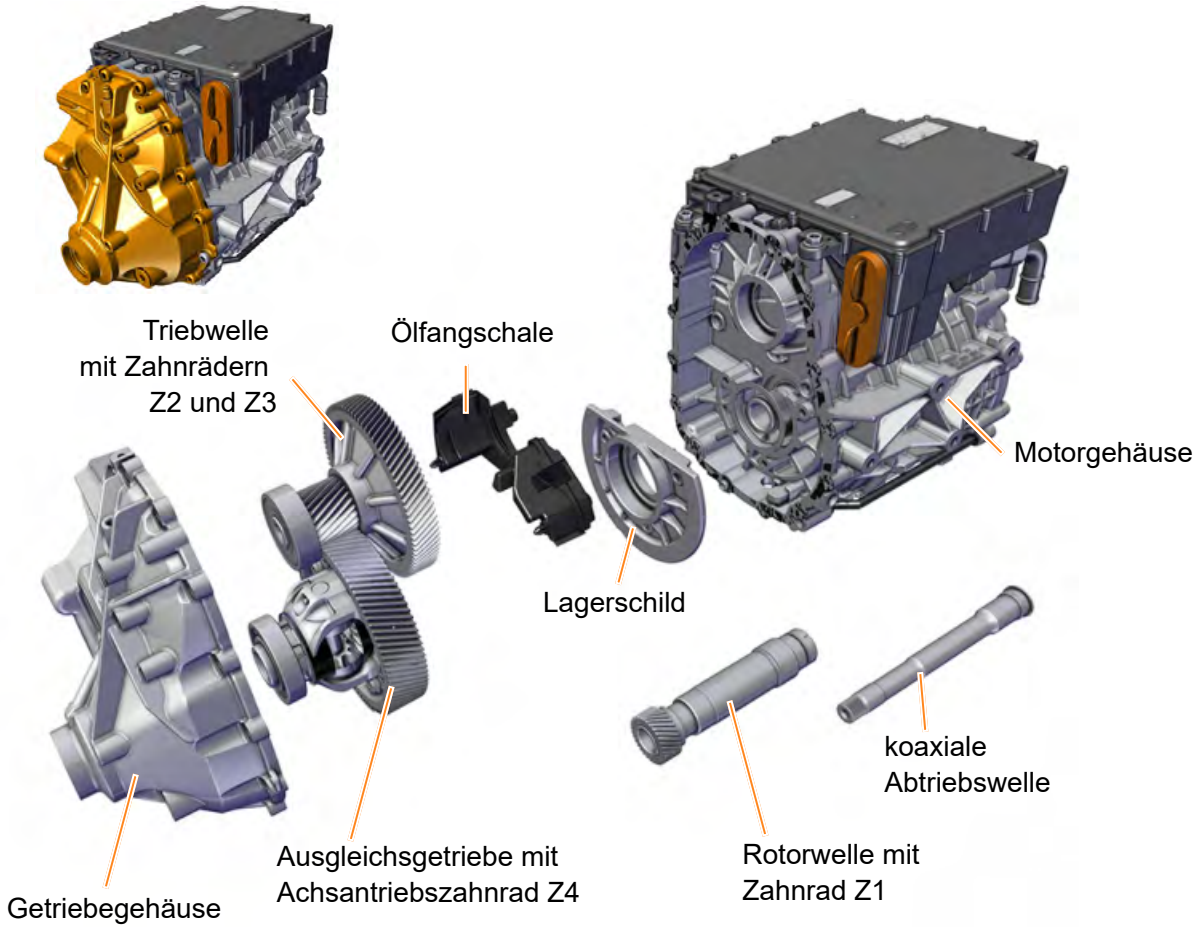
Der allgemeine Aufbau des Getriebes 0MJ Variante 2

Das 1-Gang-Getriebe 0MJ Variante 2 wird am Drehstromantrieb 2 VX97 der Vorderachse verbaut.

In diesem Getriebe sind folgende Teile verbaut:

- Ausgleichsgetriebe mit Achsantriebszahnrad Z4
- Triebwelle mit den Zahnrädern Z2 und Z3
- Ölfangschale
- Lagerschild des Ausgleichsgetriebes
- Rotorwelle mit Zahnrad Z1
- koaxiale Abtriebswelle

Auch bei diesem Getriebe erfolgt die Gesamtübersetzung über zwei Stufen, bei gleichzeitig kompakter Bauform.



Die Wellenlagerung im Getriebe 0MJ Variante 2

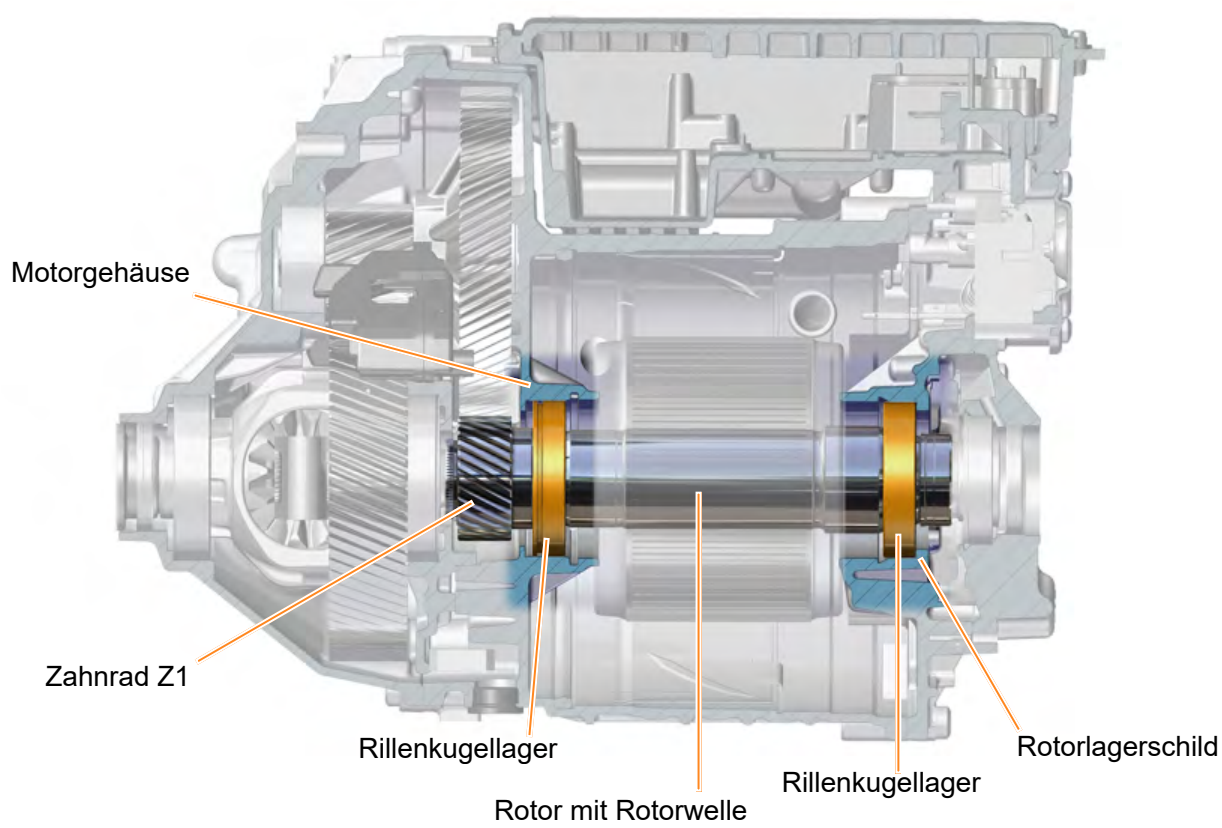
Rotorwelle

Die Rotorwelle ist in das Loslager auf der Getriebeseite des Motorgehäuses gesteckt. Dafür wird ein Rillenkugellager verwendet.

Das Zahnrad Z1 ist getriebeseitig über eine Passverzahnung auf die Rotorwelle gesteckt und mit einem Sicherungsring befestigt. Dieser Sicherungsring ist eingemessen, um das Axialspiel des Zahnrades zu minimieren.

Auf der anderen Seite ist der Rotor mit zwei Sicherungsringen in einem Rillenkugellager befestigt. Dieses Festlager ist im Rotorlagerschild verbaut.

Durch die Fest-Los-Lagerung ist die Rotorwelle ohne Vorspannung und damit reibungsoptimiert verbaut.



Die Wellenlagerung im Getriebe 0MJ Variante 2

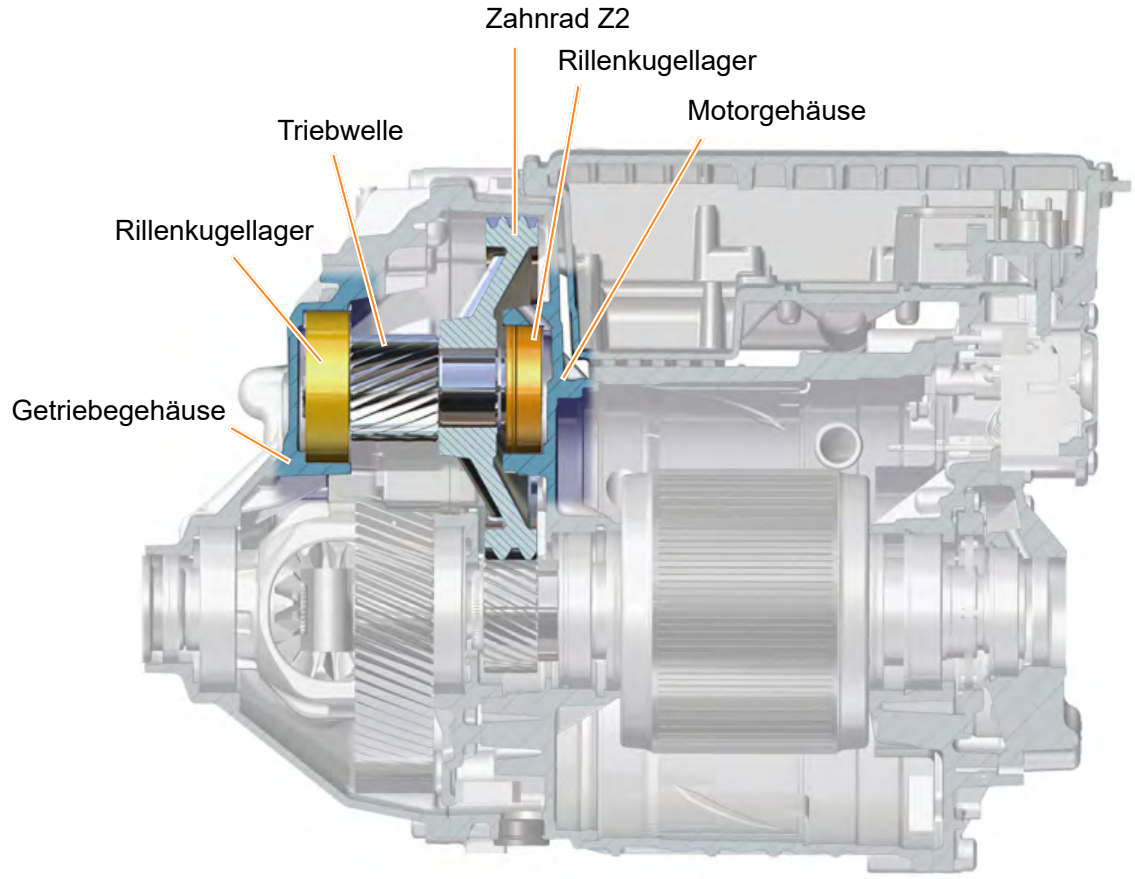
Triebwelle

Die Triebwelle ist mit zwei Rillenkugellagern schwimmend im Getriebe gelagert. Dadurch ist die Welle reibungsoptimiert ohne Vorspannung verbaut. Schwimmende Lagerung bedeutet, dass sich die Welle axial verschieben kann und sich entsprechend der wirkenden Axialkraft am jeweiligen Lager abstützt.

Die schwimmende Lagerung hat folgende Vorteile:

- unkritische Wärmeausdehnungen der Welle
- hoher Wirkungsgrad durch geringe Reibung

Beide Lager sind axial und radial belastbar.



