

ELEKTOROLLER FUTURA

E-Auto Uni

Bedienungsanleitung & Werkstatthandbuch



Teil A

Bedienungsanleitung für
Fahrerinnen und Fahrer

Teil B

Werkstatthandbuch – nur für
Fachwerkstätten

L7e · 90 km/h · 12,1 kWh · bis
140 km

Inhalt

Teil A · Bedienungsanleitung

A1 Willkommen	6
A1.1 Aufbau dieses Handbuchs	6
A1.2 Ihr E-Auto Uni im Überblick	6
A1.3 Lieferumfang	7
A1.4 Zulassung, Versicherung und Hauptuntersuchung	7
A2 Symbole und Sicherheitshinweise in diesem Handbuch	8
A2.1 Hinweise zur Nutzung	9
A2.2 Hochvolt-Sicherheit	9
A3 Sicherheit	9
A3.1 Schutz der Insassen und anderer Verkehrsteilnehmer	10
A3.2 Kindersicherheit	10
A3.3 Sicherheitsgurte	10
A4 Einsteigen, Schlüssel und Starten	13
A4.1 Fahrzeugschlüssel	13
A4.2 Ver- und Entriegeln	13
A4.3 Fahrzeug starten und abstellen	14
A4.4 Energie sparen und Lebensdauer verlängern	16
A5 Bedienung	16
A5.1 Scheibenwischer und Scheibenwaschanlage	17
A5.2 Licht und Schalter	17
A5.3 Elektrische Fensterheber	19
A5.4 Sitze	20
A5.5 Ablagen	21
A5.6 Kombiinstrument	22
A6 Heizung, Lüftung und Klimaanlage	27
A6.1 Bedienteil im Überblick	27
A6.2 Luftverteilung wählen	27
A6.3 Umluft und Frischluft	27
A6.4 Kühlen (Klimaanlage, je nach Ausstattung)	28
A6.5 Heizen	28
A6.6 Gebläse	28
A6.7 Tipps für die Bedienung	29
A6.8 Geruch aus der Lüftung	29
A7 Laden und Antriebsbatterie	30
A7.1 Sicherheitshinweise zum Laden	30
A7.2 Wissenswertes zum Laden	31
A7.3 Stromversorgung: Haushaltssteckdose oder Wallbox	31
A7.4 Ladebuchse und Ladeklappe	32
A7.5 Vor dem Laden prüfen	32
A7.6 Laden – Schritt für Schritt	32
A7.7 Laden beenden	33
A7.8 Anzeigen während des Ladens	33
A7.9 Die Antriebsbatterie	33
A7.10 Rücknahme und Recycling der Antriebsbatterie	34

A7.11 Die 12-V-Batterie	34
A7.12 Tipps für mehr Reichweite und eine lange Lebensdauer	35
A7.13 Betrieb bei Hitze und Kälte	35
A7.14 Längere Standzeit und Lagerung	36
A8 Fahrstufen (Gangwahlschalter)	37
A9 Bremsen	38
A9.1 Feststellbremse (Handbremse)	38
A9.2 Bremspedal	38
A9.3 Bremskraftverstärker	38
A9.4 Einfahren der Bremsen	40
A10 Einparkhilfen	41
A10.1 Rückfahrradar (je nach Ausstattung)	41
A10.2 Rückfahrkamera	41
A11 Fahrerassistenz	43
A11.1 Antiblockiersystem (ABS)	43
A11.2 Reifendruckkontrolle (TPMS)	43
A12 Audio und Multimedia	45
A12.1 Multimediabildschirm	45
A12.2 Bluetooth-Audiomodul (je nach Ausstattung)	45
A12.3 Smartphone per Bluetooth verbinden	46
A12.4 USB-Anschluss	46
A13 Pannenhilfe und Notfälle	47
A13.1 Verhalten bei einer Panne	47
A13.2 Warnblinkanlage	47
A13.3 Bordwerkzeug und Pflichtausrüstung	47
A13.4 Warndreieck aufstellen	48
A13.5 Starthilfe für die 12-V-Batterie	48
A13.6 Sicherungen	49
A13.7 Reifendruck und Reifenpanne	51
A13.8 Fahren durch Wasser	51
A13.9 Abschleppen und Transportieren	52
A14 Wartung und Pflege	54
A14.1 Fronthaube öffnen und schließen	54
A14.2 Elektrische Servolenkung (EPS)	55
A14.3 Scheibenwaschflüssigkeit	56
A14.4 Bremsflüssigkeit	56
A14.5 12-V-Batterie	56
A14.6 Antriebsbatterie (Hochvolt)	57
A14.7 Hinterachsantrieb	59
A14.8 Fahrzeugpflege	59
A15 Technische Daten	59
A15.1 Fahrzeug-Identifizierung	63
A15.2 Auswuchten der Räder	64
A15.3 Datentabelle	64
A16 THG-Quote: Geld für Ihr E-Auto	67
A16.1 So funktioniert die THG-Quote	67
A16.2 Voraussetzungen	67
A16.3 Beantragung Schritt für Schritt	67

A16.4 Weitere Vorteile als Elektrofahrzeug	67
A17 Service, Garantie und Kontakt	69
A17.1 Ihr Ansprechpartner	69
A17.2 Wartung	69
A17.3 Gewährleistung und Garantie	69
A17.4 Entsorgung und Batterierücknahme	69

Teil B · Werkstatthandbuch – nur für Fachwerkstätten

B1 Wichtiger Hinweis zu Teil B	71
B2 Allgemeine Hinweise für die Werkstatt	73
B3 Arbeiten an der Hochvolt-Anlage	78
B4 Warnhinweise	82
B5 Fehlersuche an elektrischen Stromkreisen	84
B6 Fahrzeug-Identifizierung	92
B7 Abschleppen und Anheben	93
B8 Wartungsplan	97
B9 Betriebsstoffe und Füllmengen	99
B10 Heizung und Klimaanlage (je nach Ausstattung)	100
B11 Karosseriesteuergerät (BCM)	124
B12 Zentralverriegelung und Alarmanlage	129
B13 Scheibenwischer und Waschanlage	136
B14 Hupe	143
B15 Beleuchtung	151
B16 Elektrische Fensterheber	165
B17 Datenbus und Diagnose (CAN)	173
B18 Rückfahrradar (je nach Ausstattung)	179
B19 Kombiinstrument	182
B20 Audiosystem	189
B21 Multimediabildschirm und Rückfahrkamera	193
B22 Telematikmodul (je nach Ausstattung)	197

TEIL A

Bedienungsanleitung

Sicherheit, Bedienung aller Funktionen, Laden, Pannenhilfe, Pflege, technische Daten, THG-Quote und Service – alles, was Sie als Fahrerin oder Fahrer über Ihren Uni wissen müssen.

A1 Willkommen

Vielen Dank, dass Sie sich für das **E-Auto Uni** von Elektroroller Futura entschieden haben. Der Uni ist ein vollelektrisches Kleinfahrzeug der Klasse L7e: geschlossene Kabine, Heizung, zwei Sitzplätze, bis zu 90 km/h schnell und mit einer Reichweite von bis zu 140 km. Geladen wird er ganz einfach an der Haushaltssteckdose oder an einer Wallbox.

Dieses Handbuch erklärt Ihnen alle Funktionen Ihres Fahrzeugs – vom Aufschließen über das Laden bis zur Pflege. Bitte lesen Sie es vor der ersten Fahrt vollständig und aufmerksam durch. Bewahren Sie es im Fahrzeug auf und geben Sie es bei einem Verkauf an den neuen Besitzer weiter.



HINWEIS

Abbildungen können je nach Ausstattung und Baujahr vom Fahrzeug abweichen. Ausstattungsmerkmale, die nicht in jedem Fahrzeug verbaut sind, sind mit „je nach Ausstattung“ gekennzeichnet. Technische Änderungen vorbehalten.

A1.1 Aufbau dieses Handbuchs

Teil	Inhalt	Für wen?
Teil A – Bedienungsanleitung	Sicherheit, Bedienung aller Funktionen, Laden, Pannenhilfe, Pflege, technische Daten, THG-Quote, Service	Fahrerinnen und Fahrer, Halter
Teil B – Werkstatthandbuch	Hochvolt-Sicherheit, Diagnose, Wartungsplan, Betriebsstoffe, Reparatur der elektrischen Systeme	Ausschließlich Fachwerkstätten mit Hochvolt-qualifiziertem Personal



GEFAHR

Lebensgefahr durch Hochspannung. Ihr Uni arbeitet mit einer Hochvolt-Anlage. Die Arbeiten in Teil B dürfen nur von ausgebildetem Fachpersonal in einer Fachwerkstatt ausgeführt werden. Führen Sie als Privatperson keine Reparaturen an der Elektrik, der Antriebsbatterie, dem Fahrmotor, dem Ladegerät oder an orangefarbenen Leitungen durch – schon eine Berührung kann tödlich sein.

A1.2 Ihr E-Auto Uni im Überblick



Ansicht von vorn



Ansicht von hinten



Innenraum mit zwei Sitzplätzen



Laden an der Steckdose

Fahrzeugklasse	L7e (EG-Typgenehmigung), Führerschein Klasse B
Höchstgeschwindigkeit	90 km/h
Motorleistung	konstant 13 kW, maximal 20 kW
Antriebsbatterie	12,1 kWh Lithium-Eisenphosphat (LiFePO ₄), fest verbaut
Reichweite	bis zu 140 km (abhängig von Fahrweise, Temperatur, Beladung)
Ladezeit	ca. 5,5–8 Stunden an 230 V (Ladeleistung 2,2 kW), Wallbox möglich
Ausstattung	Heizung, Rückwärtsgang, Rückfahrkamera, Bluetooth-Freisprechanlage, MP3-Radio, elektrische Fensterheber, Alarmanlage, Zentralverriegelung mit Fernbedienung

Alle technischen Daten finden Sie im Kapitel „Technische Daten“.

A1.3 Lieferumfang

- E-Auto Uni, fahrbereit montiert
- Übereinstimmungsbescheinigung (CoC-Dokument) für die Zulassung
- Ladegerät bzw. Ladekabel für die Haushaltssteckdose
- Fahrzeugschlüssel mit Fernbedienung
- Dieses Handbuch

A1.4 Zulassung, Versicherung und Hauptuntersuchung

Der Uni ist ein zulassungspflichtiges Kraftfahrzeug und erhält ein reguläres Kennzeichen. Für die Zulassung benötigen Sie das CoC-Dokument, eine elektronische Versicherungsbestätigung (eVB-Nummer) und Ihren Ausweis. Hersteller- und Typschlüsselnummer (HSN/TSN) für Ihre Versicherung stellt Ihnen Elektroroller Futura zur Verfügung. Wie jedes zugelassene Kraftfahrzeug muss der Uni regelmäßig zur Hauptuntersuchung (HU); den nächsten Termin zeigt die Prüfplakette am hinteren Kennzeichen.

A2 Symbole und Sicherheitshinweise in diesem Handbuch

Die Abbildungen in diesem Handbuch dienen der Erklärung und dem besseren Verständnis. Einige Abbildungen sind schematisch und können vom Aussehen Ihres Fahrzeugs abweichen, zum Beispiel bei Ausstattungsmerkmalen, die nicht in jedem Uni verbaut sind.

Wichtige Informationen sind in diesem Handbuch durch farbige Hinweiskästen hervorgehoben. Bitte lesen und befolgen Sie diese Hinweise unbedingt.

Kennzeichnung	Bedeutung
HINWEIS	Tipps, Empfehlungen und ergänzende Informationen.
ACHTUNG	Hinweise, wie Sie Schäden am Fahrzeug und Sachschäden vermeiden.
WARNUNG	Hinweise, die unmittelbar die Fahrsicherheit betreffen. Bei Nichtbeachtung drohen Unfälle oder Verletzungen der Insassen.
GEFAHR	Hinweise, die unmittelbar die Sicherheit von Personen betreffen. Bei Nichtbeachtung drohen schwere Unfälle, schwere Verletzungen oder Lebensgefahr.



HINWEIS

Beispiel für einen Hinweis: Hier finden Sie Empfehlungen und nützliche Informationen.



ACHTUNG

Beispiel für einen Achtung-Hinweis: Hier erfahren Sie, wie Sie Schäden an Ihrem Uni vermeiden.



WARNUNG

Beispiel für eine Warnung: Hier geht es um Ihre Fahrsicherheit und den Schutz vor Verletzungen.



GEFAHR

Beispiel für einen Gefahrenhinweis: Hier geht es um Situationen, in denen Lebensgefahr besteht.

A2.1 Hinweise zur Nutzung



HINWEIS

Bei niedrigen Außentemperaturen verringern sich Beschleunigung und Reichweite. Das ist physikalisch bedingt und kein Fahrzeugfehler.

Die Reichweite hängt von Fahrweise, Geschwindigkeit, Straßenverhältnissen und eingeschalteten Verbrauchern (zum Beispiel Licht, Heizung, Klimaanlage) ab. Abweichungen von der angegebenen Reichweite (bis 140 km, Idealwert) sind daher normal und kein Fahrzeugfehler.

Verwenden Sie zum Laden keine Adapter, Zwischenstecker (auch keine sogenannten „Erdungsadapter“), Mehrfachsteckdosen oder Kabeltrommeln. Solche Produkte können überhitzen und einen Brand oder Stromschlag verursachen.

Die Steckdose, an der Sie laden, muss den geltenden Vorschriften (DIN VDE 0100) entsprechen, ordnungsgemäß geerdet und fachgerecht angeschlossen sein. Die Zuleitung muss für eine Dauerlast von 2,2 kW ausgelegt sein; empfohlen wird ein Leitungsquerschnitt von mindestens 4 mm². Lassen Sie die Steckdose im Zweifel von einer Elektrofachkraft prüfen. Einzelheiten siehe Kapitel „Laden“.

A2.2 Hochvolt-Sicherheit

Ihr Uni besitzt ein Hochvolt-System (HV-System). Dazu gehören unter anderem die Antriebsbatterie, der Fahrmotor, das Motorsteuergerät (MCU), das Bordladegerät (OBC), der DC/DC-Wandler und – je nach Ausstattung – der elektrische Klimakompressor. Hochvolt-Leitungen und ihre Steckverbindungen sind **orange** gekennzeichnet.



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag! Berühren Sie niemals freiliegende elektrische Leitungen. Fassen Sie Hochvolt-Leitungen und deren Steckverbindungen (orange Bauteile) nicht an. Beachten Sie die Warnaufkleber an Hochvolt-Bauteilen.

Verändern Sie die Fahrzeugkonstruktion nicht eigenmächtig. Unzulässige Umbauten gefährden die Betriebs- und Verkehrssicherheit, können gegen die Straßenverkehrsvorschriften (StVZO) verstoßen und zum Erlöschen der Betriebserlaubnis führen. Eigenmächtige Änderungen an Bauteilen können deren Funktion beeinträchtigen, Störungen verursachen und im schlimmsten Fall zu schweren oder tödlichen Verletzungen führen.

Personen ohne Hochvolt-Qualifikation dürfen Bauteile des Hochvolt-Systems – zum Beispiel Fahrmotor, Klimakompressor (je nach Ausstattung) oder Antriebsbatterie – weder berühren noch aus- oder einbauen. Arbeiten am Hochvolt-System dürfen nur Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt durchführen.

A3 Sicherheit

A3.1 Schutz der Insassen und anderer Verkehrsteilnehmer

Dieser Abschnitt stellt die Schutzeinrichtungen für die Insassen vor. Zu den Rückhalte- und Schutzeinrichtungen Ihres Uni gehören die Sicherheitsgurte mit automatischem Gurtaufroller sowie – je nach Ausstattung – weitere Sicherheitssysteme.



HINWEIS

Ein Kindersitz gehört nicht zum Lieferumfang und muss bei Bedarf separat erworben werden.



ACHTUNG

Die Schutzeinrichtungen sind für die Sicherheit der Insassen entscheidend. Wenn eine dieser Einrichtungen beschädigt ist oder nicht richtig funktioniert, wenden Sie sich umgehend an Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt.

A3.2 Kindersicherheit

Allgemeines

Der Uni ist ein Zweisitzer und hat keine Rücksitze. Kinder können daher nur auf dem Beifahrersitz mitfahren.

- Kinder sind im Vergleich zu Erwachsenen deutlich verletzungsanfälliger, weil Muskulatur und Knochenbau noch nicht vollständig ausgebildet sind. Kinder dürfen deshalb nur in einem geeigneten Kinderrückhaltesystem (Kindersitz) mitfahren.
- Wählen Sie den Kindersitz passend zu Alter, Größe und Gewicht des Kindes. Beachten Sie die geltenden Vorschriften, in Deutschland insbesondere § 21 StVO (Kindersitzpflicht für Kinder bis 12 Jahre, die kleiner als 150 cm sind), und verwenden Sie nur Kindersitze mit gültiger Zulassung nach UN-Regelung Nr. 129 (i-Size) oder Nr. 44.
- Einbau und Verwendung des Kindersitzes richten sich nach den Angaben des Kindersitzherstellers und den geltenden Vorschriften. Prüfen Sie vor dem Kauf anhand der Einbauanleitung und gegebenenfalls der Fahrzeugtypenliste des Kindersitzherstellers, ob der Sitz auf dem Beifahrersitz des Uni mit dem vorhandenen Dreipunktgurt befestigt werden darf.
- Bewahren Sie die Bedienungsanleitung des Kindersitzes zusammen mit diesem Handbuch im Fahrzeug auf.

Kindersitze

Kinderrückhaltesysteme werden in die Kategorien „universal“, „semi-universal“ und „fahrzeugspezifisch“ eingeteilt. Universal-Kindersitze sind grundsätzlich für die Befestigung mit dem Fahrzeuggurt vorgesehen. Maßgeblich sind in jedem Fall die Angaben des Kindersitzherstellers.



ACHTUNG

Ein richtig verwendeter Kindersitz senkt das Verletzungsrisiko für Kinder erheblich.

Als FahrerIn oder Fahrer sind Sie für die Sicherheit mitfahrender Kinder verantwortlich:

- Wählen Sie einen geeigneten Kindersitz und verwenden Sie ihn richtig.
- Beachten Sie die Vorgaben des Kindersitzherstellers, damit der Sicherheitsgurt korrekt geführt ist.
- Lassen Sie sich beim Fahren nicht durch Kinder ablenken.

**WARNUNG**

Befestigen Sie auf dem Beifahrersitz niemals einen rückwärtsgerichteten Kindersitz, wenn dort ein aktiver Beifahrer-Airbag vorhanden ist (je nach Ausstattung). Der auslösende Airbag kann bei einem Unfall mit großer Wucht gegen den Kindersitz schlagen und das Kind tödlich verletzen.