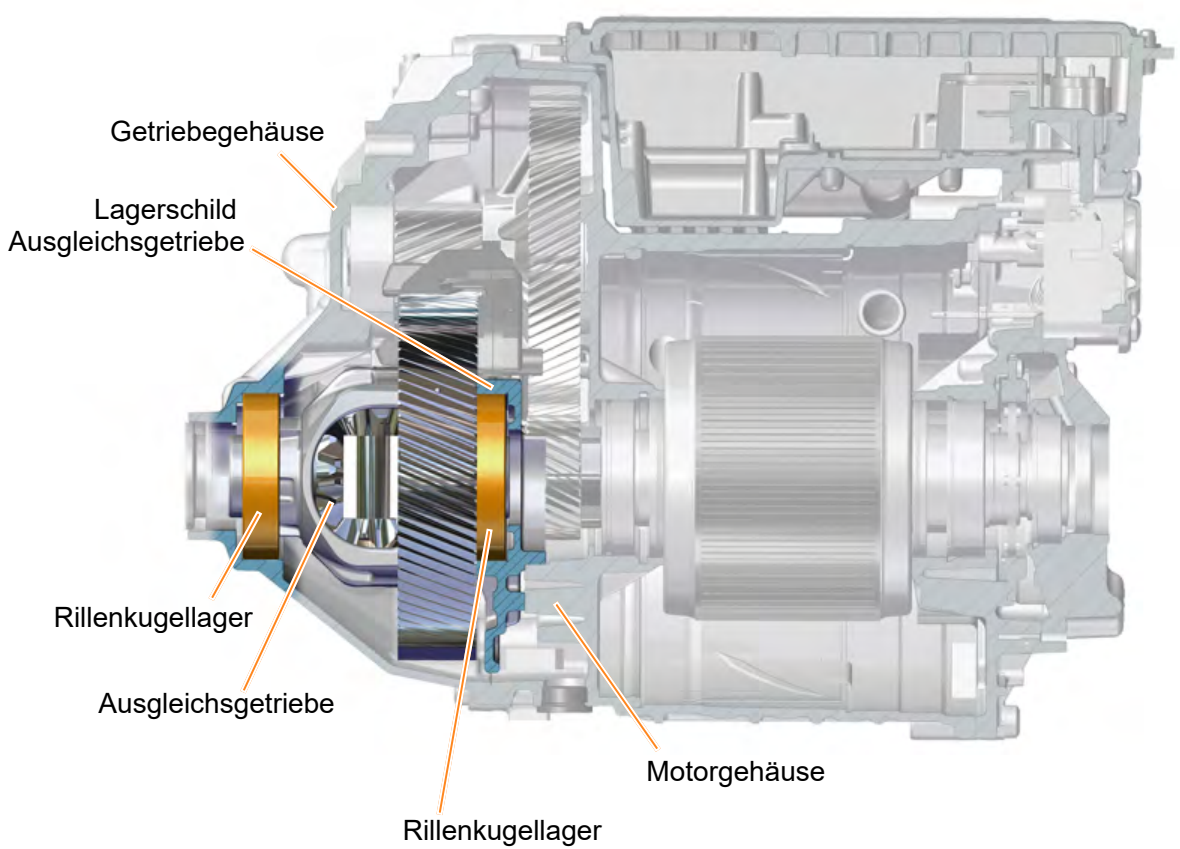
Die Wellenlagerung im Getriebe 0MJ Variante 2

Ausgleichsgetriebe

Das Ausgleichsgetriebe ist durch zwei Rillenkugellager schwimmend gelagert und ohne Vorspannung verbaut. Die Lager sind im Getriebegehäuse und Lagerschild des Ausgleichsgetriebes positioniert.

Das Lagerschild des Ausgleichsgetriebes ist am Motorgehäuse verschraubt.

Beide Lager sind axial und radial belastbar.

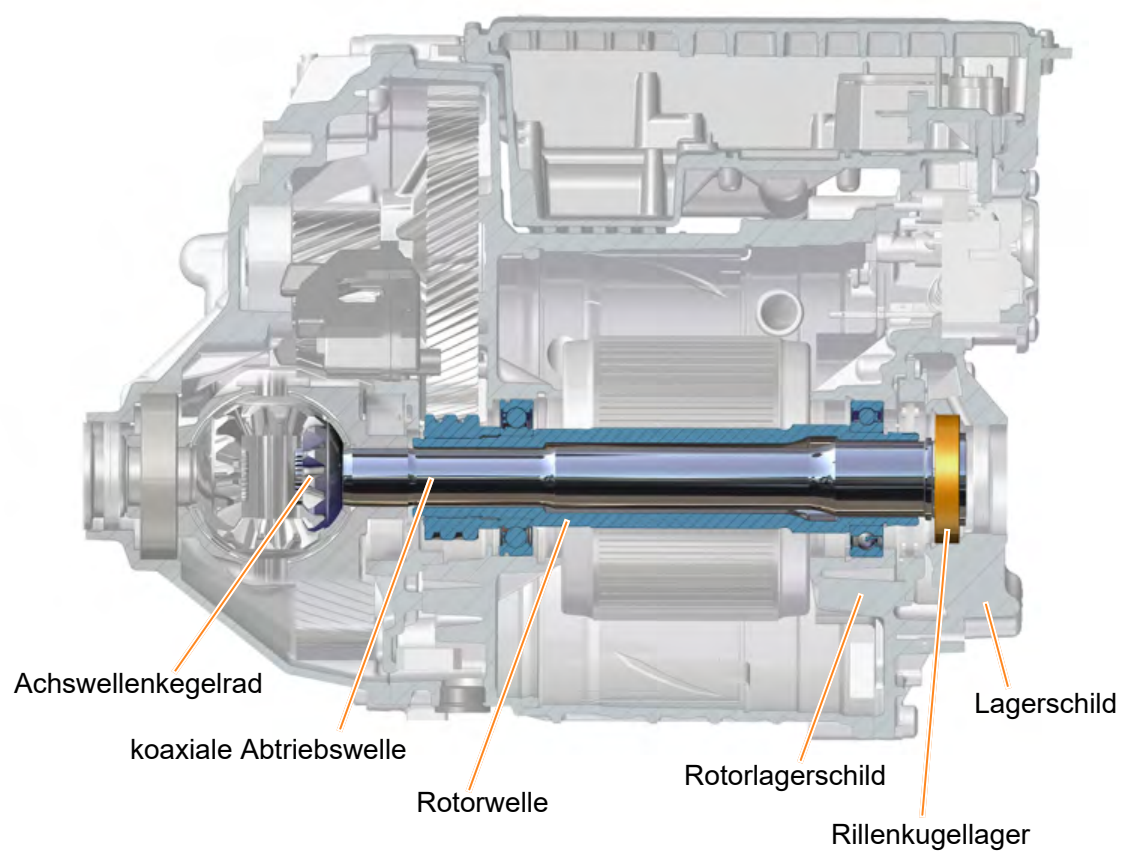


Die Wellenlagerung im Getriebe 0MJ Variante 2

koaxiale Abtriebswelle

Die koaxiale Abtriebswelle ist in die Rotorwelle gesteckt. Sie wird auf der Seite des Rotorlagerschildes in einem Festlager mit einem Sicherungsring befestigt. Dieses Rillenkugellager ist in einem separaten Lagerschild gesichert.

Getriebeseitig wird die Welle im Ausgleichsgetriebe mit einer Steckverzahnung im Achswellenkegelrad geführt.



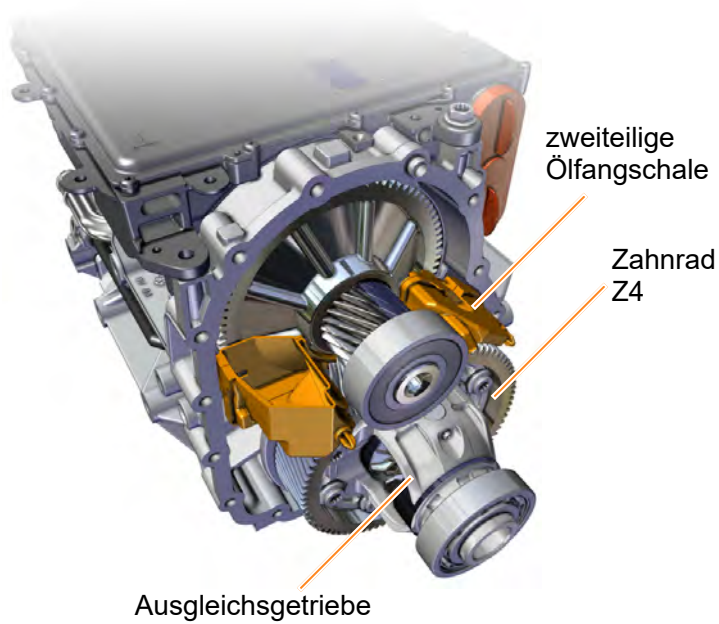
Die Ölfangschale des Getriebes 0MJ Variante 2

Aufbau

Die Ölfangschale besteht aus zwei Kunststoffformteilen.
Zusammengesteckt bilden sie zwei Ölspeicherräume, die miteinander verbunden sind.

Die Ölfangschale wird durch das Schleuderöl vom Achsantriebszahnrad Z4 befüllt.
Über fünf Öffnungen wird das Öl zu verschiedenen Schmierstellen geführt.

Die Ölfangschale ist in das Getriebe- und Motorgehäuse oberhalb des Ausgleichsgetriebes gesteckt.



Mit der Maus können Sie sich die Ölfangschale von allen Seiten ansehen.

Die Ölfangschale des Getriebes 0MJ Variante 2

Funktionsweise

In diesem Bild sind vier von fünf Öffnungen sichtbar. Aus diesen gelangt das Getriebeöl der Ölfangschale zu verschiedenen Schmierstellen:

- zu dem getriebeseitigen Lager der Rotorwelle
- zu dem motorseitigen Lager des Ausgleichsgetriebes
- zu den Zahnrädern Z3 und Z4 über eine Ölrutsche
- zu der Verbindung des internen Ölkreislaufes

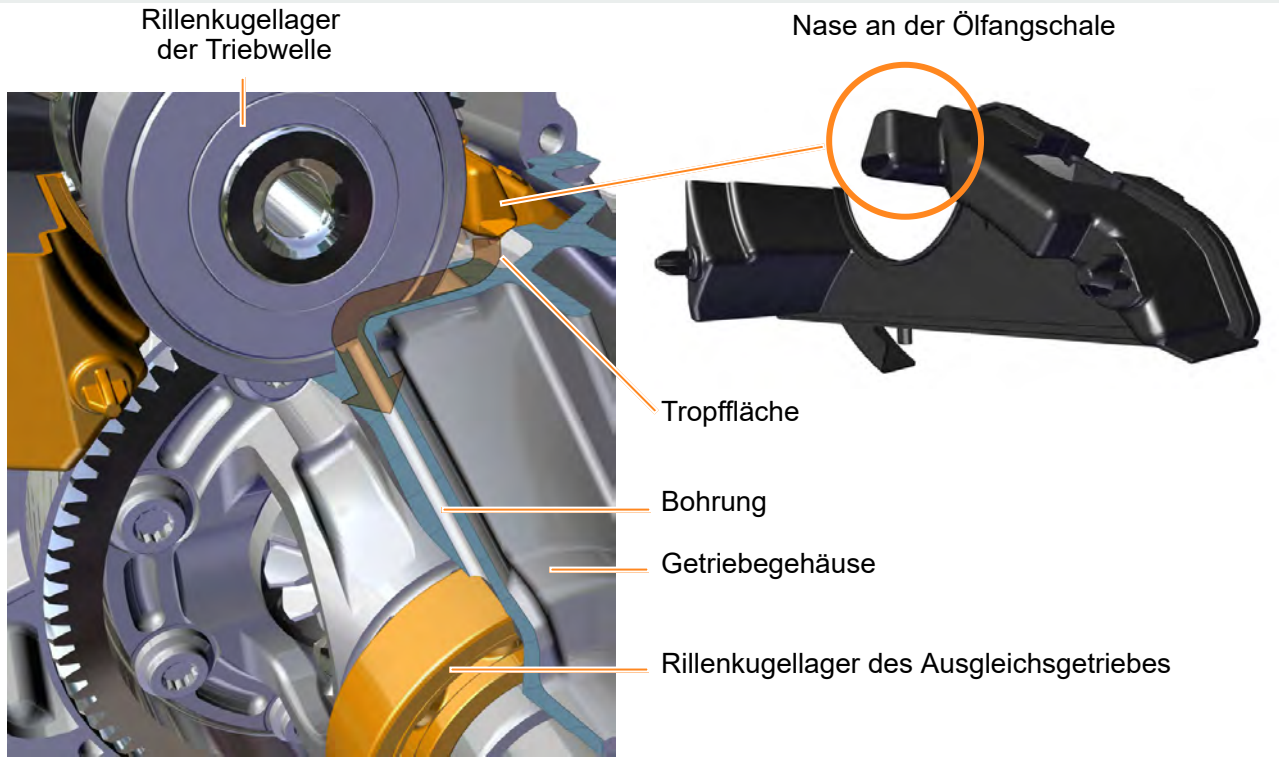
Die fünfte Öffnung ist aus dieser Perspektive nicht zu sehen und schmiert die Lager im Getriebegehäuse.