Alle Insassen, insbesondere Kinder, müssen während der Fahrt stets richtig sitzen und angeschnallt sein.

Nehmen Sie niemals ein Kleinkind auf den Schoß und schnallen Sie sich nicht gemeinsam mit einem Kind an einem Gurt an. Das Kind kann dabei schwer verletzt werden.

Kinder dürfen sich während der Fahrt nicht frei im Fahrzeug bewegen, stehen oder auf dem Sitz knien. Bei einem Aufprall oder einer Notbremsung können sie durch das Fahrzeug geschleudert werden, sich schwer verletzen und andere Insassen verletzen.

Kinder im Fahrzeug müssen von Erwachsenen beaufsichtigt werden. Lassen Sie Kinder niemals allein im Fahrzeug.

Verdrehen Sie den Sicherheitsgurt nicht, klemmen Sie ihn nicht ein und lassen Sie ihn nicht über scharfe Kanten scheuern.

A3.3 Sicherheitsgurte

Allgemeines

**ACHTUNG**

Richtig angelegte Sicherheitsgurte verringern das Verletzungsrisiko erheblich.

Legen Sie den Sicherheitsgurt sofort nach dem Einsteigen und Hinsetzen richtig an.

Schutzwirkung der Sicherheitsgurte

Ein richtig angelegter Sicherheitsgurt hält die Insassen in einer geschützten Position, nimmt einen großen Teil der Aufprallenergie auf und verhindert unkontrollierte Bewegungen, die zu Verletzungen führen können. Außerdem verhindert er, dass Insassen aus dem Fahrzeug geschleudert werden. Der Sicherheitsgurt ist die wichtigste Schutzeinrichtung für die Insassen.

Beachten Sie im Umgang mit den Sicherheitsgurten Folgendes:

1. Halten Sie Fremdkörper und Flüssigkeiten vom Gurtband, von der Schlosszunge und vom Gurtschloss fern.
2. Bauen Sie Sicherheitsgurte und deren Befestigungsteile niemals selbst aus, verändern oder reparieren Sie sie nicht.
3. Legen Sie den Sicherheitsgurt vor jeder Fahrt richtig an und achten Sie während der Fahrt darauf, dass er richtig sitzt.
4. Führen Sie den Gurt nicht hinter dem Rücken oder unter dem Arm hindurch. Stecken Sie die Schlosszunge in das zum eigenen Sitz gehörende Gurtschloss, bis sie hörbar einrastet. Ziehen Sie anschließend kurz am Gurt, um zu prüfen, ob die Schlosszunge sicher eingerastet ist.
5. Stellen Sie die Rückenlehne möglichst aufrecht. Schwangere führen den Gurt flach und straff über die Brust und so tief wie möglich über das Becken, sodass kein Druck auf den Bauch entsteht – und zwar während der gesamten Fahrt.
6. Jeder Sicherheitsgurt darf nur von einer Person benutzt werden.

Gurtwarnleuchte

Ist der Sicherheitsgurt nicht angelegt, leuchtet im Kombiinstrument die Gurtwarnleuchte  und erinnert Sie daran, sich anzuschnallen.

Die Gurtwarnleuchte erlischt erst, wenn die Fahrerin oder der Fahrer bei eingeschalteter Zündung den Sicherheitsgurt angelegt hat.



Gurtwarnleuchte im Kombiinstrument (markiert)



WARNUNG

Wenn Sie leuchtende Warnleuchten und die zugehörigen Warnhinweise nicht beachten, kann es zu schweren Verletzungen oder Fahrzeugschäden kommen.

Sicherheitsgurt benutzen



WARNUNG

Ein nicht richtig angelegter Sicherheitsgurt bietet bei einem Unfall nicht den erforderlichen Schutz.
Nur ein richtig angelegter Sicherheitsgurt kann die Insassen bei einem Unfall schützen.

Sicherheitsgurt anlegen

- 1 Ziehen Sie den Gurt an der Schlosszunge langsam und gleichmäßig über Brust und Becken.
- 2 Stecken Sie die Schlosszunge in das Gurtschloss desselben Sitzes, bis sie hörbar einrastet.



HINWEIS

Der automatische Gurtaufroller lässt den Gurt bei langsamem Ziehen frei laufen. Bei einer plötzlichen Bremsung blockiert er.

Sicherheitsgurt lösen



Gurtschloss mit rotem Entriegelungsknopf

- 1 Drücken Sie mit dem Finger auf den roten Knopf am Gurtschloss. Die Schlosszunge wird durch Federkraft aus dem Gurtschloss gedrückt.
- 2 Führen Sie die Schlosszunge mit der Hand zurück, damit der Gurtaufroller das Gurtband leichter aufwickeln kann. Ein Kunststoffknopf am Gurtband hält die Schlosszunge in der richtigen Position.



HINWEIS

Die Dreipunktgurte beider Sitze werden auf die gleiche Weise angelegt und gelöst.

Gefahr bei nicht angelegtem Gurt: Bei einem Frontalaufprall werden nicht angeschnallte Insassen nach vorn geschleudert, verlieren die Kontrolle über ihre Bewegung und prallen gegen Teile des Innenraums. Sie können sogar aus dem Fahrzeug geschleudert werden. Das kann zu tödlichen Verletzungen führen.

A4 Einsteigen, Schlüssel und Starten

Ihr Uni ist mit einem Funkschlüsselsystem ausgestattet, das Ihnen das Ein- und Aussteigen erleichtert.



WARNUNG

Lassen Sie den Fahrzeugschlüssel niemals im Fahrzeug liegen. Unsachgemäßer Gebrauch des Schlüssels (zum Beispiel wenn Kinder damit spielen) kann zu schweren Verletzungen und Unfällen führen.

Nehmen Sie den Fahrzeugschlüssel jedes Mal mit, wenn Sie das Fahrzeug verlassen.



ACHTUNG

Aus Sicherheitsgründen können Schlüssel nur über Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt repariert oder nachbestellt werden. Selbst nachgemachte Schlüssel können das Fahrzeug nicht starten.

A4.1 Fahrzeugschlüssel

Zum Fahrzeugschlüssel gehören eine Funkfernbedienung und ein mechanischer Schlüssel:

- **Funkfernbedienung:** Mit den Tasten der Fernbedienung verriegeln und entriegeln Sie alle Türen aus der Entfernung und können Ihr Fahrzeug zum Beispiel auf einem Parkplatz wiederfinden.
- **Mechanischer Schlüssel:** Damit können Sie die Türen ver- und entriegeln. Ist die 12-V-Batterie entladen, lässt sich mechanisch nur die Fahrertür entriegeln. Bewahren Sie den Schlüssel sorgfältig auf, damit sich niemand daran verletzt und das Fahrzeug nicht zerkratzt wird.



- Legen Sie den Schlüssel nicht an heißen Stellen ab, zum Beispiel auf der Armaturentafel.
- Nehmen Sie den Schlüssel nicht auseinander.
- Schlagen Sie mit dem Schlüssel nicht gegen andere Gegenstände und lassen Sie ihn nicht fallen.
- Tauchen Sie den Schlüssel nicht in Wasser und reinigen Sie ihn nicht im Ultraschallbad.
- Bewahren Sie die Fernbedienung nicht zusammen mit Geräten auf, die elektromagnetische Wellen aussenden, zum Beispiel einem Mobiltelefon.
- Wenn Sie die Fernbedienung verloren haben, wenden Sie sich möglichst schnell an Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt, damit das Fahrzeug nicht gestohlen wird oder Unfälle entstehen.

A4.2 Ver- und Entriegeln

Mit dem mechanischen Schlüssel

Stecken Sie den Schlüssel in das Türschloss und drehen Sie ihn:

- **Entriegeln:** Schlüssel im Uhrzeigersinn drehen.
- **Verriegeln:** Schlüssel gegen den Uhrzeigersinn drehen.



Mechanischer Schlüssel im Türschloss

Mit der Funkfernbedienung

Mit der Funkfernbedienung können Sie im Umkreis von etwa 10 m um das Fahrzeug alle Türen entriegeln oder verriegeln und Zusatzfunktionen nutzen.

Entriegeln

- Drücken Sie die Entriegelungstaste. Alle Türen werden gleichzeitig entriegelt, die Blinker blinken zweimal.
- Steht das Zündschloss nicht auf **LOCK** (Zündung aus), ist die Fernbedienung ohne Funktion.
- Öffnen Sie nach dem Entriegeln bei aktivierter Diebstahlsicherung innerhalb von 20 Sekunden eine Tür. Andernfalls werden alle Türen automatisch wieder verriegelt.

Verriegeln

- Drücken Sie die Verriegelungstaste. Alle Türen werden gleichzeitig verriegelt. Voraussetzung: Alle Türen, die Fronthaube und die Heckklappe sind geschlossen.
- Wenn Sie die Verriegelungstaste gedrückt halten, wird der Vorgang nicht wiederholt. Lassen Sie die Taste los und drücken Sie sie erneut.

Mit dem Zentralverriegelungsschalter

Der Zentralverriegelungsschalter befindet sich links an der Armaturentafel (siehe Abschnitt „Zentralverriegelungsschalter“ im Kapitel „Bedienung“).

- **Verriegeln:** Sind die Türen entriegelt, drücken Sie auf die Verriegelungsseite des Schalters. Alle Türen werden gleichzeitig verriegelt.
- **Entriegeln:** Sind die Türen verriegelt, drücken Sie auf die Entriegelungsseite des Schalters. Alle Türen werden gleichzeitig entriegelt.
- Öffnen Sie nach dem Entriegeln innerhalb von 120 Sekunden eine Tür. Andernfalls werden alle Türen automatisch wieder verriegelt.

Automatisches Ver- und Entriegeln

- Sobald das Fahrzeug schneller als etwa 15 km/h fährt, werden alle Türen automatisch verriegelt.
- Wenn Sie das Zündschloss von **ON** in eine andere Stellung drehen, werden alle Türen automatisch entriegelt.

A4.3 Fahrzeug starten und abstellen

Zündschloss

Das Zündschloss hat die Stellungen **LOCK** (aus), **ACC** (Zubehör) und **ON** (Zündung ein). Führen Sie die Funkfernbedienung mit, stecken Sie den Schlüssel in das Zündschloss und drehen Sie ihn von **LOCK** nacheinander über **ACC** auf **ON**. In Stellung **ON** treten Sie bei Fahrstufe **N** das Bremspedal – das Fahrzeug ist gestartet.

**ACHTUNG**

Lassen Sie das Zündschloss nicht in Stellung **ACC** stehen, wenn Sie das Fahrzeug nicht benutzen. Sonst wird die 12-V-Batterie entladen.

Sicherheitscheck vor Fahrtantritt

Überprüfen Sie Ihr Fahrzeug am besten vor jeder Fahrt. Wenn Sie mit den Fahrzeugteilen vertraut sind, geht das schnell.

Außen am Fahrzeug

- **Reifen:** Prüfen Sie den Reifendruck mit einem Reifendruckprüfer (Sollwerte siehe Kapitel „Technische Daten“). Kontrollieren Sie die Reifen sorgfältig auf Schnitte, Beschädigungen und übermäßigen Verschleiß.
- **Undichtigkeiten:** Prüfen Sie nach dem Abstellen, ob unter dem Fahrzeug Bremsflüssigkeit, Kühlmittel oder andere Flüssigkeiten austreten. Wassertropfen durch Kondenswasser der Klimaanlage (je nach Ausstattung) sind normal.
- **Beleuchtung:** Prüfen Sie, ob Scheinwerfer, Standlicht, Bremsleuchten, Blinker und alle übrigen Leuchten einwandfrei funktionieren.

Im Fahrzeug

- **Sicherheitsgurte:** Prüfen Sie, ob die Schlosszungen sicher einrasten und die Gurtbänder nicht verschlissen oder beschädigt sind.
- **Kombiinstrument und Bedienelemente:** Prüfen Sie insbesondere, ob die Kontroll- und Warnleuchten (zum Beispiel für Airbag und ABS, je nach Ausstattung), die Instrumentenbeleuchtung und der Lichtschalter richtig funktionieren.
- **Bremse:** Prüfen Sie, ob das Bremspedal ausreichend Leerweg hat.

Fahrzeug starten

- 1 Führen Sie eine gültige Funkfernbedienung mit und treten Sie das Bremspedal.
- 2 Drehen Sie den Schlüssel im Zündschloss auf **ON**. Dabei muss Fahrstufe **N** eingelegt sein.
- 3 Die READY-Anzeige **READY** leuchtet auf.
- 4 Lösen Sie die Feststellbremse (Handbremse).



- Warten Sie nach jedem Start einige Sekunden. Fahren Sie erst los, wenn die READY-Anzeige leuchtet.
- Wenn der Fahrmotor nicht startet, brechen Sie den Startvorgang ab und wiederholen Sie ihn nach etwa 10 Sekunden.
- Wenn die READY-Anzeige auch nach mehreren Startversuchen nicht leuchtet, achten Sie auf die Störungsleuchten im Kombiinstrument und wenden Sie sich gegebenenfalls an Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt.

Losfahren

Achten Sie vor der eigentlichen Fahrt auf Folgendes:

1. Fahren Sie an einem sicheren Ort ein kurzes Stück und prüfen Sie, ob die Bremsen richtig funktionieren und das Fahrzeug beim Bremsen nicht zur Seite zieht.
2. Achten Sie darauf, ob während der Fahrt ungewöhnliche Geräusche auftreten.
3. Ist alles in Ordnung, können Sie die Fahrt genießen. Andernfalls halten Sie an und lassen das Fahrzeug überprüfen – bei Bedarf durch Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt.

Anhalten und Abstellen

- 1 Treten Sie das Bremspedal, bis das Fahrzeug vollständig steht.
- 2 Halten Sie das Bremspedal getreten, legen Sie Fahrstufe **N** ein (das Kombiinstrument zeigt „N“) und ziehen Sie die Feststellbremse an.
- 3 Drehen Sie den Schlüssel auf **LOCK**.



HINWEIS

Nachdem Sie den Schlüssel auf **LOCK** gedreht haben, kann der Kühlerlüfter im vorderen Fahrzeugbereich noch einige Minuten weiterlaufen. Er schaltet sich danach automatisch ab.

A4.4 Energie sparen und Lebensdauer verlängern

Mit den folgenden Tipps sparen Sie Energie und Reparaturkosten und verlängern die Lebensdauer Ihres Uni:

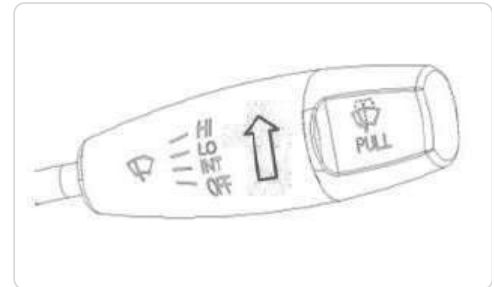
- Achten Sie auf den richtigen Reifendruck. Zu niedriger Reifendruck erhöht den Reifenverschleiß und den Energieverbrauch.
- Transportieren Sie kein unnötiges Gewicht. Zusätzliches Gewicht belastet den Antrieb.
- Beschleunigen Sie sanft und gleichmäßig. Vermeiden Sie abruptes Anfahren, starkes Beschleunigen und starkes Abbremsen. Fahren Sie möglichst mit gleichmäßiger Geschwindigkeit.
- Vermeiden Sie unnötiges Anhalten und Bremsen. Fahren Sie vorausschauend, achten Sie auf die Ampeln und halten Sie ausreichend Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug, damit Sie nicht scharf bremsen müssen. Das schont auch die Bremsen.
- Wählen Sie auf Schnellstraßen und Autobahnen eine angemessene Geschwindigkeit. Je höher die Geschwindigkeit, desto größer der Luftwiderstand und desto höher der Energieverbrauch.
- Halten Sie den Unterboden sauber und frei von Schlamm und Schmutz. Das spart Gewicht und beugt Korrosion vor.
- Treten Sie das Bremspedal sanft. So wird mehr Bremsenergie zurückgewonnen (Rekuperation), was die Reichweite nachweislich erhöht.
- Heizung und Klimaanlage (je nach Ausstattung) verbrauchen einen spürbaren Teil der Energie. Schließen Sie dabei die Fenster und wählen Sie eine angemessene Gebläsestufe, um den Verbrauch gering zu halten und die Reichweite zu erhöhen.

A5 Bedienung

A5.1 Scheibenwischer und Scheibenwaschanlage

Frontscheibenwischer

Mit diesem Lenkstockhebel bedienen Sie den Frontscheibenwischer und die Scheibenwaschanlage. Durch Hoch- oder Herunterdrücken des Hebels in Pfeilrichtung wählen Sie die Wischstufe:



Wischerhebel

Stellung	Funktion	Bedienung
OFF	Aus	Grundstellung
MIST	Einzelwischen (Tippwischen)	Hebel kurz nach oben tippen, ohne dass er einrastet; der Hebel federt selbst zurück
INT	Intervallwischen	Hebel eine Raststufe nach oben; der Hebel bleibt in dieser Stellung
LO	Langsames Dauerwischen	Hebel zwei Raststufen nach oben
HI	Schnelles Dauerwischen	Hebel drei Raststufen nach oben

Scheibenwaschanlage

Ziehen Sie den Wischerhebel zum Lenkrad hin (Markierung **PULL**). Es wird Waschwasser auf die Frontscheibe gespritzt und gleichzeitig gewischt. Nach dem Loslassen wischt der Scheibenwischer noch einige Male nach und kehrt dann in die Ruhestellung zurück.



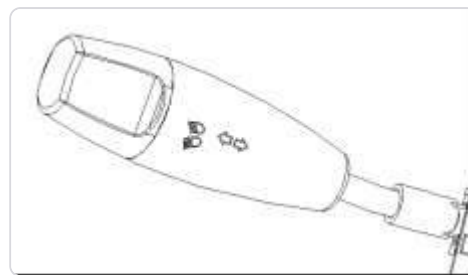
- Zum Entfernen von Wachsrückständen und spiegelnden Belägen empfehlen wir einen alkoholhaltigen Glasreiniger.
- Einwandfreie Wischerblätter sind für klare Sicht und sicheres Fahren sehr wichtig.
- Benutzen Sie die Scheibenwaschanlage bei Frost nicht. Die Waschflüssigkeit kann auf der Scheibe gefrieren, die Sicht nach vorn behindern und die Wischerblätter beschädigen.

A5.2 Licht und Schalter

Lichtschalter (Lenkstockhebel links)

Nach dem Einschalten der Zündung sind automatisch eingeschaltet:

- das Abblendlicht und
- die Standlichtfunktionen: vordere und hintere Positionsleuchten, Kennzeichenbeleuchtung sowie die Hintergrundbeleuchtung von Instrumenten und Schaltern.