Schmierung der Lager im Getriebegehäuse

Die Ölfangschale des Getriebes 0MJ Variante 2

Funktionsweise



Schmierung des Lagers im Getriebegehäuse

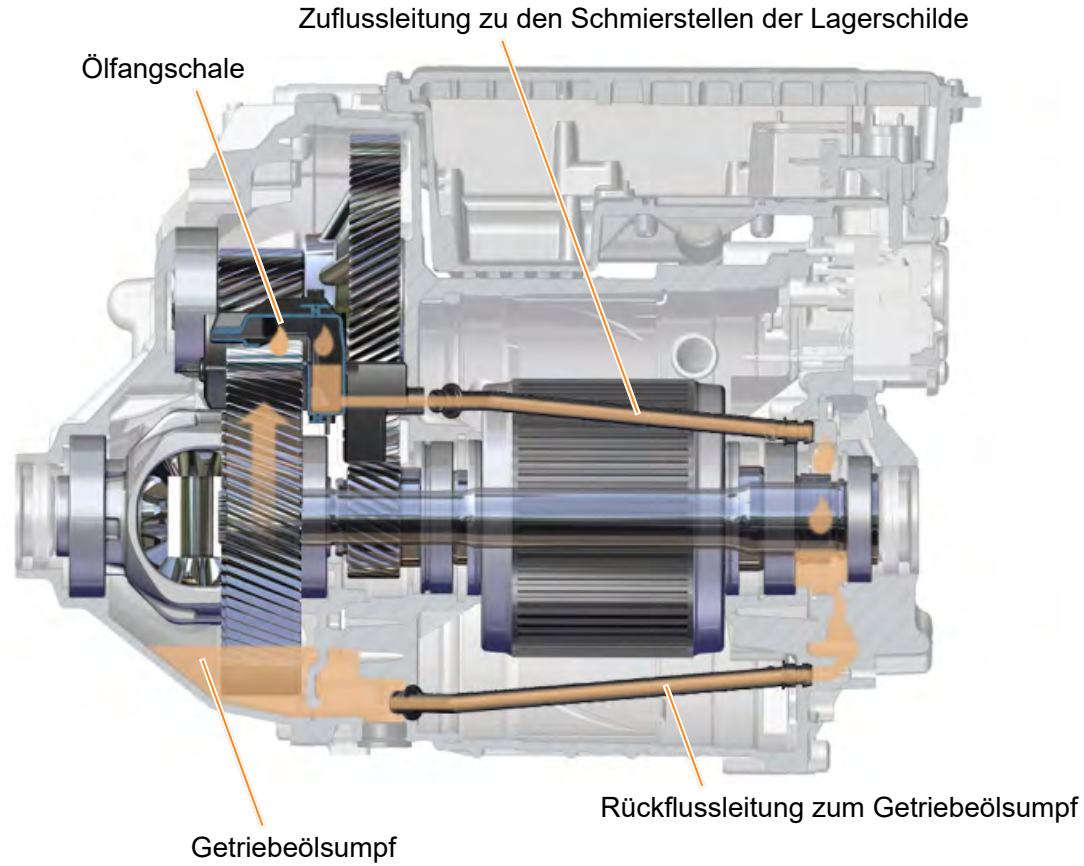
Aus einer Nase der Ölfangschale fließt Schleuderöl auf eine Tropffläche des Getriebegehäuses. Von dort wird das Getriebeöl zu dem Lager der Triebwelle und zusätzlich durch eine Bohrung im Getriebegehäuse zu dem Lager des Ausgleichsgetriebes geführt.
Dadurch werden die Lager aktiv geschmiert und gekühlt.

Die Ölfangschale des Getriebes 0MJ Variante 2

interner Ölkreislauf

Der Drehstromantrieb besitzt außen zwei Kunststoffleitungen, um die motorseitigen Lager in den Lagerschilden mit dem Ölkreislauf des Getriebes zu verbinden. Die höher liegende Leitung ist die Zuflussleitung von der Ölfangschale zu den Schmierstellen der Lagerschilde. Die unten liegende Leitung ist die Rückflussleitung von den Lagerschilden zum Getriebeölsumpf.

Durch diese besondere Anordnung sorgt die Schwerkraft für den Öltransport und es ist keine zusätzliche Pumpe erforderlich.

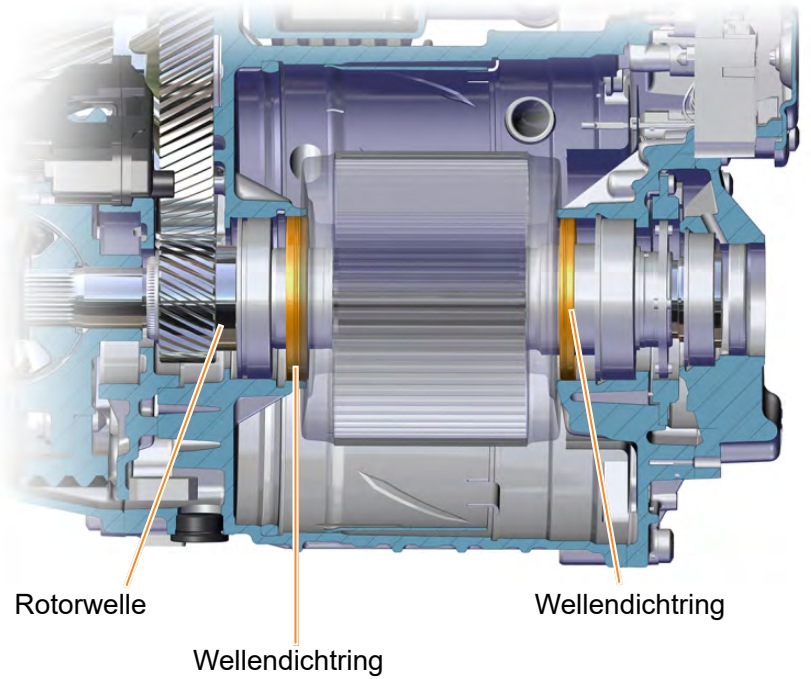


- Die Wellendichtringe der Rotorwelle
- Die außenliegenden Ölkanäle

Die Ölfangschale des Getriebes 0MJ Variante 2

interner Ölkreislauf

Die Wellendichtringe der Rotorwelle

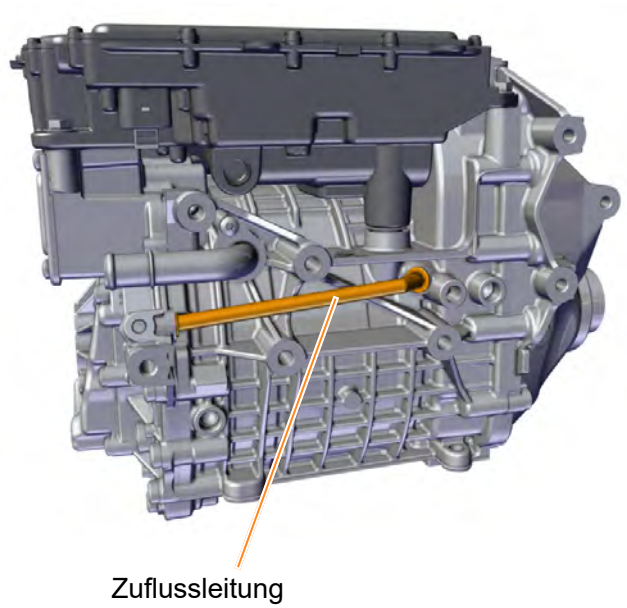


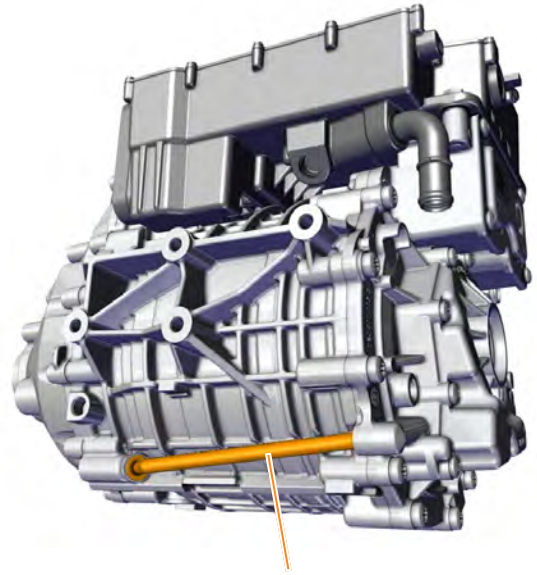
Der Motorraum, in dem der Rotor dreht, ist zu dem Rotorlager auf der Getriebeseite und den Lagern auf der Motorseite abgedichtet.
Dafür sind zwei Radialwellendichtringe auf der Rotorwelle verbaut.

Die Ölfangschale des Getriebes 0MJ Variante 2

interner Ölkreislauf

Die außenliegenden Ölkanäle





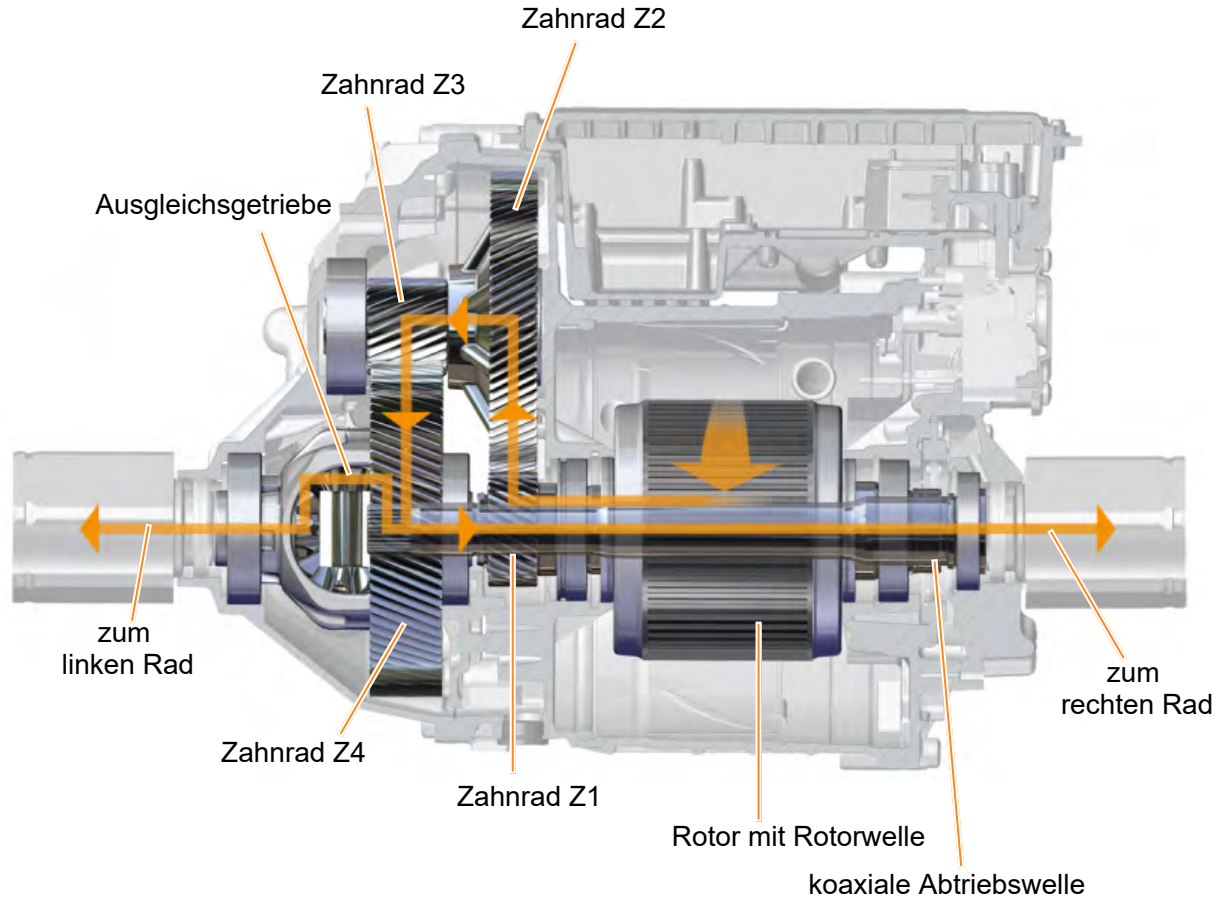
Die Zuflussleitung von der Ölfangschale zu den Schmierstellen ist auf der einen Seite des Motorgehäuses verbaut. Die Rückflussleitung von den Schmierstellen zum Getriebeölsumpf ist auf der anderen Seite positioniert.

Der Kraftverlauf im Getriebe 0MJ Variante 2

Das Getriebe arbeitet mit zwei Übersetzungsstufen.

Übersetzungsstufe 1
Die Rotorwelle mit dem Zahnrad Z1 treibt das Zahnrad Z2 der Triebwelle an.

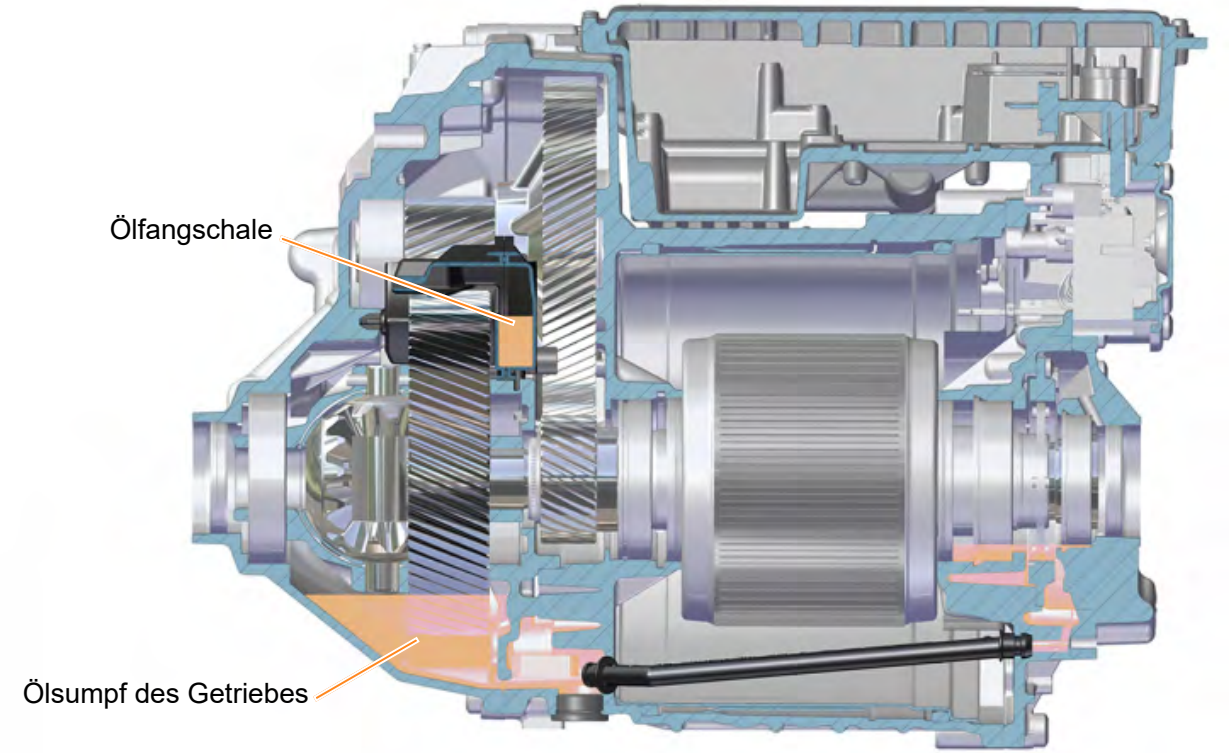
Übersetzungsstufe 2
Vom Zahnrad Z3 der Triebwelle wird das Achsantriebszahnrad Z4 mit dem Ausgleichsgetriebe gedreht.
Von hier gelangt das Drehmoment direkt zum linken Rad. Zum rechten Rad wird das Drehmoment vom Ausgleichsgetriebe über die koaxiale Abtriebswelle abgegeben.



Der Ölpegel im Getriebe 0MJ Variante 2

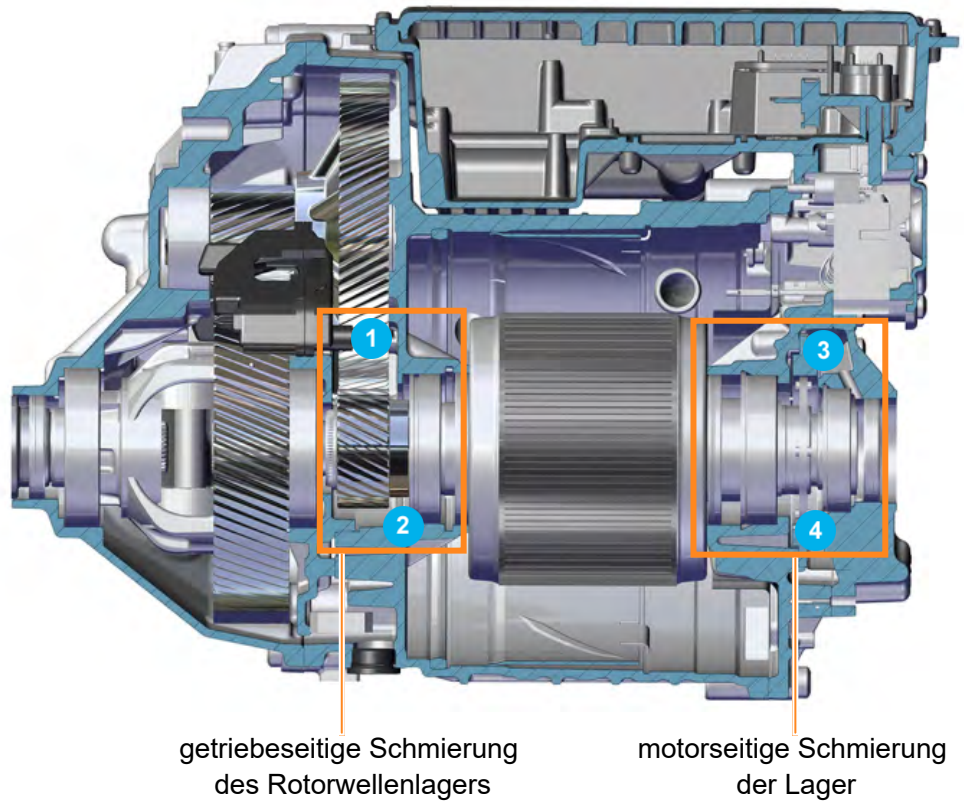
Das gesamte Öl des Drehstromantriebs befindet sich im Ölsumpf des Getriebes.
Das bedeutet, der Elektromotor ist nicht mit Getriebeöl umspült.

Während des Fahrbetriebes wird das Getriebeöl in die Ölfangschale geschleudert und an alle Lager des Drehstromantriebes verteilt.



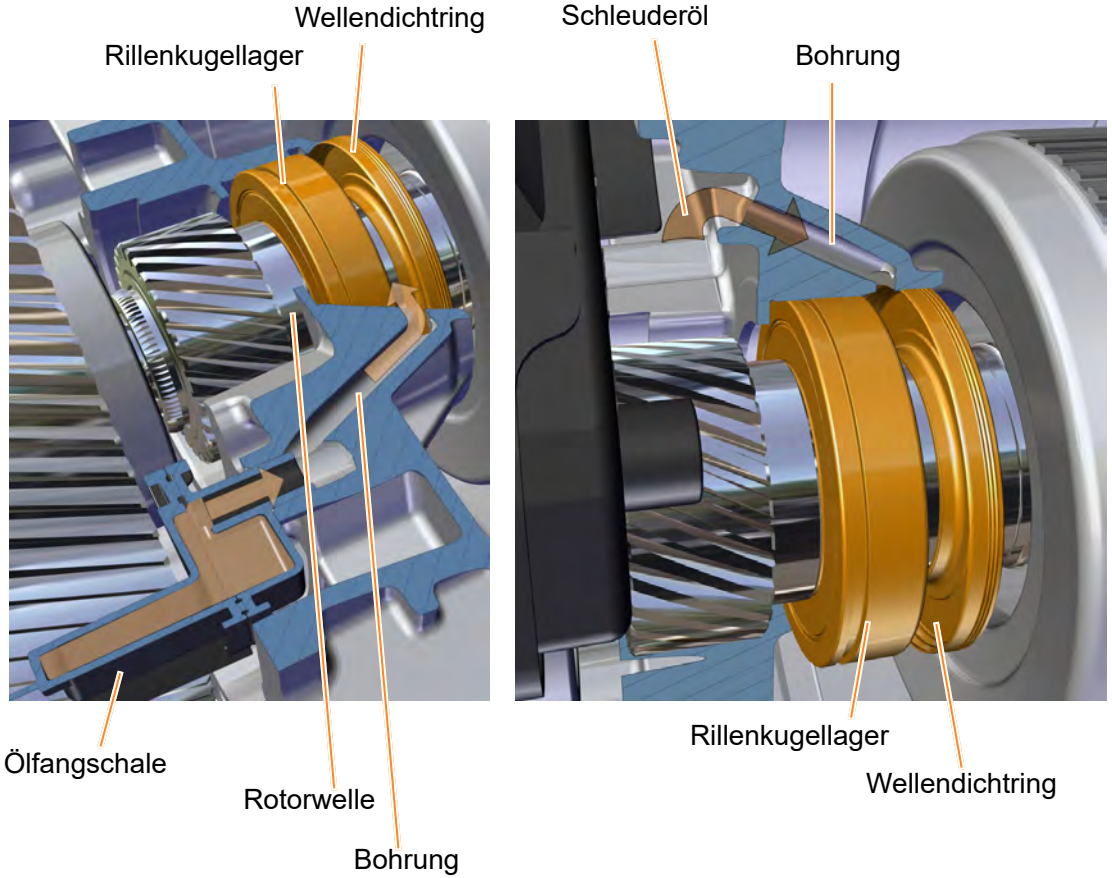
Die Versorgung der Schmierstellen im Getriebe 0MJ Variante 2

Da der Fahrmotor nicht in Öl läuft, müssen die Lager auf der Getriebe- und Motorseite über Bohrungen und Leitungen mit Öl versorgt werden.



- Ölzulauf für das Rotorwellenlager auf der Getriebeseite (1)
- Ölrücklauf des Rotorwellenlagers auf der Getriebeseite (2)
- Ölzulauf für die Lager auf der Motorseite (3)
- Ölrücklauf der Lager auf der Motorseite (4)

Die Versorgung der Schmierstellen im Getriebe 0MJ Variante 2



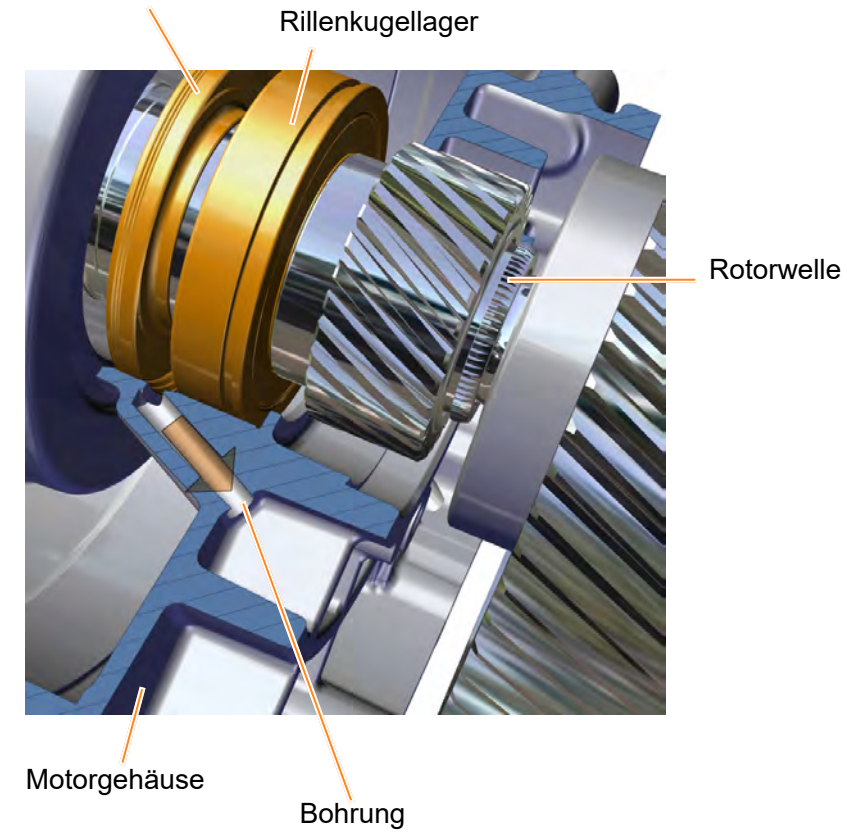
Ölzulauf für das Rotorwellenlager auf der Getriebeseite

Über zwei Wege wird das Getriebeöl in den Raum zwischen dem Rillenkugellager und Wellendichtring geleitet:

- Öl von der Ölfangschale über eine Bohrung im Motorgehäuse
- Schleuderöl oberhalb des Lagers durch eine Bohrung im Motorgehäuse

Dadurch wird das Lager aktiv geschmiert und gekühlt.