Lichtschalterhebel

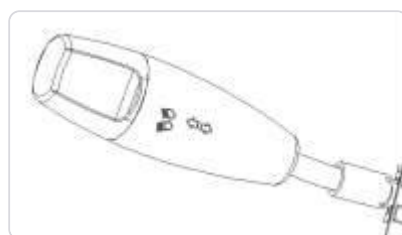
Die Beleuchtung im Einzelnen

Standlicht: Positionsleuchten vorn und hinten, Kennzeichenbeleuchtung und Hintergrundbeleuchtung schalten sich mit der Zündung automatisch ein.

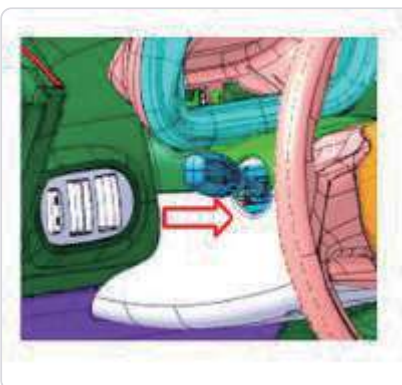
Abblendlicht: Das Abblendlicht schaltet sich mit der Zündung automatisch ein. Sie müssen den Lichtschalter dafür nicht betätigen.

Fernlicht: Stellen Sie den Lichtschalter auf die Fernlichtstellung  und drücken Sie den linken Lenkstockhebel nach vorn (vom Lenkrad weg). Das Fernlicht leuchtet.

Lichthupe: Ziehen Sie den Hebel zum Lenkrad hin. Die Lichthupe leuchtet. Wenn Sie den Hebel loslassen, springt er automatisch zurück und die Lichthupe erlischt.



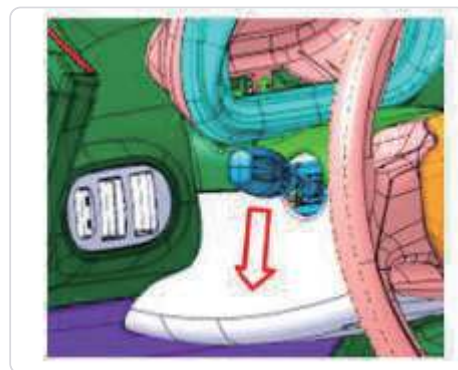
Lichtschalterhebel mit Fernlichtstellung



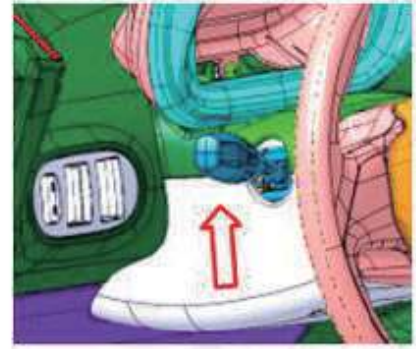
Lichthupe: Hebel zum Lenkrad ziehen

Blinker

- **Links blinken:** Drücken Sie bei Zündung **ON** den linken Lenkstockhebel nach unten. Der linke Blinker und die zugehörige Kontrollleuchte im Kombiinstrument blinken.
- **Rechts blinken:** Drücken Sie bei Zündung **ON** den linken Lenkstockhebel nach oben. Der rechte Blinker und die zugehörige Kontrollleuchte im Kombiinstrument blinken.



Blinker links: Hebel nach unten



Blinker rechts: Hebel nach oben

Zentralverriegelungsschalter

So verriegeln und entriegeln Sie die Türen von innen:

- **Verriegeln:** Das Fahrzeug steht und die Zündung ist eingeschaltet. Drücken Sie leicht auf die obere Taste (Symbol geschlossenes Schloss). Die Türen werden verriegelt.
- **Entriegeln:** Das Fahrzeug steht und die Zündung ist eingeschaltet. Drücken Sie leicht auf die untere Taste (Symbol offenes Schloss). Die Türen werden entriegelt.



Zentralverriegelungsschalter (markiert)

Warnblinkanlage

- Drücken Sie den Warnblinkschalter (rotes Dreieck). Alle Blinker am Fahrzeug, die Blinker-Kontrollleuchten im Kombiinstrument und die Kontrollleuchte im Schalter blinken gleichzeitig.
- Damit warnen Sie andere Verkehrsteilnehmer und Fußgänger vor einer möglichen Gefahr durch Ihr Fahrzeug, zum Beispiel bei einer Panne.
- Zum Ausschalten drücken Sie den Schalter erneut.



Warnblinkschalter (Mitte, rotes Dreieck)

A5.3 Elektrische Fensterheber

Die Schalter für die elektrischen Fensterheber der beiden Türen befinden sich im Bedienfeld rechts neben dem Fahrersitz.

- **Fenster öffnen:** Drücken Sie den Schalter kurz nach unten und lassen Sie ihn sofort los – das Fenster öffnet sich automatisch ganz. Halten Sie den Schalter gedrückt, fährt das Fenster so lange nach unten, bis Sie den Schalter loslassen.
- **Fenster schließen:** Ziehen Sie den Schalter nach oben und halten Sie ihn, bis das Fenster vollständig geschlossen ist. Lassen Sie den Schalter dann los.



Fensterheberschalter rechts neben dem Fahrersitz



ACHTUNG

Die Schalter für Fahrer- und Beifahrerfenster arbeiten unabhängig voneinander. Jeder Schalter bedient nur das zugehörige Fenster; mit dem Schalter für die Fahrerseite lässt sich das Beifahrerfenster nicht bedienen.

**WARNUNG**

Achten Sie beim Schließen der Fenster darauf, dass niemand – insbesondere Kinder – Hände, Arme oder Kopf im Fensterbereich hat. Es besteht Quetschgefahr.

A5.4 Sitze

Manuell verstellbarer Sitz

- **Sitz vor- und zurückschieben:** Fassen Sie den Verstellbügel unter dem Sitz in der Mitte und ziehen Sie ihn nach oben. Schieben Sie den Sitz mit leichtem Körperdruck in die gewünschte Position und lassen Sie den Bügel los. Rütteln Sie kurz am Sitz, um zu prüfen, ob er eingerastet ist.
- **Neigung der Rückenlehne einstellen:** Ziehen Sie den Hebel für die Lehnenverstellung nach oben, bringen Sie die Rückenlehne in die gewünschte Stellung und lassen Sie den Hebel los.

**HINWEIS**

Die Rückenlehne ist ab Werk in der Normalstellung. Sie können sie nach Ihren Bedürfnissen in eine bequeme Position bringen.

**WARNUNG**

Verstellen Sie den Fahrersitz nie während der Fahrt. Der Sitz könnte sich unerwartet bewegen und Sie könnten die Kontrolle über das Fahrzeug verlieren.

Elektrisch verstellbarer Fahrersitz (je nach Ausstattung)



Bedientasten ① Sitzlängsverstellung und ② Lehnenverstellung

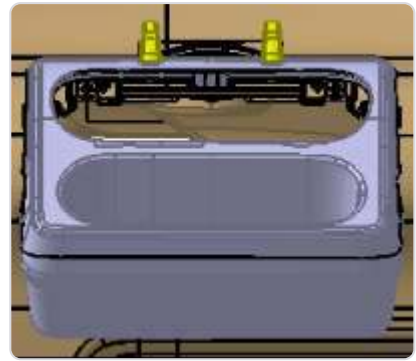
- **Sitz vor- und zurückfahren:** Schieben Sie die Taste ① nach vorn oder hinten. Der Sitz bewegt sich entsprechend.
- **Neigung der Rückenlehne einstellen:** Kippen Sie die Taste ② nach vorn oder hinten. Die Rückenlehne verstellt sich entsprechend.
- **Ein-Tasten-Verstellung:** Diese Funktion lässt sich von beiden Seiten (Fahrer- und Beifahrerseite) bedienen. Die Bedienung von der Fahrerseite hat Vorrang. Ist der Beifahrersitz besetzt, steht die Funktion nicht zur Verfügung.
 - Taste ③: Der Sitz fährt ganz nach vorn.
 - Taste ④: Der Sitz fährt ganz nach hinten, zum Beispiel um ihn wieder in die Fahrposition zu bringen.



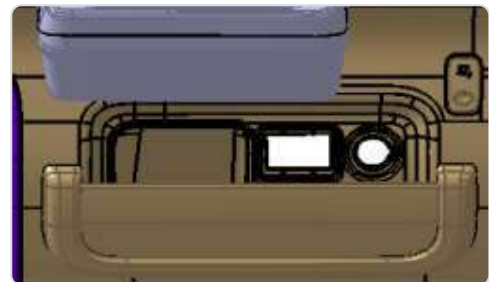
Tasten ③ und ④ an der Rückenlehne

A5.5 Ablagen

1. **Ablagefach in der Mittelkonsole:** befindet sich unter dem Multimediasystem.
2. **Ablagefach im Mitteltunnel:** befindet sich unter dem Bedienfeld für Heizung und Klimaanlage (je nach Ausstattung).
3. **Ablage auf der Beifahrerseite:** Die Ablage ist offen. Sie können Gegenstände direkt hineinlegen.
4. **Lehnentasche:** An der Rückseite der Sitzlehnen befindet sich eine Tasche, zum Beispiel für Zeitungen und Zeitschriften.
5. **Türfächer:** In den Türen befinden sich oben und unten Ablagefächer.



Ablagefach unter dem Multimediasystem



Ablagefach unter dem Bedienfeld für Heizung und Klimaanlage



Offene Ablage auf der Beifahrerseite (markiert)



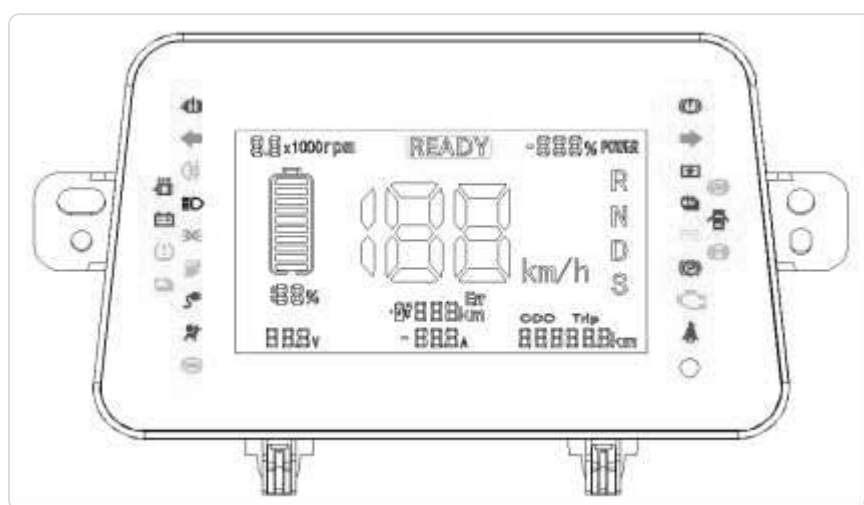
Tasche an der Rückseite der Sitzlehne



- Stellen Sie während der Fahrt keine heißen Getränke in den Getränkehalter. Heiße Getränke können überschwappen und Verbrühungen verursachen.
- Verwenden Sie kein zerbrechliches Trinkgeschirr (zum Beispiel Gläser oder Porzellantassen). Es kann bei einem Unfall die Insassen verletzen.
- Legen Sie keine Gegenstände auf die Armaturentafel. Beim Beschleunigen oder in Kurven können sie verrutschen oder herunterfallen, Sie vom Verkehr ablenken und das Unfallrisiko erhöhen.
- Bewahren Sie in den Ablagen keine brennbaren, explosiven oder hitzeempfindlichen Gegenstände auf, zum Beispiel Feuerzeuge, Spraydosen oder kohlensäurehaltige Getränke.

A5.6 Kombiinstrument

Übersicht



Kombiinstrument: Kontrollleuchten links und rechts, in der Mitte das Display

Das Display in der Mitte zeigt unter anderem Geschwindigkeit (km/h), Fahrstufe (R, N, D, ggf. S), READY-Anzeige, Ladezustand der Antriebsbatterie (Balken und %), Restreichweite, Spannung bzw. Strom, Gesamt- und Tageskilometer (ODO/Trip) sowie – je nach Ausführung – Motordrehzahl und abgerufene Leistung (POWER in %). Links und rechts neben dem Display befinden sich die Kontroll- und Warnleuchten.

Kontroll- und Warnleuchten

Mit * gekennzeichnete Leuchten sind Störungsleuchten.

Nr.	Symbol	Bedeutung	Farbe
1 *		Störung Motorsteuergerät (MCU)	rot
2		Blinker links	grün
3		Nebelschlussleuchte	gelb
4		Fernlicht	blau
5		Standlicht (Positionsleuchten)	grün
6		Ladevorgang (Ladezustandsanzeige)	gelb

Nr.	Symbol	Bedeutung	Farbe
7		Ladekabel angeschlossen	rot
8 *		Airbag-Störung (je nach Ausstattung)	rot
9		Notlaufbetrieb (reduzierte Leistung)	gelb
10		Übertemperatur Fahrmotor / Motorsteuergerät	rot
11		Tür nicht geschlossen	rot
12		Ladezustand der Antriebsbatterie niedrig	gelb
13 *		ABS-Störung (je nach Ausstattung)	gelb
14		READY-Anzeige (fahrbereit)	grün
15		Störung Bremssystem / Bremsflüssigkeitsstand zu niedrig	rot
16		Blinker rechts	grün
17 *		Isolationsfehler (Hochvolt-System)	rot
18 *		Störung Antriebsbatterie	rot
19		Antriebsbatterie abgeschaltet (Hochvolt getrennt)	gelb
20		Feststellbremse angezogen	rot
21		Fahrer nicht angeschnallt	rot
22		Fahrstufe R (Rückwärtsgang)	weiß
23		Fahrstufe N (Neutral)	weiß
24		Fahrstufe D (Vorwärtsfahrt)	weiß
25		Fahrstufe S (je nach Ausstattung)	weiß
26		Störung laut Fahrzeugdiagnose (OBD)	gelb
27		12-V-Bordnetz / Ladekontrolle 12-V-Batterie	rot



- Leuchtet eine mit * gekennzeichnete Störungsleuchte, halten Sie so bald wie möglich an und lassen Sie das Fahrzeug überprüfen.
- Wenn Sie das Zündschloss auf **ACC** oder **ON** drehen, leuchten einige Kontrollleuchten kurz auf. Die zugehörigen Systeme führen dabei automatisch einen Funktionstest durch.
- Je nach Ausführung kann das Display weitere Informationen anzeigen.
- Bei einigen Warn- und Kontrollleuchten ertönt zusätzlich ein Warnton.
- Wenn Sie leuchtende Kontrollleuchten und die zugehörigen Beschreibungen und Warnhinweise nicht ausreichend beachten, kann es zu schweren Verletzungen und Fahrzeugschäden kommen.

Die Leuchten im Einzelnen

READY-Anzeige

- Die READY-Anzeige zeigt an, dass der Fahrmotor mit Hochvolt versorgt wird und das Fahrzeug anfahren kann.
- Sobald das Motorsteuergerät die Fahrbereitschaft feststellt, leuchtet die READY-Anzeige im Kombiinstrument.
- Bei Zündung **ON** und korrekt getretenem Bremspedal erscheint die READY-Anzeige als grüner Rahmen im Display.
- Erscheint bei Zündung **ON** keine READY-Anzeige, liegt eine Störung vor. Wenden Sie sich umgehend an Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt.

Fahrstufenanzeige

Bei Zündung **ON** bzw. im READY-Zustand zeigt das Display die mit dem Wählhebel eingelegte Fahrstufe an, sofern die Bedingungen für den Fahrstufenwechsel erfüllt sind:

- Fahrstufe N: Das Display zeigt „N“.
- Fahrstufe D: Das Display zeigt „D“.
- Fahrstufe R: Das Display zeigt „R“.

Warnleuchte Bremssystem

Die Leuchte leuchtet bei Zündung **ON**, wenn der Bremsflüssigkeitsstand zu niedrig ist; je nach Ursache erscheint zusätzlich ein Hinweis im Display. Sie leuchtet außerdem bei angezogener Feststellbremse.



- Leuchtet die Warnleuchte während der Fahrt auf, halten Sie an und prüfen Sie den Bremsflüssigkeitsstand. Mit zu niedrigem Bremsflüssigkeitsstand weiterzufahren ist gefährlich.
- Beim Funktionstest nach dem Einschalten leuchtet die Warnleuchte kurz auf. Das ist normal.



WARNUNG

Halten Sie in folgenden Fällen sofort an einer sicheren Stelle an und wenden Sie sich an Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt:

- Die Leuchte erlischt bei Zündung **ON** auch nach dem Lösen der Feststellbremse nicht. Die Bremsanlage arbeitet dann möglicherweise nicht richtig und der Bremsweg wird länger. Bringen Sie das Fahrzeug so schnell wie möglich an einer sicheren Stelle zum Stehen.
- Die ABS-Warnleuchte (je nach Ausstattung) und die Warnleuchte Bremssystem leuchten gleichzeitig. Dann funktioniert beim Bremsen nicht nur das Antiblockiersystem nicht, das Fahrzeug kann auch äußerst instabil werden.

Gurtwarnleuchte

- Die Leuchte erinnert Sie daran, den Sicherheitsgurt anzulegen.
- Bei Zündung **ON** leuchtet sie so lange, bis die Fahrerin oder der Fahrer angeschnallt ist.

Airbag-Störungsleuchte (je nach Ausstattung)

- Bei Zündung **ON** leuchtet die Leuchte auf. Funktioniert das Airbag-System einwandfrei, erlischt sie nach einigen Sekunden. Tritt danach eine Störung auf, leuchtet die Leuchte erneut und es erscheint ein Warnhinweis im Kombiinstrument.
- Die Leuchte überwacht Airbags, Crashsensoren, Gasgeneratoren, die Warnleuchte selbst sowie Verkabelung und Stromversorgung des Systems.

Störungsleuchte Motorsteuergerät (MCU)

- Bei Zündung **ON** leuchtet die Leuchte auf. Funktioniert die Motorsteuerung einwandfrei, erlischt sie nach einigen Sekunden. Tritt danach eine Störung auf, leuchtet die Leuchte erneut und ein Warnsummer ertönt. Lassen Sie das Fahrzeug so bald wie möglich von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt prüfen.
- Eine Störung der Motorsteuerung liegt auch vor, wenn
 - die Leuchte bei Zündung **ON** nicht aufleuchtet oder dauerhaft leuchtet oder
 - die Leuchte während der Fahrt aufleuchtet.

Lassen Sie das Fahrzeug auch dann so bald wie möglich prüfen.