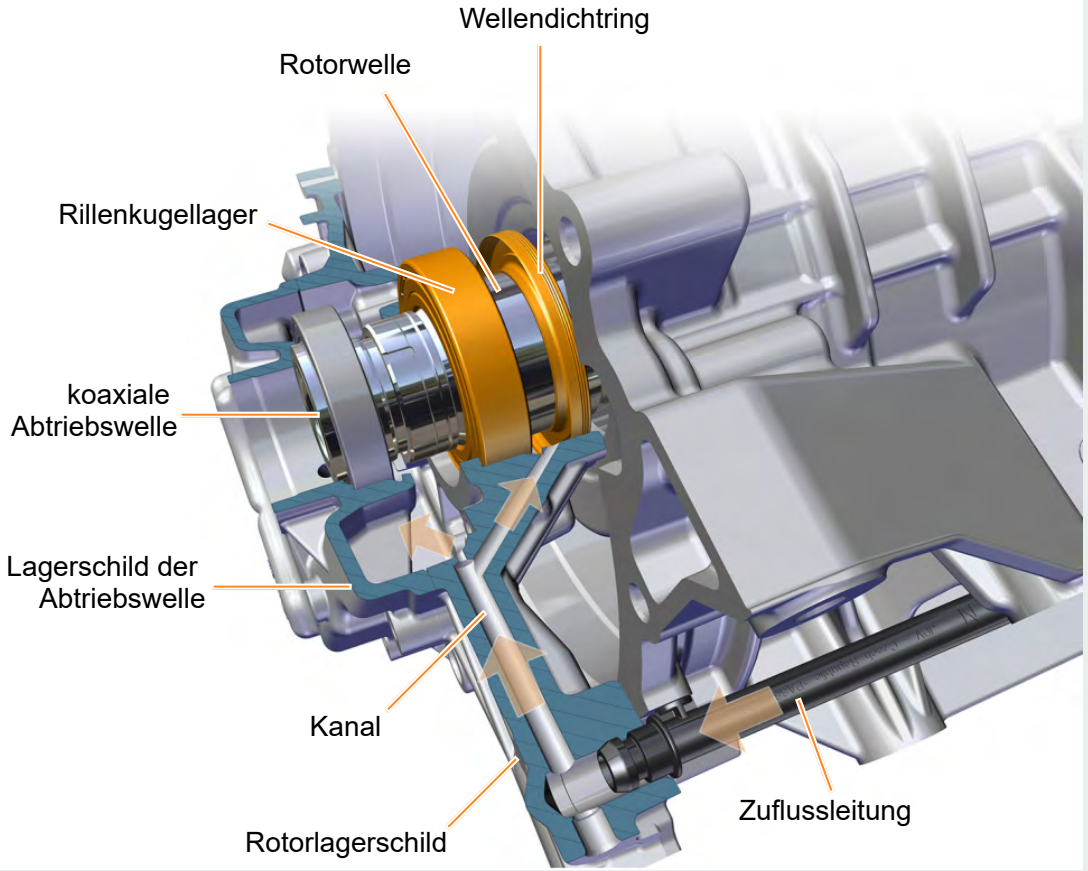
Die Versorgung der Schmierstellen im Getriebe 0MJ Variante 2



Ölrücklauf des Rotorwellenlagers auf der Getriebeseite

Das Getriebeöl fließt über eine weitere Bohrung im Motorgehäuse zurück in den Ölsumpf des Getriebes.

Die Versorgung der Schmierstellen im Getriebe 0MJ Variante 2



Ölzulauf für die Lager auf der Motorseite

Eine Zuflussleitung ist außen am Motorgehäuse verbaut. Diese verbindet die Ölfangschale im Getriebe mit einem Kanal im Rotorlagerschild.

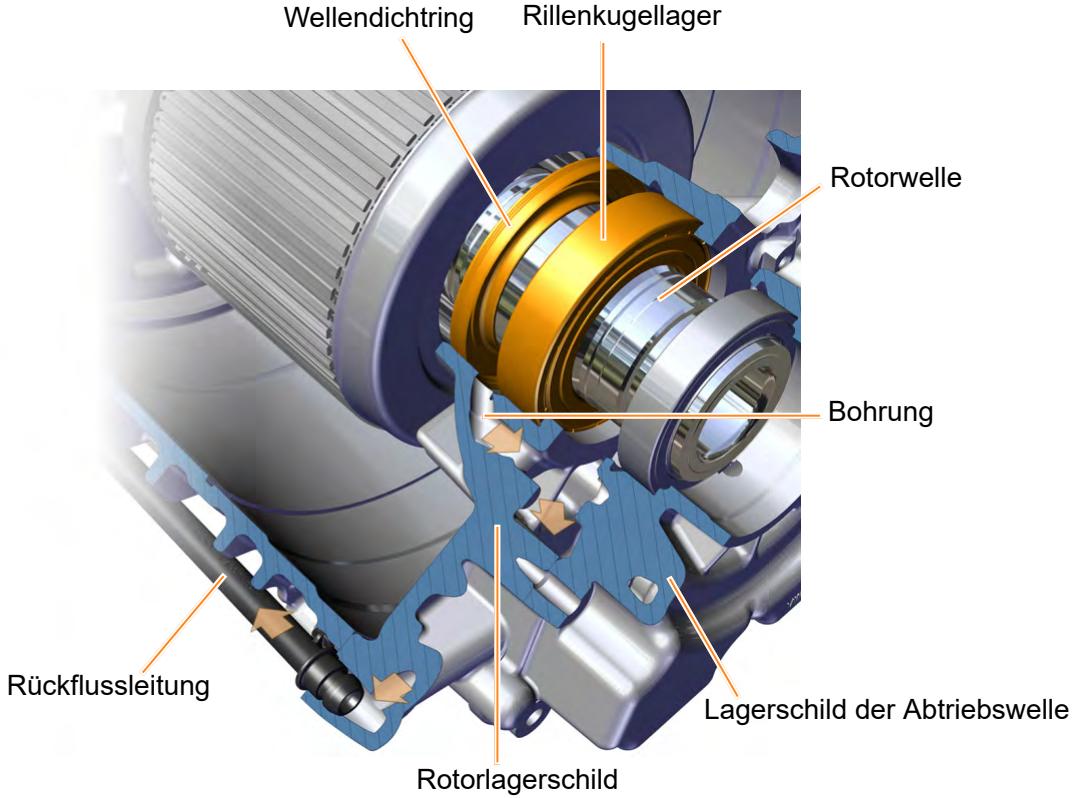
Das Getriebeöl fließt durch den Kanal in zwei Ölräume:

- Raum zwischen dem Rillenkugellager und Wellendichtring des Rotors
- Raum zwischen den Lagerschilden des Rotors und der koaxialen Abtriebswelle

Das Getriebeöl kühlt und schmiert die Lager des Rotors und der koaxialen Abtriebswelle.

Der Wellendichtring verhindert, dass das Getriebeöl in den Fahrmotor gelangt.

Die Versorgung der Schmierstellen im Getriebe 0MJ Variante 2



Ölrücklauf der Lager auf der Motorseite

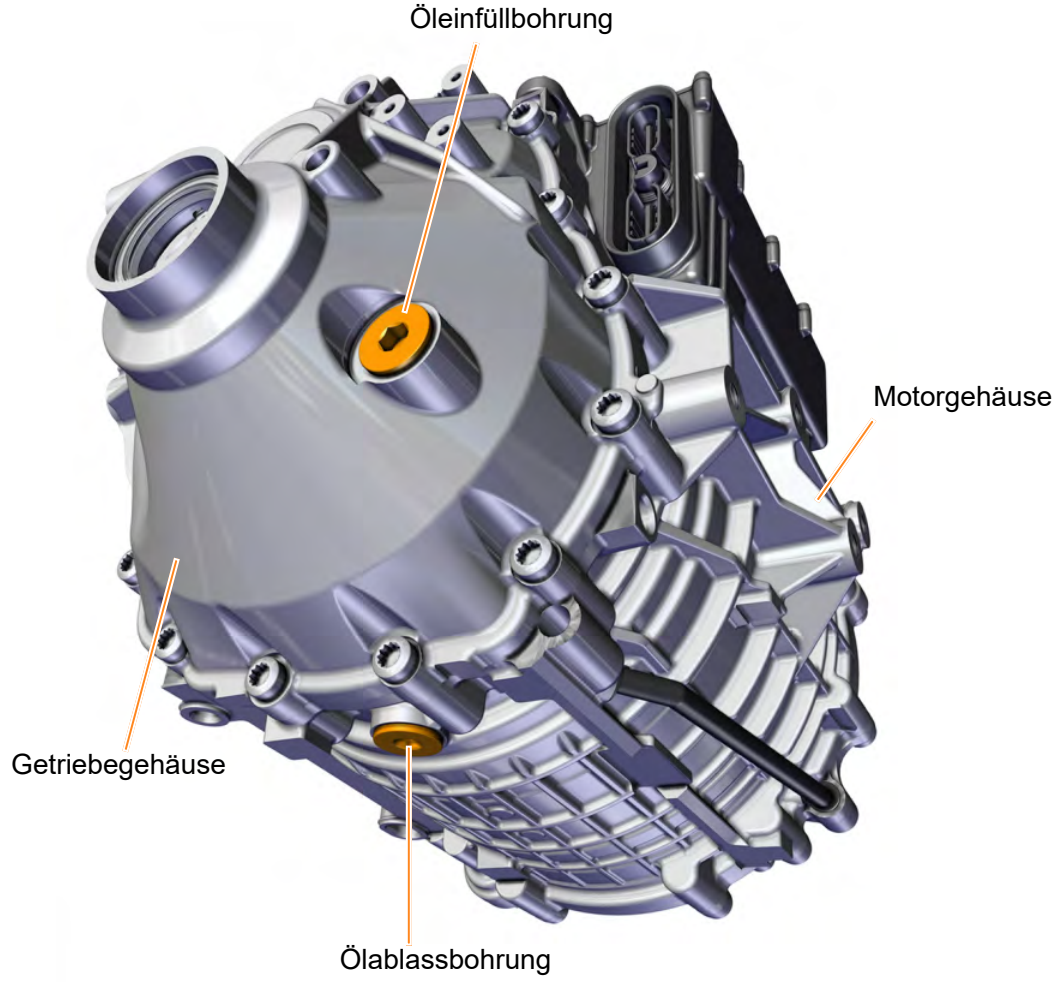
Über eine Bohrung im Rotorlagerschild kann das Getriebeöl aus dem Ölraum zwischen Rillenkugellager des Rotors und dem Wellendichtring abfließen. Es gelangt hier in den Ölraum zwischen Rotorlagerschild und Lagerschild der Abtriebswelle.

Durch die untere Bohrung im Rotorlagerschild fließt das Öl über die außenliegende Rückflussleitung zum Ölsumpf des Getriebes zurück.

Der Ölwechsel beim Getriebe 0MJ Variante 2

Am Getriebegehäuse befindet sich die Öleinfüllbohrung.
Die Ölablassbohrung ist unten am Motorgehäuse positioniert.
In beide Bohrungen sind Verschlussschrauben mit Innensechskant geschraubt.

Die Ölräume auf der Seite des Fahrmotors besitzen keine separaten Ablass- oder Einfüllöffnungen.



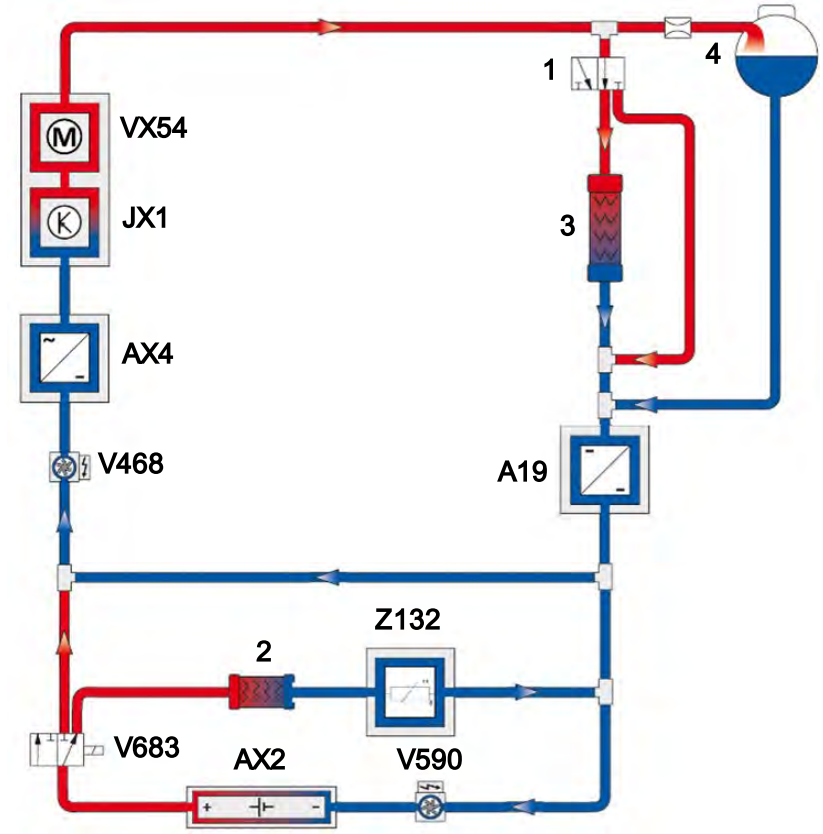
Aufbau und Regelstrategien am Beispiel ID.3

Kühlkreislauf ohne Wärmepumpe

Ab 15 °C öffnet der Kühlmittelregler (1) und der Kühler für Kühlmittel (3) wird durchströmt. Über das Mischventil für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V683 kann die Hochvoltbatterie 1 AX2 in den Niedertemperaturkreislauf eingebunden werden oder separat in einem eigenen Kreislauf mit Wärmetauscher für Heizkondensator (2) und Heizelement (PTC) 3 Z132 temperiert werden.

Eine Aufgabe des Steuergeräts für Batterieregelung J840 ist das Thermomanagement der Hochvoltbatterie 1 AX2.
In der Variante ohne Wärmepumpe regelt es das Mischventil V683 und die Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie V590.

Die Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf V468 wird immer durch das Motorsteuergerät J623 angesteuert.





Die genannten Werte zur Regelstrategie sind hard-, software- und versionsabhängig und haben daher nur Beispielcharakter.

Legende

Kühlkreislauf ohne Wärmepumpe

Legende

A19	Spannungswandler
AX2	Hochvoltbatterie 1
AX4	Ladegerät für Hochvoltbatterie 1
JX1	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb
V468	Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf
V590	Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie
V683	Mischventil für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie
VX54	Drehstromantrieb
Z132	Heizelement (PTC) 3

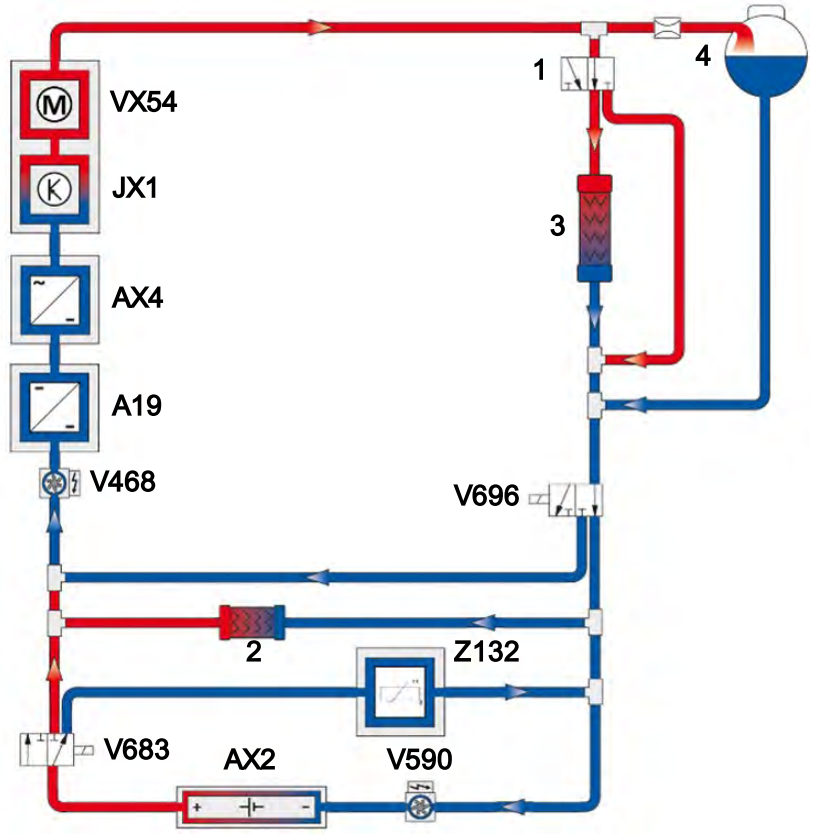
1 Kühlmittelregler
2 Wärmetauscher für Heizkondensator
3 Kühler für Kühlmittel
4 Kühlmittelausgleichsbehälter

Kühlkreislauf mit Wärmepumpe

Für den ID.3 mit Wärmepumpe ist der Kühlkreislauf angepasst.
Das Mischventil 2 für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V696 ist zusätzlich verbaut. Der Wärmetauscher für Heizkondensator (2) und das Heizelement (PTC) 3 Z132 sitzen nun in separat schaltbaren Zweigen des Kühlkreislaufs.
Diese Anpassung ist notwendig, um den Wärmetauscher (2) im Wärmepumpen-Betrieb einzeln ansteuern zu können und parallel dazu die Hochvoltbatterie 1 AX2 über das Heizelement Z132 beheizen zu können.

Eine Aufgabe des Steuergeräts für Batterieregelung J840 ist das Thermomanagement der Hochvoltbatterie 1 AX2.
In der Variante mit Wärmepumpe regelt es das Mischventil für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V683, das Mischventil 2 V696 und die Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie V590.

Die Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf V468 wird immer durch das Motorsteuergerät J623 angesteuert.



Legende

Kühlkreislauf mit Wärmepumpe

Legende

A19	Spannungswandler
AX2	Hochvoltbatterie 1
AX4	Ladegerät für Hochvoltbatterie 1
JX1	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb
V468	Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf
V590	Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie
V683	Mischventil für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie
V696	Mischventil 2 für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie
VX54	Drehstromantrieb
Z132	Heizelement (PTC) 3

1 Kühlmittelregler
2 Wärmetauscher für Heizkondensator
3 Kühler für Kühlmittel
4 Kühlmittelausgleichsbehälter

Aufbau und Regelstrategien am Beispiel ID.3

Regelstrategien

Je nach Betriebszustand und Erfordernis für Kühl- oder Heizleistungen verwendet das Thermomanagement unterschiedliche Regelstrategien.

Die hier aufgeführten Strategie-Varianten stellen nicht alle möglichen Regelzustände dar. Andere Umgebungsbedingungen, Kundenanforderungen und Bauteiltemperaturen können weitere Regelstrategien erfordern.



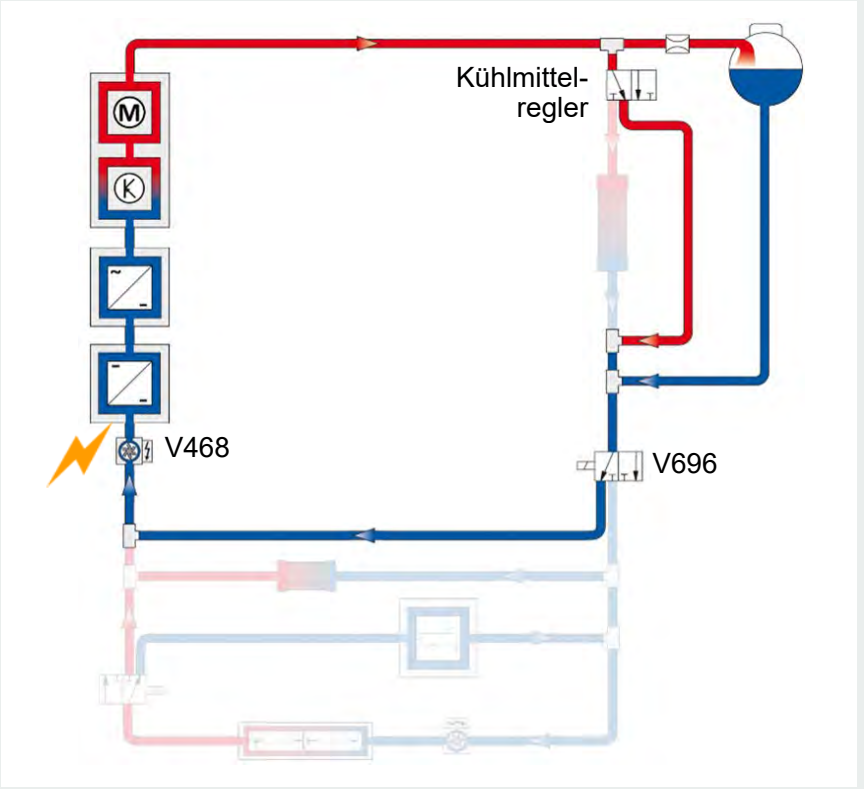
- Kühlerbypass aktiv,
  Batterie wird nicht gekühlt oder beheizt
- Kühlerbypass aktiv,
  Batterie wird beheizt
- Kühler wird durchströmt,
  Batterie wird nicht gekühlt oder beheizt
- Kühler wird durchströmt,
  Batterie wird durch Wärmetauscher für Heizkondensator gekühlt
- Kühler wird durchströmt,
  Batterie wird durch Niedertemperaturkreislauf gekühlt

Kühlerbypass aktiv
Batterie wird nicht gekühlt oder beheizt

Der Kühlmittelregler gibt den Kühlerbypass frei.
Das Mischventil 2 für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V696 aktiviert den kleinen Niedertemperaturkreislauf.
Nur die Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf V468 wird angesteuert.

Voraussetzungen:

- Temperatur am Kühlmittelregler < 15 °C
- Temperatur der Hochvoltbatterie 8 °C – 35 °C
- keine Anforderung durch die Wärmepumpe



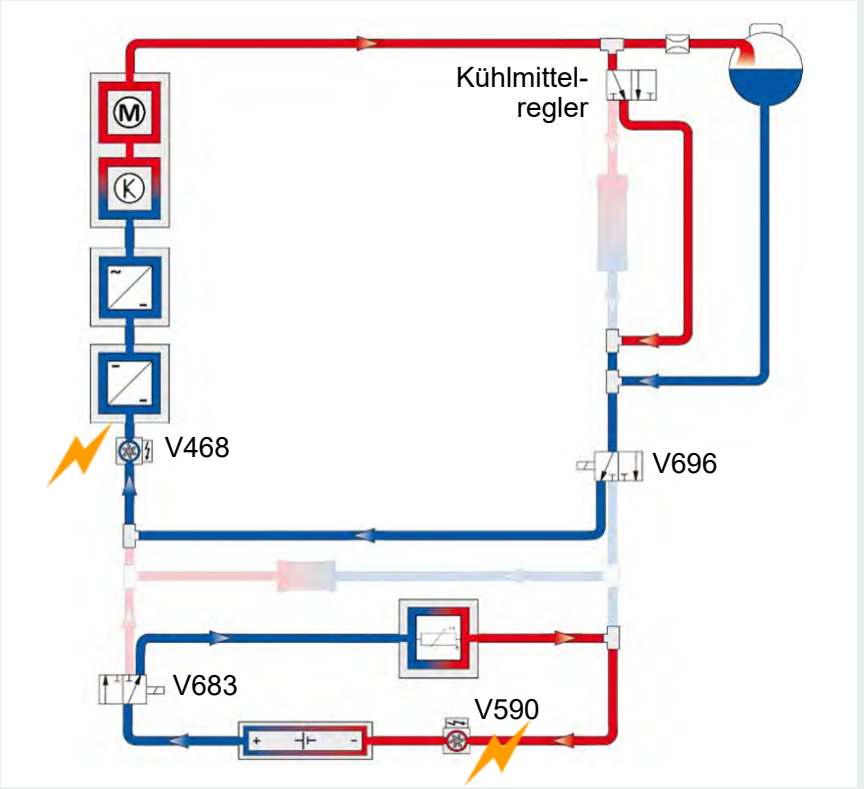
Bauteil ist elektrisch angesteuert.