Störungsleuchte Fahrzeugsystem (rotes Fahrzeugsymbol mit Ausrufezeichen)

Bei Zündung **ON** leuchtet die Leuchte auf. Funktioniert das Fahrzeugsystem einwandfrei, erlischt sie nach einigen Sekunden. Tritt danach eine Störung auf, leuchtet die Leuchte erneut und ein Warnsummer ertönt. Lassen Sie das Fahrzeug so bald wie möglich von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt prüfen.



ACHTUNG

Beim Funktionstest nach dem Einschalten leuchten die Warnleuchten kurz auf. Das ist normal.



WARNUNG

Fahren Sie nicht mit leuchtender Warnleuchte – auch nicht über eine kurze Strecke.

Warnleuchte Übertemperatur Fahrmotor

Leuchtet diese Warnleuchte und erscheint im Kombiinstrument der Hinweis auf eine Überhitzung des Motors (ggf. zusätzlich auf dem Multimedia-Display), ist die Temperatur des Fahrmotors zu hoch. Halten Sie am Straßenrand an, drehen Sie den Schlüssel auf **LOCK** und lassen Sie den Motor abkühlen.



- Leuchtet die Warnleuchte nach dem Abkühlen erneut auf, halten Sie sofort an einer sicheren Stelle an und wenden Sie sich an Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt.
- Der Fahrmotor kann zum Beispiel unter folgenden Bedingungen überhitzen:
 - lange Bergauffahrten bei heißem Wetter,
 - häufiges starkes Bremsen und Beschleunigen,
 - Fahrten mit voller Zuladung.

Störungsleuchte Antriebsbatterie

- Bei Zündung **ON** leuchtet die Leuchte auf. Funktioniert das Batteriesystem einwandfrei, erlischt sie nach einigen Sekunden. Tritt danach eine Störung auf, leuchtet die Leuchte erneut und ein Warnsummer ertönt. Lassen Sie das Fahrzeug so bald wie möglich von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt prüfen.
- Eine Störung an Bauteilen des Batteriesystems liegt auch vor, wenn
 - die Leuchte bei Zündung **ON** nicht aufleuchtet oder dauerhaft leuchtet oder
 - die Leuchte während der Fahrt aufleuchtet.

Lassen Sie das Fahrzeug auch dann so bald wie möglich prüfen.

Kontrollleuchte Ladekabel angeschlossen

Die Leuchte leuchtet, sobald das Ladekabel angeschlossen ist. Trennen Sie das Ladekabel vom Fahrzeug, bevor Sie losfahren.

Warnleuchte Reifendruckkontrolle (je nach Ausstattung)

Bei Zündung **ON** leuchtet die Leuchte auf. Funktioniert die Reifendruckkontrolle einwandfrei, erlischt sie nach einigen Sekunden. Leuchtet sie danach erneut, erscheint je nach Ursache ein Hinweis im Display:

- Systemstörung: Die Leuchte blinkt 60 Sekunden lang (einmal pro Sekunde) und leuchtet dann dauerhaft.
- Reifendruck nicht in Ordnung (zu niedrig oder zu hoch): Die Leuchte leuchtet dauerhaft. Prüfen Sie den Reifendruck.

OBD-Störungsleuchte

Beim Starten des Fahrzeugs leuchtet die Leuchte auf, während die Fahrzeugdiagnose (OBD) einen Selbsttest durchführt. Wird dabei keine Störung festgestellt, erlischt die Leuchte. Wird eine Störung erkannt, bleibt sie an. Lassen Sie das Fahrzeug dann von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt prüfen.

Anzeigen im Display

Ladezustand der Antriebsbatterie

Bei Zündung **ON** zeigt das Display den Ladezustand der Antriebsbatterie als Balken und in Prozent an. Sinkt der Ladezustand unter 20 %, erscheinen rote Balken und ein Warnsummer ertönt dreimal. Laden Sie die Batterie dann möglichst bald (siehe Kapitel „Laden“).

Restreichweite

Bei Zündung **ON** zeigt das Display die voraussichtliche Restreichweite in km an.

Spannung / Strom

Bei Zündung **ON** zeigt das Display die aktuelle Spannung der Antriebsbatterie in Volt an. Durch kurzes Drücken der Bedientaste wechselt die Anzeige zum Strom in Ampere.

Kilometerzähler / Tageskilometerzähler

Bei Zündung **ON** zeigt das Display die Gesamtkilometer (ODO) an. Durch kurzes Drücken der Bedientaste wechselt die Anzeige zum Tageskilometerzähler (Trip). Halten Sie in der Trip-Anzeige die Bedientaste gedrückt, um den Tageskilometerzähler auf null zu stellen.



- Wenn Sie leuchtende Warn- oder Kontrollleuchten nicht beachten und die zugehörigen Anweisungen und Warnhinweise nicht befolgen, kann es zu Verletzungen oder schweren Fahrzeugschäden kommen.
- Bei einer Störung leuchtet die zugehörige Leuchte auf; zusätzlich kann ein Hinweis im Display erscheinen. Lesen und befolgen Sie die zugehörigen Warnhinweise und handeln Sie entsprechend der Anzeige.



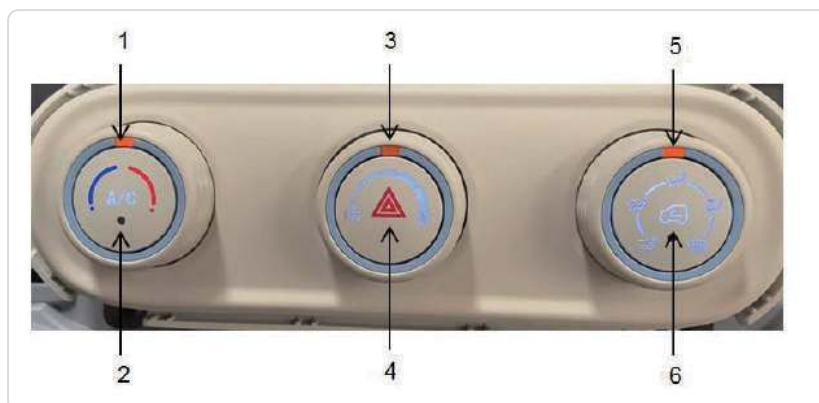
GEFAHR

Unter der Fronthaube befinden sich Hochvolt-Bauteile. Dieser Bereich ist ein Gefahrenbereich. Schalten Sie vor dem Öffnen der Fronthaube und vor einfachen Arbeiten im Vorderwagen (zum Beispiel Kontrolle des Bremsflüssigkeitsstands) das Fahrzeug aus (Schlüssel auf **LOCK**) und lassen Sie die Bauteile abkühlen. Berühren Sie keine orangefarbenen Hochvolt-Leitungen.

A6 Heizung, Lüftung und Klimaanlage

Mit dem Bedienteil in der Mittelkonsole regeln Sie Temperatur, Gebläsestärke und Luftverteilung im Innenraum. Das Bedienteil besteht aus drei Drehreglern; in der Mitte jedes Reglers sitzt eine Taste.

A6.1 Bedienteil im Überblick



Bedienteil für Heizung, Lüftung und Klimaanlage

Nr.	Bedienelement	Funktion
1	Temperaturregler (linker Drehregler)	Blauer Bereich = kühlen, roter Bereich = heizen
2	Taste A/C (in der Mitte von Regler 1)	Kühlbetrieb ein/aus (Klimaanlage, je nach Ausstattung)
3	Gebläseregler (mittlerer Drehregler)	Gebläsestufe 0 bis 6; Stufe 0 = System aus
4	Warnblinktaster (in der Mitte von Regler 3)	Warnblinkanlage ein/aus
5	Luftverteilungsregler (rechter Drehregler)	Wählt, wohin die Luft strömt
6	Umlufttaste (in der Mitte von Regler 5)	Umschalten zwischen Umluft und Frischluft

A6.2 Luftverteilung wählen

Drehen Sie den Luftverteilungsregler (5) auf die gewünschte Stellung:

Stellung	Luftstrom
Oberkörper	Die Luft strömt aus den Düsen in der Instrumententafel zum Oberkörper.
Oberkörper und Fußraum	Die Luft strömt zum Oberkörper und in den Fußraum (ganzer Körper).
Fußraum	Die Luft strömt in den Fußraum.
Fußraum und Scheibe	Die Luft strömt in den Fußraum, an die Windschutzscheibe und an die Seitenscheiben.
Scheibe (Entfrosten)	Die Luft strömt an die Windschutzscheibe und an die Seitenscheiben.

A6.3 Umluft und Frischluft

- **Umluft:** Die Luft im Innenraum wird umgewälzt; es gelangt keine Außenluft in das Fahrzeug.

- **Frischluff:** Außenluft wird in den Innenraum geleitet.

- 1 Drücken Sie die Umlufttaste (6), bis die Kontrollleuchte in der Taste leuchtet: Umluftbetrieb ist eingeschaltet.
- 2 Drücken Sie die Taste erneut, bis die Kontrollleuchte erlischt: Frischluftbetrieb ist eingeschaltet.

**HINWEIS**

Nutzen Sie Umluft nur kurzzeitig, z. B. im Tunnel, im Stau oder bei starkem Staub. Bei längerem Umluftbetrieb wird die Luft verbraucht und die Scheiben beschlagen schneller.

A6.4 Kühlen (Klimaanlage, je nach Ausstattung)

Der Kühlbetrieb hat drei Stufen:

- 1 Drehen Sie den Temperaturregler (1) gegen den Uhrzeigersinn auf die erste Stufe im blauen Bereich.
- 2 Drücken Sie die Taste **A/C** (2), bis die Kontrollleuchte leuchtet. Die Kühlstufe 1 ist eingeschaltet.
- 3 Drehen Sie den Temperaturregler weiter gegen den Uhrzeigersinn auf die zweite bzw. dritte Stufe im blauen Bereich, um die Kühlstufe 2 bzw. 3 einzuschalten.
- 4 Zum Ausschalten drücken Sie die Taste **A/C** erneut, bis die Kontrollleuchte erlischt. Das Gebläse fördert dann ungekühlte Luft (Lüftungsbetrieb).

A6.5 Heizen

Der Uni heizt mit einem elektrischen Heizelement (PTC-Heizung), das aus der Antriebsbatterie versorgt wird. Der Heizbetrieb hat drei Stufen:

- 1 Stellen Sie den Gebläseregler (3) auf mindestens Stufe 1.
- 2 Drehen Sie den Temperaturregler (1) im Uhrzeigersinn auf die erste Stufe im roten Bereich. Die Heizstufe 1 ist eingeschaltet.
- 3 Für Heizstufe 2 drehen Sie den Temperaturregler auf die zweite Stufe im roten Bereich **und** stellen den Gebläseregler auf Stufe 4 oder höher.
- 4 Für Heizstufe 3 drehen Sie den Temperaturregler auf die dritte Stufe im roten Bereich **und** stellen den Gebläseregler auf die höchste Stufe 6.
- 5 Zum Ausschalten drehen Sie den Temperaturregler gegen den Uhrzeigersinn zurück in den blauen Bereich.

**HINWEIS**

Die Heizstufen 2 und 3 schalten sich nur ein, wenn das Gebläse mindestens auf der jeweils genannten Stufe läuft. Wärmt die Heizung nicht wie erwartet, erhöhen Sie zuerst die Gebläsestufe.

A6.6 Gebläse

- Gebläseregler (3) im Uhrzeigersinn drehen: Die Luftmenge nimmt zu.
- Gebläseregler gegen den Uhrzeigersinn drehen: Die Luftmenge nimmt ab.
- Das Gebläse hat sieben Stellungen (0 bis 6). In Stellung 0 sind Heizung, Lüftung und Klimaanlage ausgeschaltet.

A6.7 Tipps für die Bedienung

- **Aufgeheiztes Fahrzeug:** Hat der Uni in der prallen Sonne gestanden, öffnen Sie die Fenster und fahren Sie einige Minuten. Die heiße Luft entweicht, und der Innenraum kühlt anschließend schneller ab.
- **Schnell abkühlen:** Stellen Sie das Gebläse auf Stufe 4 und schalten Sie für einige Minuten auf Umluft.
- **Scheibe beschlagen oder vereist:** Stellen Sie den Luftverteilungsregler auf „Scheibe“ oder „Fußraum und Scheibe“, wählen Sie Frischluft (Kontrollleuchte der Umlufttaste aus), stellen Sie eine Heizstufe und eine hohe Gebläsestufe ein. Fahren Sie erst los, wenn Sie durch alle Scheiben freie Sicht haben.
- **Feuchtes Wetter:** Richten Sie gekühlte Luft nicht auf die Windschutzscheibe. Durch den Temperaturunterschied zwischen innen und außen kann die Scheibe sonst von außen beschlagen.
- **Luftzirkulation:** Halten Sie den Bereich unter den Sitzen frei, damit die Luft im Innenraum gut zirkulieren kann.
- **Staub:** Fahren Sie auf staubigen Straßen hinter anderen Fahrzeugen oder bei Wind und Staub, schließen Sie alle Fenster. Dringt trotzdem Staub ein, schalten Sie auf Umluft und lassen Sie das Gebläse laufen.
- **Reichweite:** Heizung und Klimaanlage verbrauchen Strom aus der Antriebsbatterie und verringern die Reichweite. Halten Sie bei eingeschalteter Heizung oder Klimaanlage die Fenster geschlossen und wählen Sie eine angemessene Gebläsestufe.

A6.8 Geruch aus der Lüftung

Direkt nach dem Einschalten kann die ausströmende Luft etwas muffig riechen. Das ist normal: Am Verdampfer der Klimaanlage schlägt sich Kondenswasser nieder, an dem sich Schweiß- und Rauchpartikel aus dem Innenraum festsetzen können. Trocknet der Verdampfer nicht ab, können sich Schimmelpilze bilden, die mit der Zeit unangenehm riechen.

So beugen Sie Gerüchen vor:

- Schalten Sie einige Minuten vor dem Abstellen die Taste **A/C** aus und lassen Sie das Gebläse weiterlaufen, damit das System trocknet.
- Lassen Sie die Anlage regelmäßig prüfen und reinigen.
- Halten Sie den Innenraum sauber und lüften Sie regelmäßig.



HINWEIS

Während des Ladens ist das Fahrzeug nicht fahrbereit (keine READY-Anzeige). Heizung und Klimaanlage können dann nicht betrieben werden.

A7 Laden und Antriebsbatterie

Der Uni fährt ausschließlich mit der Energie aus seiner Antriebsbatterie. Damit Sie nicht mit leerer Batterie liegen bleiben, sollten Sie regelmäßig laden und vor jeder Fahrt abschätzen, ob der Ladezustand für die geplante Strecke ausreicht.

A7.1 Sicherheitshinweise zum Laden



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag und Brand.

- Verändern oder zerlegen Sie niemals die Ladebuchse, den Ladestecker, das Ladekabel oder das Ladegerät. Es kann zu Ladefehlern und Bränden kommen.
- Prüfen Sie vor jedem Laden, dass sich in der Ladebuchse und im Ladestecker weder Wasser noch Fremdkörper befinden und dass die Metallkontakte nicht verrostet, korrodiert oder beschädigt sind. Laden Sie andernfalls nicht: Schlechter Kontakt kann einen Kurzschluss oder einen elektrischen Schlag verursachen.
- Berühren Sie während des Ladens niemals die Metallkontakte der Ladebuchse oder des Ladesteckers.
- Laden Sie bei Gewitter nicht und berühren Sie das Fahrzeug dann nicht. Ein Blitzeinschlag kann die Ladeeinrichtung beschädigen und Personen verletzen. Brechen Sie einen laufenden Ladevorgang bei Gewitter und anderen extremen Wetterlagen ab.
- Stellen Sie bei ungewöhnlichem Geruch oder Rauch aus dem Fahrzeug den Ladevorgang sofort ein, entfernen Sie sich vom Fahrzeug und rufen Sie im Zweifel die Feuerwehr (112).



- Laden Sie nur, wenn das Fahrzeug steht und die Feststellbremse angezogen ist.
- Halten Sie sich während des Ladens nicht im Fahrzeug auf.
- Verwenden Sie **keine** Verlängerungskabel, Kabeltrommeln, Mehrfachsteckdosen, Zeitschaltuhren oder sonstigen Adapter und Zwischenstecker (Ausnahme Wallbox siehe unten).
- Verwenden Sie das Ladekabel nicht, wenn das Kabel am Netzstecker weich oder brüchig geworden ist, wenn das Kabel am Ladestecker abgescheuert ist, die Isolierung Risse hat oder andere Schäden vorliegen.
- Verwenden Sie das Ladekabel nicht, wenn das Gehäuse oder die Ladebuchse am Fahrzeug gebrochen, geöffnet oder sichtbar beschädigt ist.
- Lassen Sie Kinder das Ladekabel nicht berühren oder benutzen.
- Die Ladeeinrichtung darf bei einer Umgebungstemperatur von höchstens 50 °C betrieben werden.



- Benutzen Sie während des Ladens die 12-V-Verbraucher (z. B. Multimediabildschirm, Radio) nicht über längere Zeit. Die 12-V-Batterie kann sich sonst so weit entladen, dass sich das Fahrzeug nicht mehr einschalten lässt.
- Vergewissern Sie sich vor dem Losfahren, dass der Ladestecker abgezogen und die Schutzkappe sowie die Ladeklappe geschlossen sind. Andernfalls lässt sich das Fahrzeug nicht fahrbereit schalten.

A7.2 Wissenswertes zum Laden

- Der Uni wird mit Wechselstrom über das eingebaute Bordladegerät (OBC) geladen. Die Ladeleistung beträgt 2,2 kW. Eine Schnellladung mit Gleichstrom (DC) ist nicht vorgesehen.
- Eine Vollladung dauert ca. 5,5 bis 8 Stunden. Die tatsächliche Ladezeit hängt vom Ladezustand, von der Batterie- und Umgebungstemperatur, vom Alter der Batterie und von der Stromversorgung ab. Als Richtwert dient die Zeitanzeige der Ladeeinrichtung, sofern vorhanden.
- Ist die Antriebsbatterie voll, beendet das Fahrzeug den Ladevorgang automatisch.
- Während des Ladens ist die Hochvolt-Anlage aktiv. Mehrmaliges Klicken aus dem vorderen Bereich des Fahrzeugs (Schalten der Relais) ist normal.
- Während des Ladens lässt sich das Fahrzeug nicht fahrbereit schalten (keine READY-Anzeige); Heizung und Klimaanlage arbeiten nicht.
- Bei niedrigem Ladezustand begrenzt das Fahrzeug die Leistung; der Uni beschleunigt dann spürbar schwächer. Fahren Sie vorsichtig und laden Sie bald.
- Warten Sie mit dem Laden nicht, bis die Batterie ganz leer ist – eine Tiefentladung verkürzt die Lebensdauer. Laden Sie spätestens, wenn die Ladezustandsanzeige in den roten Bereich kommt.
- Unter 0 °C dauert das Laden länger, weil die Batterie zuerst angewärmt werden muss. Laden Sie bei Kälte am besten direkt nach der Fahrt, solange die Batterie noch warm ist.