Kühlerbypass aktiv,
Batterie wird beheizt

Der Kühlmittelregler gibt den Kühlerbypass frei.
Das Mischventil 2 für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V696 aktiviert den kleinen Niedertemperaturkreislauf.
Das Mischventil für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V683 aktiviert den Heizkreislauf der Batterie.
Beide Kühlmittelpumpen werden angesteuert.

Voraussetzungen:

- Temperatur am Kühlmittelregler < 15 °C
- Temperatur der Hochvoltbatterie < 8 °C
- keine Anforderung durch die Wärmepumpe



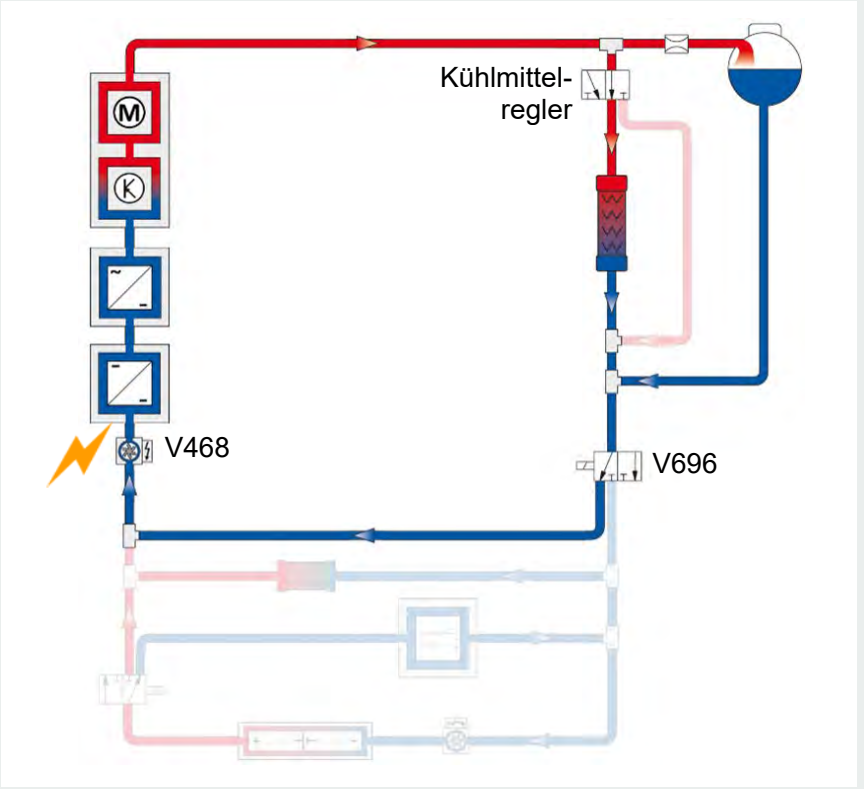
Bauteil ist elektrisch angesteuert.

Kühler wird durchströmt,
Batterie wird nicht gekühlt oder beheizt

Der Kühlmittelregler verschließt den Kühlerbypass.
Das Mischventil 2 für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V696 aktiviert den kleinen Niedertemperaturkreislauf.
Nur die Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf V468 wird angesteuert.

Voraussetzungen:

- Temperatur am Kühlmittelregler > 15 °C
- Temperatur der Hochvoltbatterie 8 °C – 35 °C
- keine Anforderung durch die Wärmepumpe



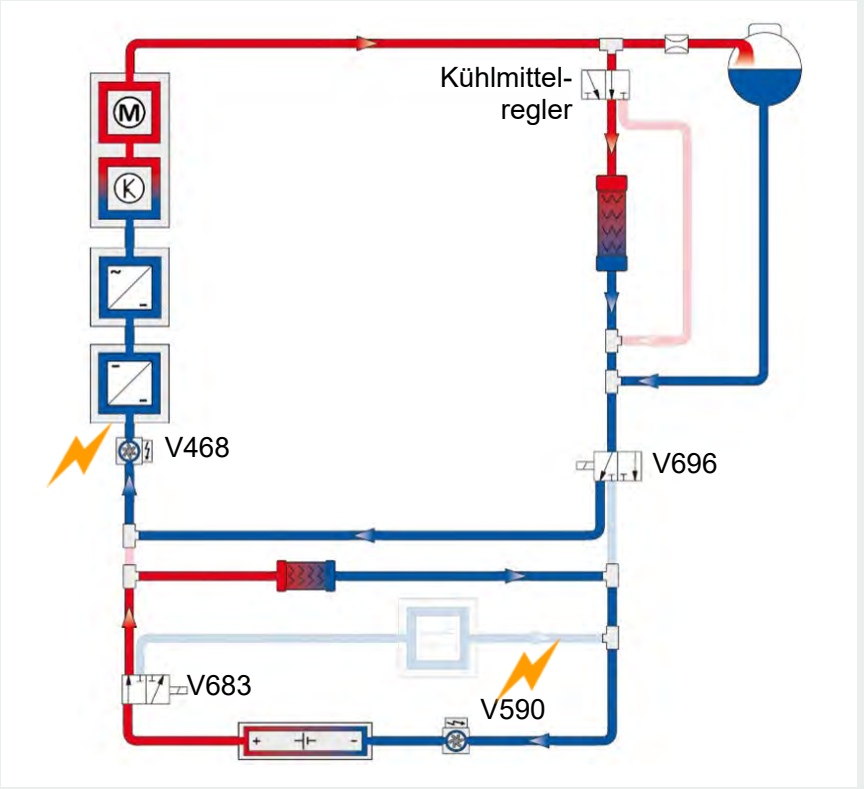
Bauteil ist elektrisch angesteuert.

Kühler wird durchströmt,
Batterie wird durch Wärmetauscher für Heizkondensator gekühlt

Der Kühlmittelregler verschließt den Kühlerbypass.
Das Mischventil 2 für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V696 aktiviert den kleinen Niedertemperaturkreislauf.
Das Mischventil für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V683 aktiviert den Kühlkreislauf der Batterie.
Beide Kühlmittelpumpen werden angesteuert.

Voraussetzungen:

- Temperatur am Kühlmittelregler > 15 °C
- Temperatur der Hochvoltbatterie > 35 °C im Fahrbetrieb
- Temperatur der Hochvoltbatterie > 30 °C beim Laden
- keine Anforderung durch die Wärmepumpe



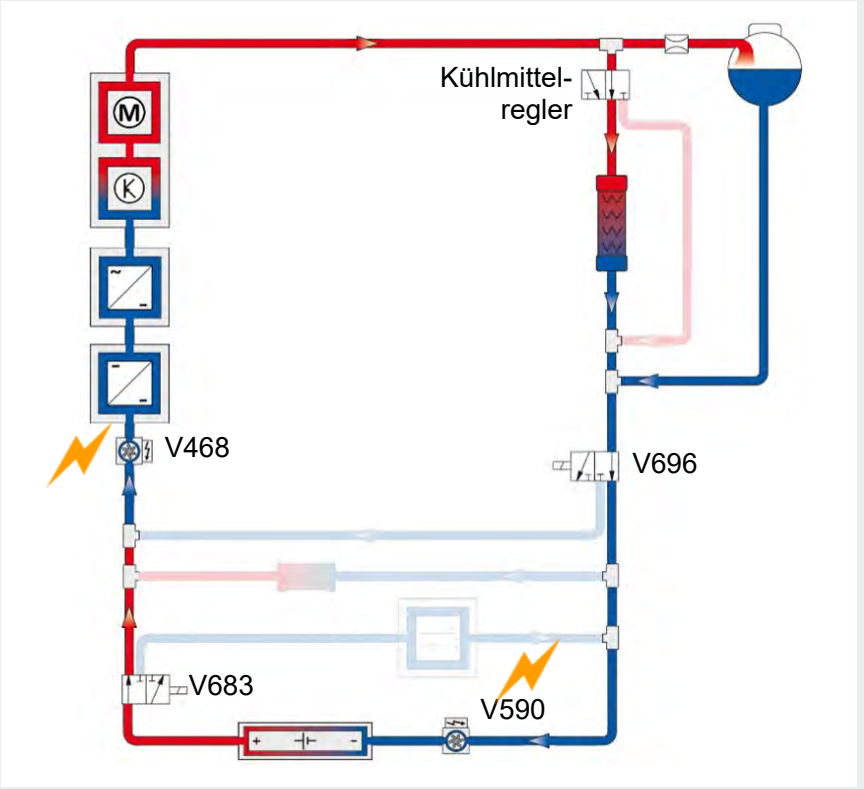
Bauteil ist elektrisch angesteuert.

Kühler wird durchströmt,
Batterie wird durch Niedertemperaturkreislauf gekühlt

Der Kühlmittelregler verschließt den Kühlerbypass.
Das Mischventil 2 für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V696 öffnet die Verbindung zur Batterie.
Das Mischventil für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie V683 aktiviert den Kühlkreislauf der Batterie.
Beide Kühlmittelpumpen werden angesteuert.

Voraussetzungen:

- Temperatur am Kühlmittelregler > 15 °C
- Temperatur der Hochvoltbatterie > 30 °C
- keine Anforderung durch die Wärmepumpe

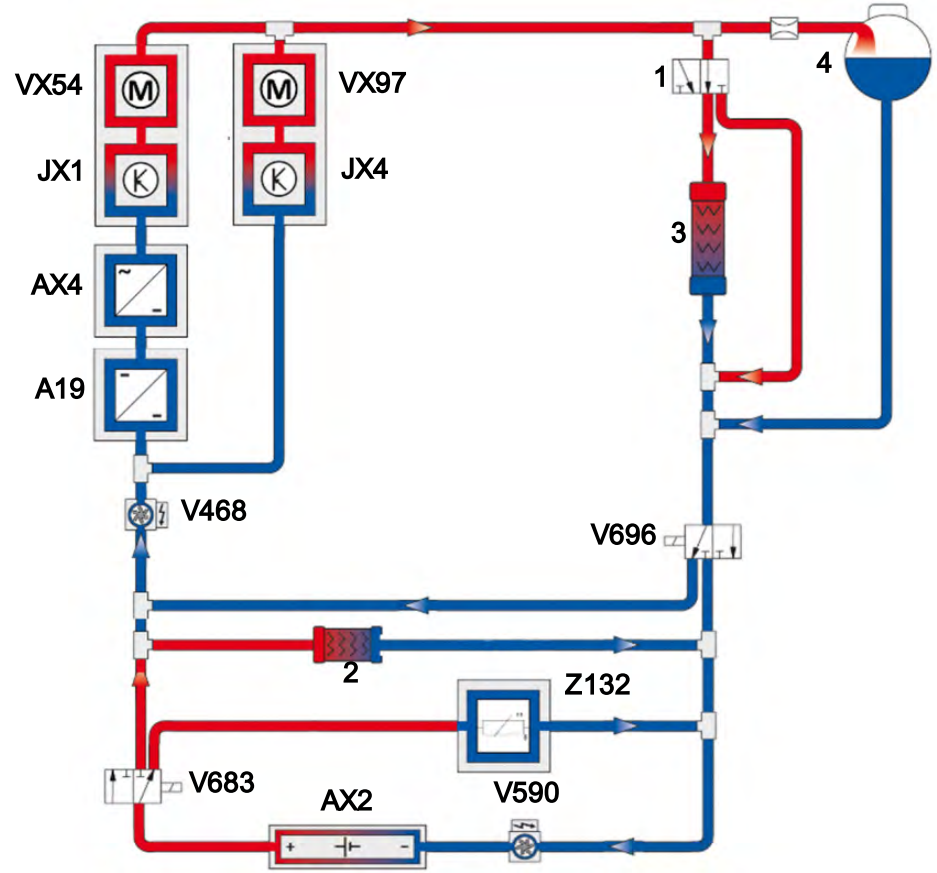


Bauteil ist elektrisch angesteuert.

Der Kühlkreislauf bei Allradantrieb am Beispiel ID.4 GTX

Um den vorderen Drehstromantrieb 2 VX97 und seine Leistungs- und Steuerelektronik 2 für Elektroantrieb JX4 zu kühlen, wurde der Kühlkreislauf für den ID.4 GTX erweitert.

Der grundsätzliche Aufbau des Kühlkreislaufs und die damit verbundenen Regelmöglichkeiten entsprechen denen des ID.3.



Legende

Der Kühlkreislauf bei Allradantrieb am Beispiel ID.4 GTX

Legende

A19	Spannungswandler
AX2	Hochvoltbatterie 1
AX4	Ladegerät für Hochvoltbatterie 1
JX1	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb
JX4	Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb 2
V468	Kühlmittelpumpe für Niedertemperaturkreislauf
V590	Kühlmittelpumpe für Hochvoltbatterie
V683	Mischventil für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie
V696	Mischventil 2 für Batterievorwärmung der Hochvoltbatterie
VX54	Drehstromantrieb
VX97	Drehstromantrieb 2
Z132	Heizelement (PTC) 3

1 Kühlmittelregler
2 Wärmetauscher für Heizkondensator
3 Kühler für Kühlmittel
4 Kühlmittelausgleichsbehälter

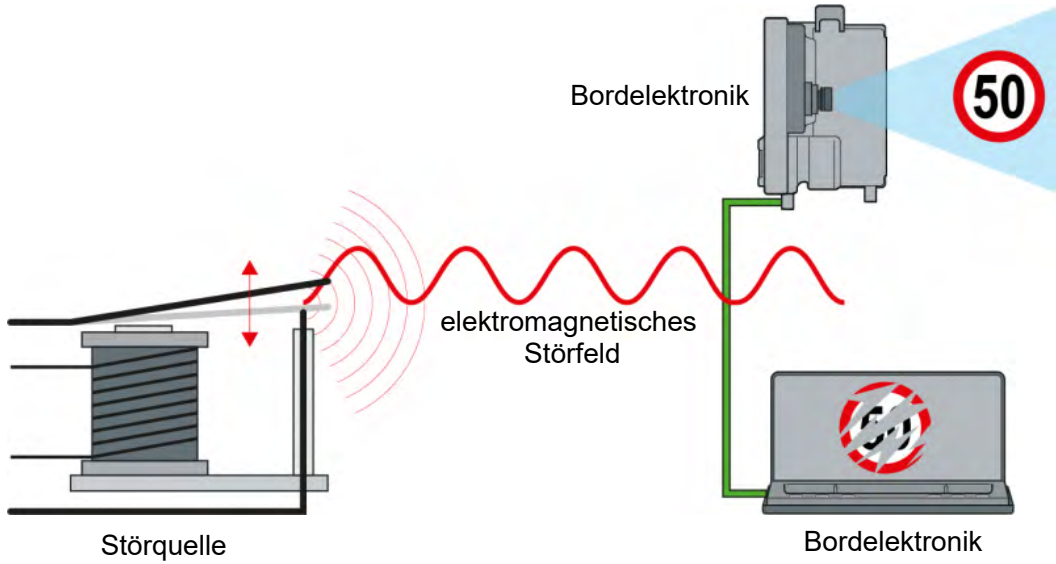
Die elektromagnetische Verträglichkeit EMV

Bedeutung

In unseren Fahrzeugen erzeugen hochfrequente Datenbusse, leistungsstarke Zündspulen oder elektrische Antriebe elektromagnetische Felder, die beispielsweise die Bordelektronik beeinträchtigen können.

Elektromagnetische Felder sind in der Lage, elektronische Geräte empfindlich zu stören, oder je nach Stärke sogar zu zerstören.

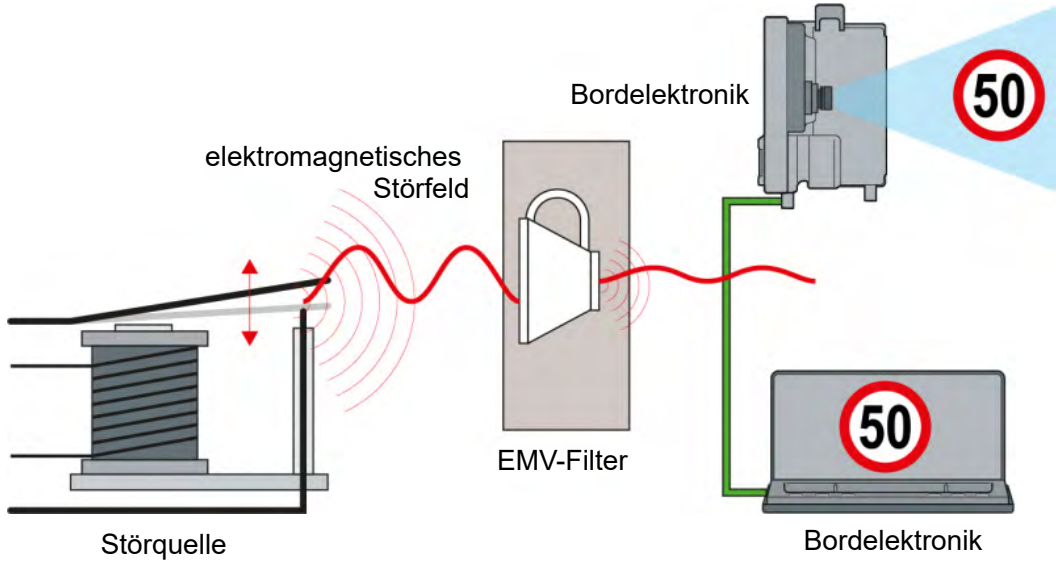
Daher wurden gesetzliche Richtlinien erlassen, um einen Schutz vor solchen Störfeldern zu gewährleisten. Dies wird als elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bezeichnet.
Je besser die elektromagnetische Verträglichkeit ist, desto schwächer ausgeprägt ist das Störfeld, das ein Objekt aussendet.



Mit einem Klick schützen Sie die Bordelektronik.

Die elektromagnetische Verträglichkeit EMV

Bedeutung

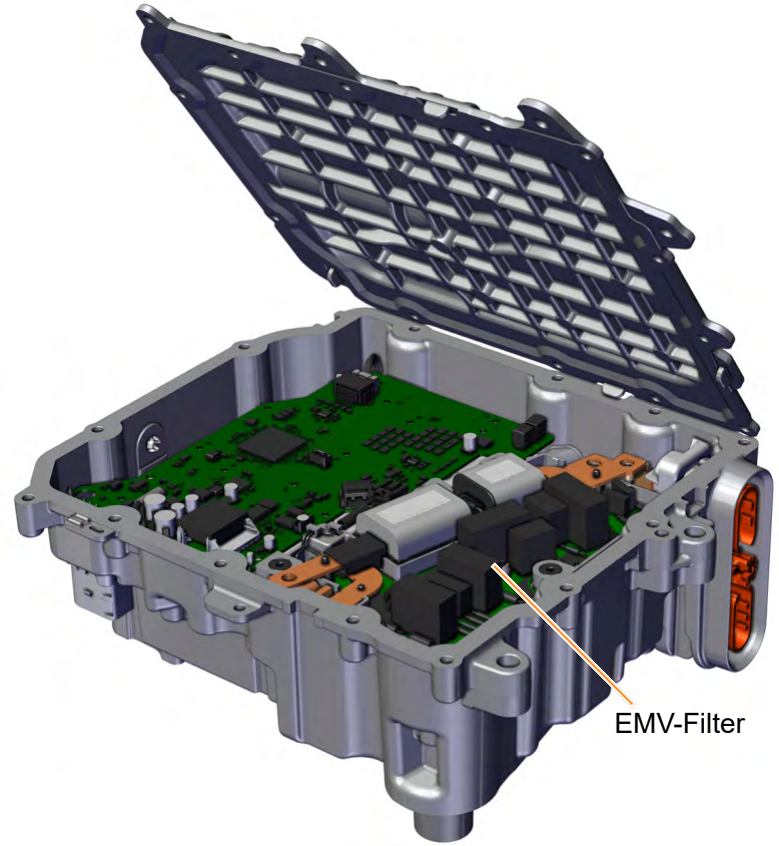


Die elektromagnetische Verträglichkeit EMV

Umsetzung

Die Wechselrichter für die Fahrmotoren werden mit bis zu 10 kHz angesteuert.
Dadurch entsteht ein störendes elektromagnetisches Feld.
Dieses wird durch die EMV-Filter so weit gedämpft, dass auf eine zusätzliche Abschirmung der Hochvoltleitungen verzichtet werden kann.

Dadurch werden andere elektronische Bauteile im Fahrzeug und Fahrzeugumfeld nicht beeinflusst.



Das Motorsteuergerät J623

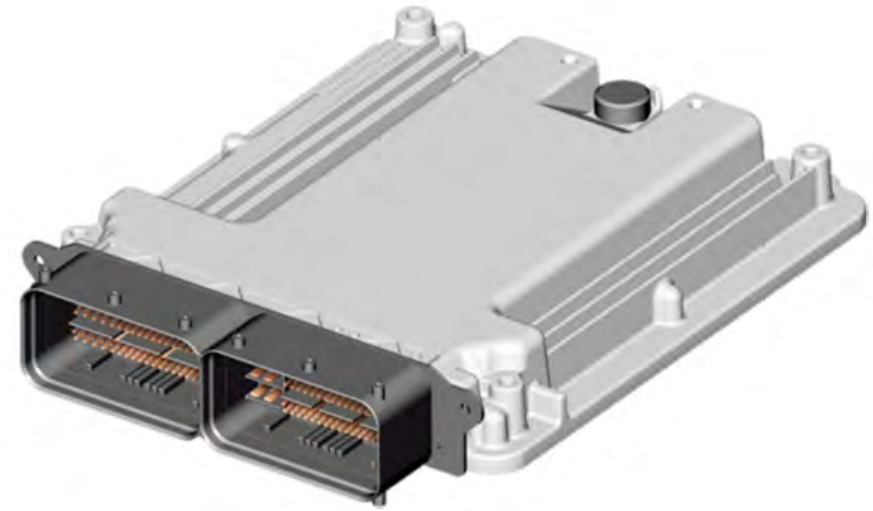
Das Motorsteuergerät J623 übernimmt die Steuerung der Fahrmotoren.

Bei Fahrzeugen mit Dualmotor Allradantrieb regelt es die Momentenverteilung zwischen den beiden Fahrmotoren.
Das bedeutet, dass je nach Fahrsituation nur der hintere oder beide Motoren zusammen das Fahrzeug antreiben.

Ein separates Allradsteuergerät ist entfallen. Die Funktionen sind im Motorsteuergerät J623 integriert.

Das Motorsteuergerät J623 ist an der A-Säule rechts im Innenraum verbaut.
Es hat folgende Hauptaufgaben:

- Umsetzung der Momentenanforderungen durch die Fahrerassistenzsysteme
- Umsetzung der Momentenanforderungen des Fahrers
- Steuerung der Rekuperationsintensität
- Thermomanagement
- Überwachung der Hochvoltkomponenten (Hochvoltkoordination)



Die Fahrprofile im Überblick am Beispiel ID.4 GTX

Der Kunde kann in der Fahrprofilauswahl die bevorzugte Antriebsvariante auswählen.
Dazu sind unterschiedliche Fahrprofile im Infotainment verfügbar.



Aktuell stehen diese Fahrprofile zur Verfügung:

- **ECO**
  Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 130 km/h und die Antriebsleistung und Klimatisierung wird um ca. 30 % reduziert.
- **Komfort**
  Alle Systeme sind im Mittel ausbalanciert. Bei Fahrzeugen mit Dualmotor Allradantrieb erfolgt die Allradregelung bedarfsgerecht. Es wird primär mit Heckantrieb gefahren.
- **Sport**
  Alle Systeme sind für maximale Quer- und Längsdynamik sportlich abgestimmt.
  Dieses Fahrprofil ist nur in Verbindung mit dem "Sportpaket Plus" oder der adaptiven Fahrwerksregelung (DCC) verfügbar.
- **Traction**
  Vom Stillstand an wird das Fahrzeug bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km/h immer von beiden Fahrmotoren angetrieben. Danach erfolgt eine bedarfsgerechte Allradregelung.
  Das Fahrprofil "Traction" ist nur bei Fahrzeugen mit Dualmotor Allradantrieb verfügbar.
- **Individual**
  Alle Systeme sind frei konfigurierbar.

Vielen Dank für Ihr Interesse.