HINWEIS

Vor der ersten Fahrt: Laden Sie die Antriebsbatterie vor der ersten Benutzung einmal vollständig auf 100 %. Das Fahrzeug kalibriert dabei die Ladezustandsanzeige, damit sie später genau anzeigt.



HINWEIS

Der Ladezustand (englisch State of Charge, SoC) wird in Prozent angezeigt. Er ist die wichtigste Größe, mit der das Batteriemanagementsystem (BMS) das Laden, Entladen und die Leistung steuert.

A7.3 Stromversorgung: Haushaltssteckdose oder Wallbox

Laden an der 230-V-Schutzkontaktsteckdose

Im Lieferumfang ist ein Ladekabel mit Ladegerät bzw. Steuerbox für die Haushaltssteckdose enthalten. Das Fahrzeug nimmt über längere Zeit einen hohen Dauerstrom auf. Beachten Sie deshalb:

- Laden Sie nur an einer fest installierten Schutzkontaktsteckdose (230 V) mit einwandfreiem Schutzleiter.
- Die Steckdose sollte an einem **eigenen, separat abgesicherten Stromkreis** mit Fehlerstrom-Schutzschalter (FI/RCD) angeschlossen sein, an dem keine anderen großen Verbraucher hängen. So vermeiden Sie überlastete Leitungen und das Auslösen der Sicherung.
- Lassen Sie Steckdose, Leitungsquerschnitt und Absicherung vor dem ersten Laden von einer Elektrofachkraft nach DIN VDE 0100 prüfen und für Dauerbelastung freigeben.
- Kein Verlängerungskabel, keine Kabeltrommel, keine Mehrfachsteckdose.

Laden an einer Wallbox (Typ 2)

Alternativ können Sie an einer Wallbox oder Ladestation mit Typ-2-Anschluss (IEC 62196) laden. Dazu wird ein Adapterkabel von Typ 2 auf Schutzkontaktbuchse benötigt, an das Sie das mitgelieferte Ladekabel anschließen. Die Ladeleistung bleibt auch an der Wallbox bei 2,2 kW; die Ladezeit verkürzt sich dadurch nicht.

**WARNUNG**

Verwenden Sie an der Wallbox nur ein hochwertiges, für Dauerbetrieb geeignetes Adapterkabel mit Schutzleiter und Prüfzeichen. Fragen Sie im Zweifel Elektroroller Futura, welches Adapterkabel geeignet ist. Lassen Sie die Wallbox von einer Elektrofachkraft installieren.

A7.4 Ladebuchse und Ladeklappe

Die Ladebuchse (für Wechselstromladung) befindet sich hinter einer Ladeklappe an der Karosserie. Die Ladebuchse ist zusätzlich durch eine Schutzkappe verschlossen.



Ladebuchse hinter der Ladeklappe

A7.5 Vor dem Laden prüfen

- Ladekabel, Netzstecker, Steuerbox, Ladestecker und Leitungen dürfen keine Schnitte, Rost, Risse oder sonstigen Schäden aufweisen.
- Laden Sie nicht, wenn die Ladeeinrichtung oder die Steckverbindung beschädigt oder verrostet ist oder zu locker sitzt.
- Sind Netzstecker oder Ladestecker verschmutzt oder feucht, wischen Sie sie mit einem sauberen, trockenen Tuch ab. Die Stecker müssen trocken und sauber sein.

A7.6 Laden – Schritt für Schritt

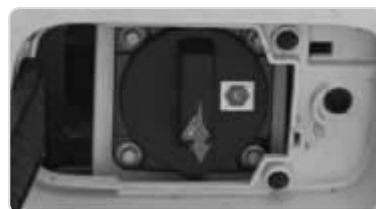
- 1 Stellen Sie das Fahrzeug ab, ziehen Sie die Feststellbremse an, legen Sie die Fahrstufe **N** ein und drehen Sie das Zündschloss auf **LOCK**.
- 2 **Netzstecker einstecken:** Stecken Sie den Netzstecker des Ladekabels in die Steckdose.
- 3 **Ladeklappe öffnen:** Drücken Sie auf die Ladeklappe. Sie entriegelt sich selbstständig; klappen Sie sie nach außen auf.
- 4 **Schutzkappe öffnen:** Drücken Sie die Verriegelung in Pfeilrichtung und klappen Sie die Schutzkappe nach außen. Prüfen Sie, ob Ladestecker und Ladebuchse in einwandfreiem Zustand sind.
- 5 **Ladestecker einstecken:** Stecken Sie den Ladestecker vollständig in die Ladebuchse des Fahrzeugs.
- 6 **Ladevorgang prüfen:** Kontrollieren Sie an der Anzeige der Ladeeinrichtung oder im Kombiinstrument, ob der Ladevorgang läuft (siehe „Anzeigen während des Ladens“). An einer Wallbox starten Sie den Ladevorgang gegebenenfalls an der Wallbox.



Netzstecker einstecken



Ladeklappe geöffnet



Verriegelung der Schutzkappe in Pfeilrichtung drücken



Ladestecker eingesteckt

A7.7 Laden beenden

Beenden Sie immer zuerst den Ladevorgang, bevor Sie die Steckverbindung trennen.

- 1 **An der Wallbox/Ladestation:** Beenden Sie den Ladevorgang zuerst an der Wallbox bzw. schalten Sie sie ab. **An der Haushaltssteckdose:** weiter mit Schritt 2.
- 2 Ziehen Sie den Ladestecker gerade nach außen aus der Ladebuchse des Fahrzeugs.
- 3 Ziehen Sie erst danach den Netzstecker aus der Steckdose (bzw. das Adapterkabel aus der Wallbox).
- 4 Schließen Sie die Schutzkappe und die Ladeklappe.

A7.8 Anzeigen während des Ladens

- Im Kombiinstrument leuchtet die rote Kontrollleuchte für den angeschlossenen Ladestecker.
- Die Ladeanzeige im Kombiinstrument blinkt entsprechend dem aktuellen Ladezustand.
- Ist die Batterie voll, zeigt die Ladeanzeige (je nach Ladeeinrichtung grün) das Ende des Ladevorgangs an. Das Fahrzeug beendet das Laden automatisch.

A7.9 Die Antriebsbatterie

Der Uni hat eine fest eingebaute Antriebsbatterie mit 12,1 kWh aus Lithium-Eisenphosphat-Zellen (LiFePO₄). Sie versorgt den Fahrmotor und die übrigen Hochvolt-Verbraucher wie Heizung und Klimaanlage.

Beim Verzögern und bergab wandelt der Fahrmotor Bewegungsenergie wieder in Strom um und speist ihn in die Antriebsbatterie zurück. Diese Energierückgewinnung (Rekuperation) erhöht die Reichweite.



GEFAHR

Die Antriebsbatterie steht unter Hochspannung. Öffnen, zerlegen oder reparieren Sie die Antriebsbatterie niemals selbst. Arbeiten an der Hochvolt-Anlage dürfen nur Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt ausführen.

- Sinkt der Ladezustand auf 20 %, erreicht die Ladezustandsanzeige im Kombiinstrument den roten Warnbereich, und auf dem Display erscheint eine Warnung zum niedrigen Ladezustand. Die Restreichweite ist dann sehr

begrenzt – fahren Sie umgehend zur nächsten Lademöglichkeit.

- Die Reichweite schwankt auch bei einer neuen, einwandfreien Batterie – je nach Fahrweise (z. B. häufiges Beschleunigen und Bremsen), Strecke (z. B. lange Steigungen), Temperatur (z. B. Kälte) und eingeschalteten Verbrauchern (z. B. Heizung, Klimaanlage). Die Angabe „bis zu 140 km“ ist ein Idealwert.
- Häufiges starkes Beschleunigen verbraucht deutlich mehr Energie als gleichmäßiges Fahren.
- Wie jede Batterie verliert auch die Antriebsbatterie mit der Zeit und mit der Zahl der Ladezyklen an Kapazität. Die Reichweite bei voller Ladung nimmt dadurch allmählich ab; das ist normal und kein Defekt. Wenn Ihnen die Reichweite deutlich geringer vorkommt, lassen Sie die Batterie bei Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt prüfen.
- Laden Sie die Batterie etwa bei jedem fünften Ladevorgang, mindestens aber einmal pro Woche, vollständig auf 100 %. So bleibt die Ladezustandsanzeige genau.
- Unsachgemäßer Gebrauch der Batterie mindert mit der Zeit Leistung und Reichweite.

A7.10 Rücknahme und Recycling der Antriebsbatterie

Antriebsbatterien sind wertvolle Rohstoffquellen und dürfen nicht in den Hausmüll oder in private Hände gelangen. Nach der EU-Batterieverordnung (EU) 2023/1542 werden Altbatterien von Elektrofahrzeugen vom Hersteller bzw. Inverkehrbringer zurückgenommen und fachgerecht verwertet.

- Muss die Antriebsbatterie repariert oder ersetzt werden, bringen Sie das Fahrzeug zu Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt.
- Soll das Fahrzeug verschrottet werden, geben Sie es bei einem anerkannten Altfahrzeug-Verwertungsbetrieb ab; die Batterie wird dort fachgerecht ausgebaut.
- Ausgebaute oder ausgediente Antriebsbatterien nimmt Elektroroller Futura zurück. Informationen erhalten Sie unter 06747 950060 oder auf www.elektroroller-futura.de (Rubrik „Batterieentsorgung“).



WARNUNG

Bauen Sie die Antriebsbatterie niemals selbst aus und zerlegen Sie sie nicht. Wer eine Batterie eigenmächtig ausbaut oder zerlegt und dadurch Umweltschäden oder Unfälle verursacht, haftet dafür selbst.

A7.11 Die 12-V-Batterie

Die 12-V-Batterie versorgt die Bordelektrik, z. B. Multimediabildschirm, Hupe und Beleuchtung. Ist das Fahrzeug fahrbereit, lädt die Antriebsbatterie die 12-V-Batterie über den DC/DC-Wandler bei Bedarf automatisch nach. Das kann auch im Stand geschehen; dabei können der Kühlerlüfter und die Kühlmittelpumpe anlaufen. Das ist normal.



- Lassen Sie das Fahrzeug nicht länger als eine Woche unbenutzt stehen, ohne es einzuschalten. Die Spannung der 12-V-Batterie sinkt sonst ab; das Nachladen aus der Antriebsbatterie verbraucht deren Energie (ein anlaufender Lüfter ist dabei normal).
- Soll das Fahrzeug längere Zeit stehen, empfiehlt es sich, den Minuspol der 12-V-Batterie abzuklemmen (lassen Sie das im Zweifel von Ihrer Fachwerkstatt erledigen). Schließen Sie den Minuspol vor dem nächsten Laden wieder an.

A7.12 Tipps für mehr Reichweite und eine lange Lebensdauer

Energie sparen

- Halten Sie den vorgeschriebenen Reifendruck ein. Zu niedriger Reifendruck erhöht den Reifenverschleiß und den Stromverbrauch.
- Transportieren Sie keine unnötigen schweren Lasten.
- Beschleunigen Sie sanft und gleichmäßig. Vermeiden Sie Kavalierstarts, starkes Beschleunigen und abruptes Bremsen.
- Vermeiden Sie unnötiges Anhalten und Bremsen, fahren Sie gleichmäßig und vorausschauend (z. B. an Ampeln).
- Halten Sie ausreichend Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug. So vermeiden Sie Notbremsungen und schonen die Bremsen.
- Fahren Sie auf Schnellstraßen mit angemessener Geschwindigkeit – je schneller Sie fahren, desto höher der Verbrauch.
- Halten Sie den Unterboden frei von Schlamm und Schmutz; das spart Gewicht und schützt vor Korrosion.
- Bremsen Sie gleichmäßig und sanft statt stoßweise. So gewinnt die Energierückgewinnung mehr Strom zurück, und die Reichweite steigt.
- Heizung und Klimaanlage verbrauchen spürbar Energie: Fenster schließen und eine angemessene Gebläsestufe wählen.

Die Antriebsbatterie schonen

Mit zunehmendem Alter und steigender Zahl von Ladezyklen nimmt die Kapazität der Antriebsbatterie ab, die Reichweite sinkt. Das ist normal und kein Fehler. Wie schnell das geschieht, hängt von Fahrweise, Abstellbedingungen, Ladeverhalten und Batterietemperatur ab. Wir empfehlen:

- **Rechtzeitig laden:** Die Lebensdauer hängt von der Entladetiefe ab. Laden Sie möglichst bald, wenn der Ladezustand auf 30 % oder weniger sinkt oder das Kombiinstrument zum Laden auffordert. Lassen Sie das Fahrzeug nach einer Ladeaufforderung nicht lange ungeladen stehen – das kann die Batterie schädigen.
- **Im Alltag im mittleren Bereich bleiben:** Am schonendsten ist es, den Ladezustand möglichst zwischen 25 % und 80 % zu halten und öfter kurz nachzuladen, statt die Batterie ganz leerzufahren (zur Kalibrierung trotzdem regelmäßig einmal voll laden, siehe oben).
- **Sanft fahren:** Starkes Beschleunigen und Verzögern belastet die Batterie. Gleichmäßiges Fahren erhöht Reichweite und Lebensdauer deutlich.
- **Hitze meiden:** Stellen Sie das Fahrzeug nicht über längere Zeit bei 45 °C oder mehr ab. Parken Sie im Sommer im Schatten, ohne direkte Sonneneinstrahlung und fern von Wärmequellen.
- **Frost meiden:** Stellen Sie das Fahrzeug nicht über längere Zeit bei –20 °C oder weniger ab. Bringen Sie es rechtzeitig an einen wärmeren Ort.

A7.13 Betrieb bei Hitze und Kälte

Die Antriebsbatterie arbeitet am besten bei etwa 25 °C. Bei großer Hitze oder Kälte ändern sich Leistung, Reichweite und Ladezeit.

Bei hohen Temperaturen

- Laden Sie möglichst im Schatten oder in einer Garage. Große Hitze verschlechtert den Ladevorgang und verkürzt die Lebensdauer von Antriebsbatterie und Ladegerät. Laden Sie nicht in der prallen Sonne.
- Liegt die Außentemperatur über 35 °C, laden Sie nicht direkt nach der Fahrt. Die Batterie ist dann warm, und das Fahrzeug begrenzt zum Schutz der Batterie den Ladestrom. Lassen Sie das Fahrzeug zuerst 2 bis 3 Stunden im Schatten abkühlen.

- Stellen Sie das Fahrzeug nicht längere Zeit bei über 40 °C ab und lagern Sie es dort nicht; bringen Sie es rechtzeitig an einen kühlen Ort.
- Bei Temperaturen über 40 °C kann das Fahrzeug die Leistung begrenzen oder langsamer laden. Das ist normal.
- Planen Sie Ladezeitpunkt und Ladehäufigkeit so, dass die Batterie nicht tiefentladen wird.

Bei niedrigen Temperaturen

- Laden Sie möglichst windgeschützt, in der Sonne oder in einer Garage, am besten in einer beheizten Garage.
- Laden Sie direkt nach der Fahrt, solange die Batterie noch warm ist. Das Laden geht dann schneller, weil die Batterie nicht erst aufgeheizt werden muss.
- Lassen Sie den Ladestecker nach Ende des Ladevorgangs bis kurz vor der Abfahrt eingesteckt.
- Bei Kälte (etwa ab 0 °C) dauert das Laden länger, und der Stromverbrauch beim Laden steigt, weil die Batterie beheizt wird. Das ist normal.
- Bei Kälte gibt die Batterie weniger Energie ab; Leistung und Reichweite sinken.
- Steht das Fahrzeug bei starkem Frost, laden Sie es sofort. Ist das nicht möglich, sollte der Ladezustand nicht unter 60 % liegen.
- Stellen Sie das Fahrzeug nicht längere Zeit bei unter –20 °C ab. Unter –20 °C können Leistung und Reichweite deutlich sinken, das Laden länger dauern oder gar nicht möglich sein.



ACHTUNG

Betrieb und Abstellen unter extremen Bedingungen (unter –20 °C oder über 40 °C) können wichtige Bauteile wie die Antriebsbatterie beschädigen – bis hin dazu, dass das Fahrzeug nicht mehr fahrbereit ist. Schäden durch solche Bedingungen können den Gewährleistungs- und Garantieanspruch gefährden.

A7.14 Längere Standzeit und Lagerung

- Stellen Sie den Ladezustand vor einer längeren Standzeit auf etwa 50 bis 60 % ein. Laden Sie dazu am besten zuerst vollständig auf 100 % und fahren Sie die Batterie dann auf diesen Wert herunter.
- Stellen Sie das Fahrzeug trocken, frostgeschützt und nicht in der prallen Sonne ab.
- Klemmen Sie den Minuspol der 12-V-Batterie ab (siehe „Die 12-V-Batterie“).
- Prüfen Sie den Ladezustand etwa einmal im Monat, spätestens aber alle drei Monate, und laden Sie die Batterie wieder auf den genannten Wert nach. Schließen Sie vorher den Minuspol der 12-V-Batterie wieder an.
- Bei Frost sollte der Ladezustand nicht unter 60 % liegen.



ACHTUNG

Wird die Antriebsbatterie während der Standzeit tiefentladen, kann sie dauerhaft geschädigt werden. Schäden durch Tiefentladung sind von der Garantie ausgeschlossen.

A8 Fahrstufen (Gangwahlschalter)

Die Fahrstufe wählen Sie mit dem Drehschalter in der Mittelkonsole. Die Fahrstufen sind auf dem Schalter gekennzeichnet.



Gangwahlschalter in der Mittelkonsole

Fahrstufe	Bedeutung
R	Rückwärtsgang. Nur bei vollständig stehendem Fahrzeug und getretenem Bremspedal einlegen.
N	Neutral (Leerlauf). Zum Anhalten und Parken. Bevor Sie aussteigen – egal aus welchem Grund –, legen Sie immer N ein und ziehen Sie die Feststellbremse an.
D	Fahren im Sparmodus (Eco). Gedämpfte Leistung, Geschwindigkeit auf ca. 60 km/h begrenzt. Ideal für den Stadtverkehr und für mehr Reichweite.
S	Fahren im Sportmodus (je nach Ausstattung). Volle Leistung bis zur Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h.



- Ist das Fahrzeug fahrbereit (READY) und **R** oder **D** eingelegt, halten Sie das Fahrzeug mit dem Bremspedal fest. Auch ohne Gaspedal überträgt der Antrieb Kraft, und das Fahrzeug kann langsam losrollen.
- Schalten Sie während der Fahrt niemals auf **R** oder **N**. Es besteht Unfallgefahr.
- Rollen Sie niemals in Stellung **N** einen Berg hinunter – auch nicht bei ausgeschaltetem Antrieb. In **N** wirkt keine Energierückgewinnung, und Sie haben weniger Kontrolle über das Fahrzeug.

A9 Bremsen

Der Uni hat Scheibenbremsen vorn und hinten, einen Bremskraftverstärker und ein Antiblockiersystem (ABS). Zum Abstellen dient die mechanische Feststellbremse (Handbremse).

A9.1 Feststellbremse (Handbremse)



Hebel der Feststellbremse zwischen den Sitzen

Feststellbremse anziehen

- 1 Treten Sie das Bremspedal kräftig. Ziehen Sie den Hebel der Feststellbremse mit der Hand nach oben, während Sie mit dem rechten Fuß das Bremspedal getreten halten – so erreichen Sie die beste Haltekraft.
- 2 Die Feststellbremse ist angezogen, wenn der Hebel hörbar einrastet (Klicken).
- 3 Prüfen Sie anschließend, ob das Fahrzeug sicher steht und nicht wegrollt.

Feststellbremse lösen

- 1 Treten Sie das Bremspedal.
- 2 Ziehen Sie den Hebel etwas nach oben und drücken Sie gleichzeitig den Knopf an der Hebelspitze.
- 3 Führen Sie den Hebel bei gedrücktem Knopf ganz nach unten. Lassen Sie den Knopf erst los, wenn der Hebel unten ist.



- Ziehen Sie den Hebel nicht mit übermäßiger Kraft hoch. Die Rastung kann sonst beschädigt werden, und die Feststellbremse lässt sich nicht mehr lösen.
- Auf ebener Straße genügt es, den Hebel leicht anzuziehen, bis er hörbar einrastet. Auch an stärkeren Steigungen den Hebel zunächst so weit anziehen, bis er einrastet.
- Prüfen Sie nach dem Anziehen, ob das Fahrzeug sich noch bewegt. Rollt es, ziehen Sie den Hebel etwas kräftiger an.

A9.2 Bremspedal

Das Bremspedal ist das breite Pedal links neben dem Fahrpedal. Treten Sie es zum Verzögern und Anhalten. Zum Anfahren nehmen Sie den Fuß vom Bremspedal, nachdem Sie die Feststellbremse gelöst haben.



Bremspedal (markiert) links neben dem Fahrpedal

Was die Bremswirkung beeinträchtigt

- **Verschleiß:** Wie schnell die Bremsbeläge verschleifen, hängt stark von den Einsatzbedingungen und der Fahrweise ab – vor allem bei häufigem Stadtverkehr, vielen Kurzstrecken oder sportlicher Fahrweise.
- **Nässe und Streusalz:** Nach Wasserdurchfahrten, bei Regen oder nach der Fahrzeugwäsche können nasse – im Winter auch vereiste – Bremsscheiben und Bremsbeläge verzögert ansprechen.
- **Korrosion:** Steht das Fahrzeug lange oder wird lange nicht gebremst, können Bremsscheiben rosten und Beläge verschmutzen.
- **Störung der Bremsanlage:** Wird der Bremsweg länger oder der Pedalweg größer, liegt möglicherweise ein Fehler vor. Fahren Sie dann langsam und vorsichtig zu Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt und treten Sie das Bremspedal kräftiger als gewohnt.
- **Zu wenig Bremsflüssigkeit:** Ein zu niedriger Bremsflüssigkeitsstand kann zum Ausfall der Bremsanlage führen. Im Kombiinstrument leuchtet dann die Warnleuchte der Bremsanlage.



WARNUNG

Nach Wasserdurchfahrten oder starkem Regen: Bremsen Sie, sobald es die Verkehrslage zulässt, einige Male vorsichtig, um die Bremsscheiben zu trocknen und zu reinigen. Gefährden oder behindern Sie dabei keine anderen Verkehrsteilnehmer.



- Verringern Sie vor langen, steilen Gefällen rechtzeitig die Geschwindigkeit. Bremsen Sie bergab nicht dauerhaft, sondern in Intervallen – sonst überhitzen die Bremsen und verlieren an Wirkung.
- Auf nasser, verschneiter oder vereister Fahrbahn verlängert sich der Bremsweg erheblich. Der Bremsweg wächst außerdem mit der Geschwindigkeit. Fahren Sie bei Regen und Schnee besonders vorsichtig.
- Lassen Sie den Fuß während der Fahrt nicht auf dem Bremspedal ruhen, wenn Sie nicht bremsen wollen. Die Bremsen überhitzen sonst, der Bremsweg wird länger und der Verschleiß steigt.

A9.3 Bremskraftverstärker

Der Bremskraftverstärker unterstützt Sie mit Unterdruck, sodass Sie weniger Kraft auf das Bremspedal aufwenden müssen. Den Unterdruck erzeugt eine elektrische Vakuumpumpe.



WARNUNG

Arbeitet der Bremskraftverstärker nicht (z. B. bei einem Defekt oder wenn das Fahrzeug nicht eingeschaltet ist), bremsst das Fahrzeug trotzdem – Sie müssen das Bremspedal aber deutlich kräftiger treten. Lassen Sie einen Defekt umgehend von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt beheben.

A9.4 Einfahren der Bremsen

Neue Bremsbeläge und Bremsscheiben erreichen ihre volle Wirkung erst nach einer Einfahrzeit von einigen hundert Kilometern. Vermeiden Sie in dieser Zeit unnötige Vollbremsungen und rechnen Sie mit einer etwas geringeren Bremswirkung.

A10 Einparkhilfen

A10.1 Rückfahrradar (je nach Ausstattung)

Beim Rückwärtsfahren meldet das Rückfahrradar mit Anzeige und Warnton den ungefähren Abstand zu einem Hindernis hinter dem Fahrzeug. Die Hindernisse werden von zwei Ultraschallsensoren im hinteren Stoßfänger erfasst.

Einschalten und Ausschalten

- **Einschalten:** Schalten Sie das Fahrzeug ein und legen Sie den Rückwärtsgang **R** ein. Das Rückfahrradar schaltet sich automatisch ein.
- **Ausschalten:** Legen Sie eine andere Fahrstufe als **R** ein. Das Rückfahrradar schaltet sich aus.

Warntöne

Abstand zum Hindernis	Warnton
ca. 1 m	Intervallton setzt ein
unter 1 m	Intervallton wird mit abnehmendem Abstand immer schneller
unter 0,4 m	Dauerton – nicht weiter zurücksetzen!



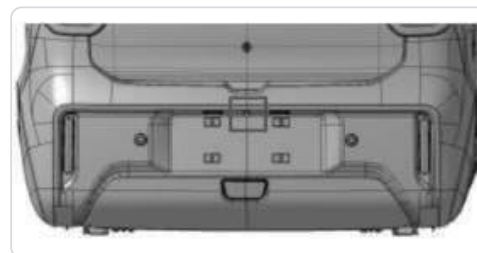
HINWEIS

Das System misst den Abstand mit den Sensoren im hinteren Stoßfänger und zeigt ihn – je nach Ausstattung – im Kombiinstrument bzw. auf dem Bildschirm an. Ändert sich der Abstand, ändert sich auch der Warnton. Halten Sie die Sensoren sauber sowie frei von Schnee und Eis.

A10.2 Rückfahrkamera

Ihr Uni ist mit einer Rückfahrkamera ausgestattet. Die Weitwinkelkamera (Fischaugenobjektiv) sitzt im hinteren Stoßfänger zwischen den beiden Kennzeichenleuchten.

Sobald Sie den Rückwärtsgang **R** einlegen, zeigt der Multimediaschirm das Kamerabild und unterstützt Sie beim Einparken.



Position der Rückfahrkamera (markiert)



Kamerabild mit Hilfslinien

Hilfslinien im Kamerabild

- Die vier waagerechten Linien markieren – von unten nach oben – einen Abstand von 30 cm, 60 cm, 100 cm und 150 cm hinter dem Fahrzeug (gemessen auf der Fahrbahn).
- Die beiden schrägen Linien zeigen die Verlängerung der Außenkanten der Räder auf der Fahrbahn, also die Fahrzeugbreite beim geraden Zurücksetzen.



- Rückfahrkamera und Rückfahrradar sind nur Hilfsmittel und ersetzen nicht Ihren eigenen Blick. Wer sich zu sehr darauf verlässt, riskiert schwere Unfälle. Schauen Sie beim Rückwärtsfahren immer selbst nach hinten und in die Spiegel.
- Wegen des großen Blickwinkels zeigt die Kamera die Umgebung verzerrt. Fahren Sie besonders vorsichtig, solange Sie mit dem Kamerabild noch nicht vertraut sind.
- Die Kamera hat tote Winkel, in denen Gegenstände nicht zu sehen sind. Achten Sie besonders auf Kinder und Tiere – sie werden möglicherweise nicht angezeigt.
- Die Kamera liefert nur ein zweidimensionales Bild. Schlaglöcher, Erhebungen am Boden oder vorstehende Teile anderer Fahrzeuge lassen sich darauf schlecht einschätzen.
- Unter Straßenlaternen kann das Kamerabild flimmern oder Streifen zeigen. Achten Sie dann besonders auf die Umgebung.
- Halten Sie das Kameraobjektiv sauber.

A11 Fahrerassistenz

A11.1 Antiblockiersystem (ABS)

Das ABS erhöht die aktive Sicherheit deutlich: Bei einer Vollbremsung verhindert es, dass die Räder blockieren. Das Fahrzeug bleibt dadurch auf den meisten Fahrbahnen – auch bei Nässe – lenkbar. Das ABS kann den Bremsweg aber nicht in jeder Situation verkürzen: Auf Sand, Schotter, Schnee oder nasser Fahrbahn kann der Bremsweg sogar länger werden. Fahren Sie dort vorsichtig und langsam.

- Bei einer Störung des ABS leuchtet im Kombiinstrument die ABS-Warnleuchte. Die normale Bremswirkung bleibt erhalten, die Räder können aber blockieren. Lassen Sie das System umgehend prüfen.
- Auch mit ABS dürfen Sie nicht unbegrenzt riskant fahren – vor allem auf glatter und nasser Fahrbahn. Greift das ABS ein (spürbares Pulsieren im Bremspedal), passen Sie Ihre Geschwindigkeit sofort den Straßen- und Verkehrsverhältnissen an.

A11.2 Reifendruckkontrolle (TPMS)

Der Uni hat eine indirekte Reifendruckkontrolle. Sie arbeitet ohne Sensoren im Reifen: Während der Fahrt wertet sie die Raddrehzahlen des ABS aus und erkennt so, ob ein Reifen zu wenig Luftdruck hat.

Symbol	Anzeige	Bedeutung und Maßnahme
	leuchtet dauerhaft	Der Luftdruck in einem oder mehreren Reifen ist zu niedrig. Die Leuchte bleibt an – auch nach erneutem Einschalten –, bis das System neu angelern (zurückgesetzt) wurde.
	blinkt ca. 60 Sekunden, danach Dauerlicht	Störung der Reifendruckkontrolle. Lassen Sie das System von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt prüfen (siehe auch Kapitel „Kontroll- und Warnleuchten“).

Nach dem Einschalten ist die Reifendruckkontrolle automatisch aktiv. Nach dem Selbsttest erlischt die Warnleuchte; das System arbeitet dann einwandfrei und überwacht während der Fahrt den Reifendruck.

Wenn die Reifendruck-Warnleuchte aufleuchtet

- 1 Verringern Sie die Geschwindigkeit. Vermeiden Sie starkes Bremsen und heftige Lenkbewegungen.
- 2 Halten Sie an, sobald es gefahrlos möglich ist.
- 3 Prüfen Sie den Luftdruck aller vier Reifen und korrigieren Sie ihn.
- 4 Setzen Sie anschließend die Reifendruckkontrolle zurück (siehe unten).

Reifendruckkontrolle anlernen (zurücksetzen)

Das System lernt die Reifen mit dem Luftdruck an, der beim Zurücksetzen eingestellt ist. Dieser Wert gilt anschließend als Sollwert. Stellen Sie deshalb vorher an allen Reifen den richtigen Luftdruck ein.

Setzen Sie das System zurück:

- nach der Übernahme des neuen Fahrzeugs (nach der Kontrolle des Reifendrucks),
- nach jeder Korrektur des Reifendrucks,
- nach jedem Reifen- oder Radwechsel.

- 1 Prüfen Sie den Luftdruck aller Reifen bei kalten Reifen und stellen Sie ihn auf den vorgeschriebenen Wert ein (siehe Reifendruckschild am Fahrzeug und Kapitel „Technische Daten“).

- 2 Halten Sie das Fahrzeug an und drehen Sie das Zündschloss auf **ON**. Das Fahrzeug muss stehen.
- 3 Halten Sie die Rücksetztaste der Reifendruckkontrolle länger als 2 Sekunden gedrückt und lassen Sie sie dann los. Die Taste befindet sich auf der Fahrerseite links unten an der Instrumententafel.
- 4 Die Warnleuchte blinkt ca. 3 Sekunden lang und erlischt dann: Das Zurücksetzen war erfolgreich.
- 5 Blinkt die Warnleuchte ca. 3 Sekunden lang gleichmäßig und leuchtet danach dauerhaft, ist das Zurücksetzen fehlgeschlagen. Wiederholen Sie den Vorgang; bleibt die Leuchte an, lassen Sie das System prüfen.
- 6 Fahren Sie los. Das System lernt die Reifen während der normalen Fahrt nach und nach an.



- Das Zurücksetzen ist nur bei stehendem Fahrzeug möglich. Nach einer Warnung muss das Fahrzeug mindestens 1 Minute gestanden haben, bevor Sie zurücksetzen können.
- Bei einer ABS-Störung oder bei fehlerhaften Eingangssignalen schlägt das Zurücksetzen fehl.
- Nach dem Auf- oder Abziehen von Schneeketten müssen Sie das System nicht neu anlernen; die Warnung kann dann aber verzögert kommen.



WARNUNG

Die Reifendruckkontrolle entbindet Sie nicht von Ihrer Verantwortung als Fahrerin oder Fahrer. Prüfen Sie den Reifendruck regelmäßig selbst – mindestens alle zwei Wochen und vor längeren Fahrten – und zwar bei kalten Reifen.

A12 Audio und Multimedia

Ihr Uni ist mit einem Multimediabildschirm in der Mittelkonsole ausgestattet. Je nach Ausstattung kann stattdessen ein kompaktes Bluetooth-Audiomodul verbaut sein. Beide bieten Bluetooth-Musik, Freisprechen und einen USB-Anschluss.



WARNUNG

Bedienen Sie Bildschirm und Smartphone während der Fahrt nur, wenn es die Verkehrslage zulässt, und nur so, wie es die Straßenverkehrsordnung (StVO) erlaubt. Stellen Sie Verbindungen und Ziele möglichst vor Fahrtbeginn ein.

A12.1 Multimediabildschirm

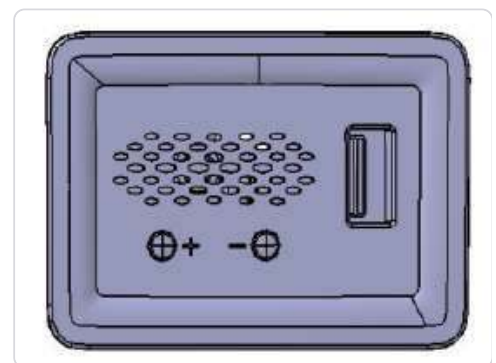
Der Bildschirm sitzt in der Mittelkonsole und übernimmt die Funktionen des Audiomoduls:

- **Bluetooth (Telefon und Musik):** Verbinden Sie Ihr Smartphone per Bluetooth, um freihändig zu telefonieren (Anrufe annehmen und tätigen) und Musik vom Smartphone abzuspielen.
- **USB:** Über ein Datenkabel können Sie Ihr Smartphone am USB-Anschluss laden und darauf gespeicherte Musik über die Fahrzeuglautsprecher wiedergeben. Von einem USB-Stick spielt das System Musikdateien (z. B. MP3) ab.
- **Rückfahrkamera:** Beim Einlegen des Rückwärtsgangs **R** schaltet der Bildschirm automatisch auf das Kamerabild um (siehe Kapitel „Einparkhilfen“).
- **Weitere Funktionen (je nach Ausstattung):** Smartphone-Anbindung für Android-Geräte und iPhone (z. B. Navigation und Musik-Streaming) sowie Videowiedergabe. Nutzen Sie die Videowiedergabe nur bei stehendem Fahrzeug.



Multimediabildschirm

A12.2 Bluetooth-Audiomodul (je nach Ausstattung)



Bluetooth-Audiomodul mit Tasten und USB-Anschluss

Taste	kurz drücken	lang drücken
	nächster Titel	lauter
	vorheriger Titel	leiser

A12.3 Smartphone per Bluetooth verbinden

- 1 Schalten Sie das Fahrzeug ein (Zündschloss auf **ACC** oder **ON**).
- 2 Schalten Sie an Ihrem Smartphone Bluetooth ein und suchen Sie nach neuen Geräten.
- 3 Wählen Sie in der Liste das Audiosystem des Fahrzeugs aus und bestätigen Sie die Kopplung.
- 4 Nach erfolgreicher Verbindung ertönt ein Signalton („Ding-Dong“). Sie können jetzt telefonieren und Musik vom Smartphone abspielen.



HINWEIS

Wegen unterschiedlicher Bluetooth-Versionen kann nicht jedes Smartphone-Modell garantiert unterstützt werden.

A12.4 USB-Anschluss

- **Smartphone:** Verbinden Sie das Smartphone mit einem Datenkabel mit dem USB-Anschluss. Das Smartphone wird geladen, und auf dem Smartphone gespeicherte Musik kann über die Fahrzeuglautsprecher wiedergegeben werden.
- **USB-Stick:** Stecken Sie einen USB-Stick mit Musikdateien ein. Die Musik wird über die Fahrzeuglautsprecher wiedergegeben.



ACHTUNG

Nutzen Sie Bildschirm, Radio und USB-Ladefunktion bei ausgeschaltetem Fahrzeug oder während des Ladens nicht über längere Zeit – die 12-V-Batterie kann sich sonst entladen.

A13 Pannenhilfe und Notfälle

Dieses Kapitel zeigt Ihnen, was Sie bei einer Panne oder in einer Notsituation tun können: vom Absichern der Unfallstelle über Starthilfe und den Wechsel von Sicherungen bis zum Abschleppen Ihres Uni.

A13.1 Verhalten bei einer Panne

- 1 Stellen Sie den Uni möglichst weit rechts oder außerhalb der Fahrbahn ab, legen Sie die Fahrstufe **N** ein und ziehen Sie die Feststellbremse (Handbremse) an.
- 2 Schalten Sie sofort die Warnblinkanlage ein.
- 3 Ziehen Sie die Warnweste an, bevor Sie aussteigen. Steigen Sie möglichst auf der verkehrsabgewandten Seite aus und bringen Sie alle Mitfahrenden hinter die Schutzplanke bzw. in einen sicheren Bereich.
- 4 Stellen Sie das Warndreieck in ausreichendem Abstand auf (siehe unten).
- 5 Rufen Sie bei Bedarf die Pannenhilfe oder Elektroroller Futura an (Tel. 06747 950060). Bei Unfällen mit Verletzten oder bei Rauch, Brandgeruch oder Feuer wählen Sie sofort den Notruf 112.



WARNUNG

Wenn Sie an einer Straße mit fließendem Verkehr anhalten, um nach einem Fehler zu sehen, tragen Sie immer die Warnweste.

Schalten Sie den Uni niemals ein, solange er angehoben oder aufgebockt ist.

Arbeiten Sie nie unter einem Fahrzeug, das nur vom Wagenheber gehalten wird. Muss unter dem Fahrzeug gearbeitet werden, ist es mit geeigneten Unterstellböcken sicher abzustützen.

A13.2 Warnblinkanlage

Schalten Sie bei einer Panne, einem Unfall oder am Ende eines Staus sofort die Warnblinkanlage ein (Taste mit dem roten Dreieck). Alle Blinkleuchten blinken dann gleichzeitig. Beachten Sie: Die Warnblinkanlage wird aus der 12-V-Batterie versorgt – lassen Sie sie nur so lange eingeschaltet wie nötig.

A13.3 Bordwerkzeug und Pflichtausrüstung

Das Bordwerkzeug befindet sich im Kofferraum (Stauraum hinten). Es besteht aus:

- Abschleppöse (Abschlepphaken)
- Warndreieck
- Warnweste



HINWEIS

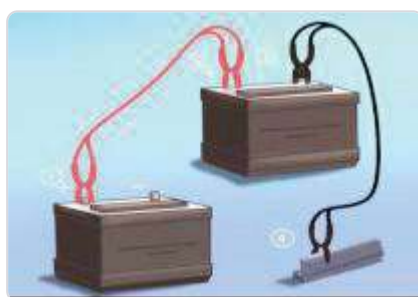
In Deutschland müssen Sie im Fahrzeug ein Warndreieck, einen Verbandkasten (nach DIN 13164) und eine Warnweste mitführen. Ein Verbandkasten gehört nicht zum Bordwerkzeug – bitte ergänzen Sie ihn, falls er noch fehlt, und achten Sie auf das Haltbarkeitsdatum der sterilen Inhalte. Wir empfehlen, für jede Person im Fahrzeug eine Warnweste mitzuführen und diese griffbereit im Innenraum (z. B. im Türfach) aufzubewahren. Bei Fahrten ins Ausland beachten Sie bitte die dortigen Vorschriften.

A13.4 Warndreieck aufstellen

- 1 Nehmen Sie das Warndreieck aus dem Kofferraum; es liegt dort hinten im Stauraum.
- 2 Fassen Sie die Box des Warndreiecks an beiden Enden und ziehen Sie sie seitlich auseinander, um sie zu öffnen.
- 3 Klappen Sie den Standfuß aus und legen Sie ihn flach auf den Boden.
- 4 Klappen Sie die seitlichen Reflektorteile nach oben, bis sie zu einem Dreieck einrasten.
- 5 Gehen Sie mit dem Warndreieck am Fahrbahnrand dem Verkehr entgegen und stellen Sie es gut sichtbar auf – als Richtwert innerorts ca. 50 m, auf Landstraßen ca. 100 m und auf Autobahnen mindestens 200 m hinter dem Fahrzeug. Vor Kurven oder Kuppen stellen Sie es entsprechend früher auf.

A13.5 Starthilfe für die 12-V-Batterie

Ihr Uni besitzt neben der Hochvolt-Antriebsbatterie eine 12-V-Batterie in Lithium-Eisenphosphat-Technik (LiFePO₄). Sie liegt unter dem Fahrersitz und versorgt die Steuergeräte, das Licht und die übrige Bordelektrik. Ist sie entladen, lässt sich das Zündschloss nicht mehr auf **ON** schalten bzw. das Fahrzeug nicht mehr in den Zustand READY bringen. In diesem Fall können Sie den Uni mit Starthilfekabeln an der 12-V-Batterie eines anderen Fahrzeugs (Spenderfahrzeug) wieder in Betrieb nehmen.



Anschluss der Starthilfekabel: rot von Pluspol zu Pluspol, schwarz von Minuspol zu Minuspol

In den folgenden Schritten bedeutet **A** die entladene 12-V-Batterie Ihres Uni und **B** die 12-V-Batterie des Spenderfahrzeugs.

Starthilfekabel anschließen

- 1 Stellen Sie das Spenderfahrzeug so nah wie möglich neben den Uni. Die beiden Fahrzeuge dürfen sich dabei nicht berühren.
- 2 Schalten Sie bei beiden Fahrzeugen alle elektrischen Verbraucher aus (Licht, Heizung, Radio usw.) und stellen Sie das Zündschloss des Uni auf **LOCK**.
- 3 Klemmen Sie ein Ende des **roten** Kabels an den Pluspol (+) der entladenen Batterie A.
- 4 Klemmen Sie das andere Ende des **roten** Kabels an den Pluspol (+) der Spenderbatterie B.
- 5 Klemmen Sie ein Ende des **schwarzen** Kabels an den Minuspol (–) der Spenderbatterie B.
- 6 Klemmen Sie das andere Ende des **schwarzen** Kabels an den Minuspol (–) der Batterie Ihres Uni. Verlegen Sie die Kabel so, dass sie keine beweglichen oder heißen Teile innen und außen am Fahrzeug berühren.
- 7 Starten bzw. schalten Sie das Spenderfahrzeug ein und lassen Sie es einige Minuten laufen, damit die entladene Batterie etwas Ladung aufnimmt.
- 8 Versuchen Sie nun, den Uni einzuschalten (Zündschloss auf **ON**, READY-Anzeige abwarten). Gelingt das nicht, stellen Sie das Zündschloss wieder auf **LOCK**, prüfen Sie den festen Sitz aller vier Klemmen und wiederholen Sie den Vorgang.

Starthilfekabel abnehmen

- 1 Sobald der Uni eingeschaltet ist, nehmen Sie die Kabel in umgekehrter Reihenfolge ab: zuerst schwarz am Uni, dann schwarz am Spenderfahrzeug, dann rot am Spenderfahrzeug, zuletzt rot am Uni.
- 2 Achten Sie beim Abnehmen darauf, dass sich die Kabelklemmen und blanken Kabelenden nicht gegenseitig berühren.
- 3 Lassen Sie die 12-V-Batterie anschließend von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt prüfen, wenn sich die Entladung wiederholt.



GEFAHR

Im vorderen Fahrzeugraum (unter der Fronthaube) befinden sich Hochvolt-Bauteile. Berühren Sie außer den genannten Anschlüssen keine Bauteile – es besteht Lebensgefahr durch elektrischen Schlag.

Laden Sie die 12-V-Batterie niemals im eingebauten Zustand mit einem externen Ladegerät. Muss die Batterie von außen geladen werden, ist sie vorher auszubauen. Lassen Sie das von einer Fachwerkstatt erledigen.



WARNUNG

Schließen Sie immer zuerst die Pluspole und erst danach die Minuspole an.

Halten Sie die Reihenfolge der Arbeitsschritte genau ein und verwechseln Sie nicht die entladene Batterie (A) mit der Spenderbatterie (B).

Geben Sie mit Ihrem Uni keinem anderen Fahrzeug Starthilfe. Die 12-V-Lithiumbatterie kann dabei beschädigt werden.

Klemmen Sie vor dem Austausch von Bauteilen und bei Werkstattarbeiten den Minuspol der 12-V-Batterie ab. Reinigen Sie die 12-V-Batterie nie mit Wasser, sondern wischen Sie sie nur mit einem trockenen Tuch ab.



ACHTUNG

Verwenden Sie nur Starthilfekabel mit ausreichendem Leitungsquerschnitt, mindestens 10 mm².

Die Karosserien der beiden Fahrzeuge dürfen sich während der Starthilfe nicht berühren. Sonst fließt bereits beim Verbinden der Pluspole Strom über die Karosserie, und die Fahrzeuge können beschädigt werden.

Die entladene Batterie muss korrekt mit dem Bordnetz verbunden bleiben – klemmen Sie sie für die Starthilfe nicht ab.

Beim Abnehmen dürfen sich keine Kabel oder Klemmen berühren.

A13.6 Sicherungen

Alle Stromkreise Ihres Uni sind durch Sicherungen geschützt. Mehrere Verbraucher können über eine gemeinsame Sicherung abgesichert sein; umgekehrt kann ein Verbraucher auch mehrere Sicherungen haben.

Die Sicherungen sitzen in Sicherungskästen:

- **Sicherungskasten im Innenraum:** unter der Instrumententafel auf der Beifahrerseite.
- **Sicherungskasten im vorderen Fahrzeugraum:** unter der Fronthaube.



Sicherungskasten im Innenraum (Deckel abgenommen)

Sicherung wechseln

- 1 Stellen Sie das Zündschloss auf **LOCK** und vergewissern Sie sich, dass Scheinwerfer und alle anderen elektrischen Verbraucher ausgeschaltet sind.
- 2 Öffnen Sie den Deckel des Sicherungskastens.
- 3 Prüfen Sie, ob eine Sicherung durchgebrannt ist. Am sichersten geht das mit einem Multimeter im Durchgangsprüfmodus an beiden Kontakten der Sicherung. Prüfen Sie alle Sicherungen – im Innenraum und im vorderen Fahrzeugraum. Ziehen Sie eine durchgebrannte Sicherung mit der Sicherungszange heraus, die im Sicherungskasten beiliegt.
- 4 Ersetzen Sie die defekte Sicherung nur durch eine Sicherung mit derselben Stromstärke (gleiche Farbe und gleicher Aufdruck) und derselben Baugröße.
- 5 Setzen Sie eine neue Sicherung erst ein, wenn die Ursache des Fehlers behoben ist. Brennt die neue Sicherung nach kurzer Zeit wieder durch, lassen Sie die elektrische Anlage umgehend von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt prüfen.
- 6 Schließen Sie den Deckel des Sicherungskastens wieder sorgfältig.



Links: intakte Sicherung · rechts: durchgebrannte Sicherung (Pfeil: unterbrochener Schmelzleiter)



WARNUNG

Ungeeignete oder reparierte Sicherungen sowie das Überbrücken eines Stromkreises ohne Sicherung können einen Brand und Verletzungen verursachen.

Setzen Sie niemals eine Sicherung mit einer höheren Stromstärke ein. Ersetzen Sie eine defekte Sicherung nur durch eine Sicherung mit derselben Stromstärke und derselben Baugröße.

Reparieren Sie niemals eine defekte Sicherung und ersetzen Sie sie niemals durch Metallstreifen, Büroklammern, Draht oder Ähnliches.



ACHTUNG

Achten Sie darauf, dass kein Schmutz und keine Flüssigkeit in den geöffneten Sicherungskasten gelangt. Schmutz und Feuchtigkeit im Sicherungskasten können die elektrische Anlage beschädigen.

A13.7 Reifendruck und Reifenpanne

Der richtige Reifendruck ist wichtig für Fahrsicherheit, Bremsweg, Reifenverschleiß und Reichweite. Prüfen Sie den Reifendruck mindestens einmal im Monat und vor längeren Fahrten – immer an kalten Reifen, also bevor Sie mehr als wenige Kilometer gefahren sind.

- Vorgeschriebener Reifendruck (kalt), vorn und hinten: **250 kPa (2,5 bar)**.
- Warme Reifen haben einen höheren Druck. Lassen Sie an warmen Reifen keine Luft ab.
- Schrauben Sie nach der Prüfung die Ventilkappen wieder fest auf.
- Prüfen Sie die Reifen dabei auf Schnitte, Beulen, eingefahrene Fremdkörper und ausreichende Profiltiefe (gesetzlich mindestens 1,6 mm, empfohlen deutlich mehr).

Bei einer Reifenpanne:

- 1 Halten Sie das Lenkrad mit beiden Händen fest, bremsen Sie gefühlvoll und ohne Vollbremsung ab und lenken Sie das Fahrzeug an eine sichere Stelle.
- 2 Sichern Sie das Fahrzeug wie unter „Verhalten bei einer Panne“ beschrieben ab.
- 3 Fahren Sie nicht mit einem platten oder stark beschädigten Reifen weiter – Reifen, Felge und Fahrwerk können sonst schwer beschädigt werden.
- 4 Verständigen Sie die Pannenhilfe oder Elektroroller Futura. Lassen Sie den Reifen von einer Fachwerkstatt reparieren oder ersetzen. Verwenden Sie dabei nur die für Ihren Uni freigegebenen Reifengrößen (siehe Kapitel „Technische Daten“) und lassen Sie das Rad nach der Montage auswuchten.



WARNUNG

Zu niedriger Reifendruck führt zu Überhitzung und kann den Reifen plötzlich zerstören. Das Fahrverhalten verschlechtert sich, und der Bremsweg wird länger.

A13.8 Fahren durch Wasser

Damit Ihr Uni bei Fahrten durch Wasser (z. B. überflutete Straßen) nicht beschädigt wird, beachten Sie bitte:

- Schätzen Sie vor der Durchfahrt die Wassertiefe ein. Das Wasser darf nicht höher stehen als die Unterkante des Batterieträgers der Antriebsbatterie. Fahren Sie nicht durch Wasser, dessen Tiefe Sie nicht sicher beurteilen können.
- Bei voll beladenem Fahrzeug beträgt die Bodenfreiheit unter dem Batterieträger nur **140 mm**. Die Wassertiefe sollte daher **14 cm nicht überschreiten**.
- Fahren Sie langsam im Schrittempo und ohne Bugwelle.



WARNUNG

Vermeiden Sie unmittelbar nach einer Wasserdurchfahrt plötzliche Brems- und Notbremsmanöver.

Bremsen Sie nach der Wasserdurchfahrt mehrmals leicht und mit Unterbrechungen, damit die Bremsen gereinigt werden und schnell trocknen. Tun Sie das nur, wenn es die Verkehrslage zulässt und niemand gefährdet wird.



GEFAHR

Verhält sich der Uni nach einer Wasserdurchfahrt ungewöhnlich (Warnleuchten, Geräusche, Geruch, fehlende READY-Anzeige), stellen Sie das Zündschloss auf **LOCK**. Berühren Sie keine Kabel und keine Hochvolt-Bauteile und verständigen Sie Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt.

A13.9 Abschleppen und Transportieren

Grundsätzliches

Lässt sich Ihr Uni mit Starthilfe wieder in Betrieb nehmen und fahren, ist das dem Abschleppen immer vorzuziehen (siehe „Starthilfe für die 12-V-Batterie“).

Ihr Uni hat Hinterradantrieb. Der Fahrmotor ist fest mit den Hinterrädern verbunden. Drehen sich die Hinterräder, dreht sich auch der Fahrmotor und erzeugt Spannung – das kann Hochvolt-Bauteile beschädigen. Deshalb gilt:

- **Empfohlen:** Transportieren Sie den Uni auf einem Abschleppwagen mit Ladefläche (Plateau/Transporter).
- **Alternativ:** Abschleppen nur mit angehobener Antriebsachse (Hinterachse), sodass die Hinterräder frei drehen können und nicht den Boden berühren.
- **Nur im Notfall** darf der Uni mit allen vier Rädern auf der Straße über eine kurze Strecke abgeschleppt werden, z. B. um ihn aus einem Gefahrenbereich zu bringen. Dann gelten die folgenden Regeln.

Regeln beim Abschleppen mit Seil oder Stange (Notfall)

- Stellen Sie das Zündschloss des abgeschleppten Uni auf **ON**. Nur dann arbeitet die elektrische Servolenkung (EPS). Lässt sich das Zündschloss nicht auf **ON** schalten, darf der Uni nur mit angehobener Antriebsachse oder auf einem Transporter bewegt werden.
- Legen Sie am abgeschleppten Fahrzeug die Fahrstufe **N** ein.
- Die Geschwindigkeit darf **höchstens 20 km/h** betragen.
- Die Abschleppstrecke darf **höchstens 20 km** betragen. Für weitere Strecken muss der Uni angehoben bzw. auf einem Transporter befördert werden.
- Wer den Uni lenkt, muss darauf achten, dass das Abschleppseil stets gespannt bleibt. Das Seil darf sich nicht verdrehen oder verwickeln – sonst kann sich die Abschleppöse lösen.
- Schalten Sie an beiden Fahrzeugen die Warnblinkanlage ein und beachten Sie die Vorschriften der StVO zum Abschleppen.
- Ist der Bremskraftverstärker ausgefallen, müssen Sie deutlich kräftiger auf das Bremspedal treten.
- Verwenden Sie ausschließlich die mitgelieferte Abschleppöse als Abschlepppunkt, sonst kann das Fahrzeug beschädigt werden.



WARNUNG

Beim Abschleppen besteht Unfallgefahr, z. B. kann das abgeschleppte Fahrzeug auf das Zugfahrzeug auffahren. Fahren Sie besonders vorsichtig und vorausschauend.

Ohne eingeschaltete Servolenkung (Zündschloss nicht auf **ON**) lässt sich das Lenkrad nur mit sehr großem Kraftaufwand drehen.

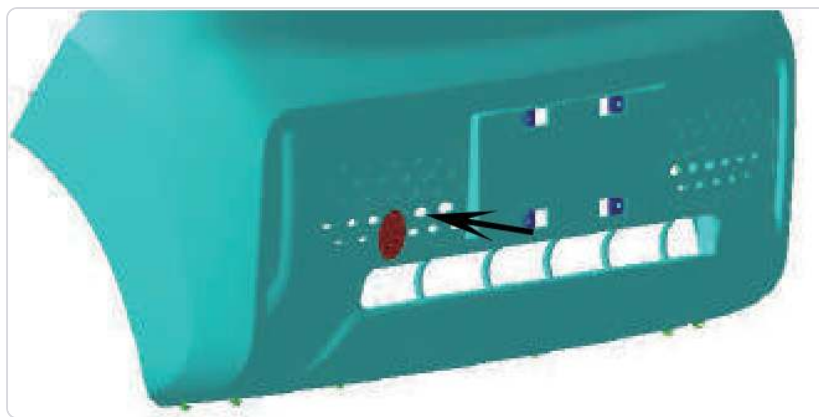


ACHTUNG

Wird der Uni mit den Antriebsrädern auf der Fahrbahn abgeschleppt, können Hochvolt-Bauteile beschädigt werden. Lassen Sie den Uni daher möglichst angehoben oder auf einem Transporter befördern.

Abschleppöse montieren

Wenn Ihr Uni eine Panne hat oder nach einem Unfall abgeschleppt werden muss, dient die Abschleppöse aus dem Bordwerkzeug als Abschlepppunkt.



Abdeckung für die Abschleppöse im Frontstoßfänger (Pfeil)

- 1 Nehmen Sie die Abdeckung im vorderen Stoßfänger ab.
- 2 Setzen Sie die Abschleppöse in das Gewinde ein.
- 3 Drehen Sie die Abschleppöse im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag ein und ziehen Sie sie fest an.

Nach dem Abschleppen drehen Sie die Öse wieder heraus, legen sie zurück zum Bordwerkzeug und setzen die Abdeckung wieder ein.

Transport auf einem Abschleppwagen

- Mit geeigneter Transportausrüstung wird der Uni beim Transport nicht beschädigt.
- Bei falscher Transportmethode kann das Fahrzeug beschädigt werden. Die meisten Abschleppdienste kennen die richtige Vorgehensweise – weisen Sie trotzdem ausdrücklich darauf hin, dass es sich um ein Elektrofahrzeug mit Hinterradantrieb handelt.
- Wenden Sie sich für einen Transport an Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt und an ein professionelles Abschleppunternehmen. Beim Transport ist große Sorgfalt nötig.

Anhänger ziehen und andere Fahrzeuge abschleppen

Prüfen Sie, bevor Sie mit Ihrem Uni etwas ziehen, ob Ihr Fahrzeug dafür zugelassen ist (Anhängelast in den Fahrzeugpapieren bzw. im CoC-Dokument). Ist dort keine Anhängelast eingetragen, dürfen Sie keinen Anhänger ziehen. Beachten Sie außerdem:

- Im Gebirge und an Steigungen nimmt die Zugleistung des Fahrmotors ab.
- Die Strecke, über die ein Anhänger oder ein anderes Fahrzeug gezogen wird, darf höchstens 20 km betragen.



ACHTUNG

Verwenden Sie zum Ziehen ausschließlich die vorgesehene Abschleppöse, sonst kann das Fahrzeug beschädigt werden.

Zum Ziehen ist eine starre Verbindung (Abschleppstange) zu verwenden. Mit Anhang verlängert sich der Bremsweg – halten Sie einen deutlich größeren Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug.

A14 Wartung und Pflege

Mit regelmäßiger Pflege und Kontrolle bleibt Ihr Uni lange sicher und zuverlässig. Die folgenden Arbeiten und Kontrollen können Sie selbst durchführen. Alle weiteren Wartungsarbeiten – insbesondere alle Arbeiten an Hochvolt-Bauteilen, an der Bremsanlage und am Antrieb – lassen Sie bitte von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt ausführen.

A14.1 Fronthaube öffnen und schließen

Unter der Fronthaube (vorderer Fahrzeugraum) befinden sich unter anderem der Behälter für die Scheibenwaschflüssigkeit, der Bremsflüssigkeitsbehälter, ein Sicherungskasten sowie Hochvolt-Bauteile.



WARNUNG

Stellen Sie vor dem Öffnen der Fronthaube das Zündschloss auf **LOCK** und warten Sie **5 Minuten**, bevor Sie mit Arbeiten beginnen.

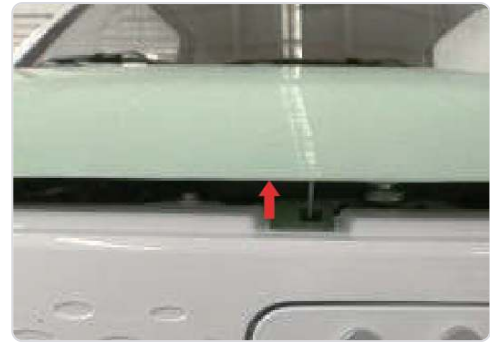
Klappen Sie vor dem Öffnen der Fronthaube die Scheibenwischerarme nicht von der Frontscheibe ab – sonst kann der Lack der Fronthaube beschädigt werden.

Fronthaube öffnen



Entriegelungshebel im Fahrerfußraum links

- 1 Ziehen Sie den Entriegelungshebel der Fronthaube im Fahrerfußraum (links unten an der Instrumententafel, neben der Tür) in Pfeilrichtung nach oben. Die Fronthaube springt ein Stück auf.
- 2 Heben Sie die Fronthaube leicht an und schieben Sie den Sicherungshaken in der Mitte unter der Haubenvorderkante in Pfeilrichtung, bis er ausrastet.
- 3 Öffnen Sie die Fronthaube ganz, ziehen Sie den Haubenhaltestab aus seiner Halteklammer und stecken Sie ihn in die dafür vorgesehene Aufnahme an der Haube.



Sicherungshaken unter der Haubenvorderkante
(Pfeil)



Geöffnete und mit dem Haltestab abgestützte Fronthaube

Fronthaube schließen

- 1 Halten Sie die Fronthaube fest und ziehen Sie den Haltestab aus der Aufnahme.
- 2 Drücken Sie den Haltestab zurück in seine Halteklammer, bis er einrastet.
- 3 Senken Sie die Fronthaube ab und lassen Sie sie aus etwa einem Drittel der Öffnungshöhe über der Schließstellung frei ins Schloss fallen. Drücken Sie die Haube nicht mit Gewalt zu.
- 4 Prüfen Sie, ob die Fronthaube richtig eingerastet ist: Sie darf sich an der Vorderkante nicht anheben lassen.



ACHTUNG

Achten Sie beim Öffnen darauf, dass die Fronthaube sicher vom Haltestab abgestützt wird. Achten Sie beim Schließen darauf, dass sie vollständig verriegelt ist. Eine nicht verriegelte Haube kann sich während der Fahrt öffnen.



GEFAHR

Im vorderen Fahrzeugraum befinden sich Hochvolt-Bauteile und -Leitungen (orangefarbene Kabel). Berühren Sie diese Bauteile nicht und nehmen Sie keine Arbeiten daran vor.

A14.2 Elektrische Servolenkung (EPS)

Ihr Uni ist mit einer elektrischen Servolenkung (EPS) ausgestattet. Sie arbeitet, sobald das Zündschloss auf **ON** steht.

In folgenden Fällen kann sich das Lenkrad schwergängig anfühlen, **ohne** dass die EPS-Warnleuchte aufleuchtet. Das ist dann keine Störung:

- **Überhitzungsschutz:** Wird das Lenkrad lange und häufig bewegt (z. B. beim Rangieren im Stand), erwärmt sich der Lenkungsmotor. Zum Schutz verringert die Steuerung die Lenkunterstützung oder schaltet sie ab. Hören Sie dann auf zu lenken oder halten Sie an und stellen Sie das Zündschloss auf **ACC** oder **LOCK**. Nach etwa 10 Minuten ist das System abgekühlt, und die Lenkunterstützung steht wieder zur Verfügung.
- **Entladene 12-V-Batterie:** Die EPS-Steuerung benötigt mindestens 10 V. Ist die 12-V-Batterie stark entladen, gibt es keine Lenkunterstützung. Lassen Sie dann die 12-V-Batterie prüfen und bei Bedarf laden oder ersetzen.

Eine Störung der überwachten Bauteile liegt vor, wenn

- die EPS-Warnleuchte beim Einschalten des Zündschlosses auf **ON** nicht aufleuchtet oder dauerhaft leuchtet, oder
- die EPS-Warnleuchte während der Fahrt dauerhaft leuchtet.

In diesen Fällen lässt sich das Lenkrad schwerer drehen als gewohnt. Halten Sie das Lenkrad beim Fahren fest mit beiden Händen und lassen Sie die Lenkung umgehend von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt prüfen.



WARNUNG

Arbeitet die EPS nicht, ist zum Lenken sehr viel Kraft nötig, und das Fahrzeug lässt sich deutlich schwerer lenken.

Die EPS arbeitet nur, wenn das Zündschloss auf **ON** steht – das gilt auch beim Abschleppen.

Lassen Sie den Uni niemals rollen, während das Zündschloss auf **LOCK** oder **ACC** steht.

A14.3 Scheibenwaschflüssigkeit

Der Behälter unter der Fronthaube enthält die Waschflüssigkeit für die Frontscheibe.

- Prüfen Sie den Füllstand regelmäßig und füllen Sie bei Bedarf nach.
- Verwenden Sie Wasser mit einem handelsüblichen Scheibenreiniger-Konzentrat, im Winter mit einem Frostschutzzusatz für Scheibenwaschanlagen im passenden Mischungsverhältnis.
- Verwenden Sie keinen Kühlerfrostschutz und keine anderen Zusätze – sie können Lack, Dichtungen und Wischerblätter angreifen.
- Achten Sie beim Nachfüllen darauf, dass keine Flüssigkeit auf andere Bauteile im vorderen Fahrzeugraum gelangt.



Behälter für Scheibenwaschflüssigkeit

A14.4 Bremsflüssigkeit

Der Bremsflüssigkeitsbehälter befindet sich unter der Fronthaube. Der Füllstand muss immer zwischen den Markierungen **MIN** (Minimum) und **MAX** (Maximum) am Behälter liegen.

- Vorgeschriebene Bremsflüssigkeit: **DOT 4**.
- Bremsflüssigkeit nimmt mit der Zeit Wasser auf und muss deshalb regelmäßig erneuert werden: alle 2 Jahre (Einzelheiten siehe Wartungsplan).
- Sinkt der Füllstand unter MIN, ist die Bremsanlage möglicherweise undicht oder die Beläge sind verschlissen. Füllen Sie nicht einfach nach, sondern lassen Sie die Bremsanlage prüfen.

- Ob die Bremsflüssigkeit verschmutzt oder gealtert ist, prüft die Fachwerkstatt (Probe in einem durchsichtigen Gefäß). Verschmutzte oder gealterte Bremsflüssigkeit wird ersetzt.

**WARNUNG**

Bremsflüssigkeit ist giftig und gesundheitsschädlich. Vermeiden Sie jeden Haut- und Augenkontakt. Spülen Sie betroffene Stellen sofort mit viel klarem Wasser. Suchen Sie bei Augenkontakt, Verschlucken oder anhaltenden Beschwerden sofort ärztliche Hilfe auf. Bewahren Sie Bremsflüssigkeit nur im Originalbehälter und für Kinder unzugänglich auf.

Erlischt die Warnleuchte der Bremsanlage nicht oder leuchtet sie während der Fahrt auf, kann der Bremsflüssigkeitsstand zu niedrig sein oder eine Störung der Bremsanlage vorliegen. Halten Sie sofort an, sobald es gefahrlos möglich ist, und fahren Sie nicht weiter. Lassen Sie die Bremsanlage umgehend von einer Fachwerkstatt prüfen.

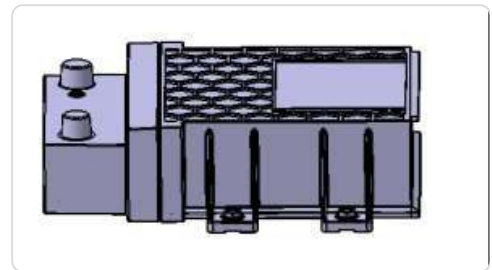
**ACHTUNG**

Bremsflüssigkeit greift Lack an. Wischen Sie verschüttete Bremsflüssigkeit sofort ab und spülen Sie die Stelle mit Wasser nach.

A14.5 12-V-Batterie

Die 12-V-Batterie ist eine Lithium-Eisenphosphat-Batterie (LiFePO₄) und sitzt unter dem Fahrersitz. Damit sie lange hält, muss sie stets ausreichend geladen sein. Sie wird bei eingeschaltetem Fahrzeug (READY) automatisch aus der Antriebsbatterie nachgeladen.

Ladezustand prüfen: Mit einem Multimeter lässt sich die Batteriespannung messen. Ein Wert **über 12 V** ist in Ordnung. Liegt der Wert darunter, lassen Sie die Batterie von einer Fachwerkstatt prüfen und laden.



12-V-Batterie (LiFePO₄)

**ACHTUNG**

Wenn Sie Ihren Uni längere Zeit (mehr als 3 Monate) nicht nutzen möchten, wenden Sie sich vorher an Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt.

Benutzen Sie elektrische Verbraucher (Licht, Radio, Gebläse usw.) nicht über längere Zeit, wenn das Zündschloss nicht auf **ON** steht bzw. das Fahrzeug nicht im Zustand READY ist. Die 12-V-Batterie kann sich sonst tiefentladen – dann lässt sich der Uni nicht mehr einschalten, und die Batterie kann dauerhaft beschädigt werden.

Prüfen Sie beim Verlassen des Fahrzeugs, dass alle Türen geschlossen und alle Verbraucher (z. B. Licht) ausgeschaltet sind.

Reinigen Sie die 12-V-Batterie nicht mit Wasser. Laden Sie sie nicht im eingebauten Zustand mit einem externen Ladegerät (siehe „Starthilfe für die 12-V-Batterie“).

A14.6 Antriebsbatterie (Hochvolt)

Die Antriebsbatterie ist eines der wichtigsten Bauteile Ihres Uni. Sie ist eine fest verbaute Lithium-Eisenphosphat-Batterie (LiFePO₄) im Unterboden. Bitte beachten Sie im Umgang mit ihr folgende Hinweise und Grenzen:

- **Betriebstemperatur:** –20 °C bis +60 °C.

- **Temperatur bei längerem Abstellen:** –20 °C bis +35 °C. Wird dieser Bereich überschritten, leiden Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Antriebsbatterie unmittelbar.
- Stellen Sie den Uni niemals in der Nähe starker Wärmequellen ab und setzen Sie die Antriebsbatterie niemals offenem Feuer aus.
- Halten Sie das Fahrzeug trocken. Parken Sie es nicht über längere Zeit in feuchter Umgebung, z. B. auf Parkflächen mit stehendem Wasser, sondern an einem trockenen Ort, an dem das Fahrzeug nicht im Wasser stehen kann.
- **Längere Standzeit (mehr als 3 Monate):** Stellen Sie den Uni mit einem Ladezustand der Antriebsbatterie von etwa 50 % ab.
- **Niedriger Ladezustand:** Zeigt die Ladezustandsanzeige im Kombiinstrument nur noch einen Balken, darf der Uni nicht länger als 3 Tage abgestellt bleiben. Laden Sie die Batterie vorher auf (siehe Kapitel „Laden“).
- Ist das Fahrzeug während der Fahrt stark aufgesetzt oder hat es einen heftigen Stoß erhalten, halten Sie an einer sicheren Stelle an und prüfen Sie den Unterboden sowie den Bereich vor und hinter der Antriebsbatterie auf Beschädigungen.
- Bemerken Sie, dass aus der Antriebsbatterie Flüssigkeit oder Rauch/Nebel austritt oder dass sie beschädigt ist, entfernen Sie sich und alle anderen Personen in einen sicheren Abstand. Rufen Sie bei Rauch oder Brandgeruch die Feuerwehr (112) und verständigen Sie Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt.
- Berühren Sie ausgetretenen Elektrolyt nicht. Nach versehentlichem Hautkontakt sofort mit viel Wasser abspülen. Gelangt Elektrolyt in die Augen, spülen Sie diese sofort gründlich mit viel klarem Wasser (mindestens 15 Minuten) und suchen Sie umgehend ärztliche Hilfe auf.
- Bauartbedingt nimmt die Kapazität jeder Lithium-Batterie mit Alter und Nutzung allmählich ab. Ein solcher Kapazitätsverlust in üblichem Umfang ist normal und kein Mangel.



HINWEIS

Zur Garantie der Antriebsbatterie: Abgedeckt sind Reparaturen zur Behebung von Material- und Verarbeitungsfehlern. Nicht abgedeckt sind insbesondere der normale, allmähliche Rückgang von Kapazität, Energie, Innenwiderstand und Wirkungsgrad; mechanische Beschädigungen der Batterie, die nicht vom Hersteller, Händler oder von der Werkstatt verursacht wurden; eine absichtlich oder durch Missachtung dieser Hinweise verkürzte Lebensdauer; sowie Reparaturen, bei denen das Batteriegehäuse von nicht autorisierten Personen geöffnet wurde. Maßgeblich sind die Garantiebedingungen von Elektroroller Futura.



WARNUNG

Wenn Sie die obigen Hinweise nicht beachten und die Antriebsbatterie dadurch beschädigt oder ihre Lebensdauer verkürzt wird, können Garantieansprüche entfallen.

Die Antriebsbatterie liegt im Unterboden und kann durch Aufsetzen, Steinschlag oder Anstoßen beschädigt werden. Prüfen Sie nach Fahrten auf schlechten Wegen, ob das Batteriegehäuse verformt ist oder Risse aufweist.

Lassen Sie die Antriebsbatterie nach jedem Unfall umgehend auf Verformungen und Risse prüfen.

Ist die Karosserie bei einem Unfall beschädigt worden und sind Bergung oder Karosseriereparatur nötig, wenden Sie sich unbedingt an Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt. Damit die Antriebsbatterie nicht beschädigt wird oder in Brand gerät, darf erst gearbeitet werden, nachdem das Hochvolt-System fachgerecht spannungsfrei geschaltet oder die Antriebsbatterie ausgebaut wurde.

**GEFAHR**

Arbeiten an der Antriebsbatterie, an Hochvolt-Leitungen (orangefarben) und an allen anderen Hochvolt-Bauteilen dürfen ausschließlich Elektroroller Futura oder eine von Elektroroller Futura autorisierte Fachwerkstatt mit dafür qualifiziertem Personal ausführen (Hochvolt-Qualifikation nach DGUV Information 209-093).

Berühren, verschieben oder zerlegen Sie niemals die Antriebsbatterie, Hochvolt-Leitungen oder andere Bauteile mit Hochvolt-Warnaufkleber. Es besteht Lebensgefahr durch elektrischen Schlag.

Rufen Sie bei einem Fahrzeugbrand sofort die Feuerwehr (112) und weisen Sie darauf hin, dass es sich um ein Elektrofahrzeug mit Lithium-Antriebsbatterie handelt.

A14.7 Hinterachsantrieb

Fahrmotor und Untersetzungsgetriebe bilden die Antriebseinheit an der Hinterachse. Das Getriebe ist mit Getriebeöl gefüllt; ein Entlüftungsventil am Achsgehäuse sorgt für Druckausgleich.

- Halten Sie das Entlüftungsventil am Hinterachsgehäuse frei von Schlamm und Staub – besonders, wenn der Uni viel oder auf unbefestigten Wegen gefahren wird.
- Lassen Sie etwa alle **3.000 km** eine Sichtprüfung durchführen, bei der das Entlüftungsventil gereinigt und durchgängig gemacht wird. Ein verstopftes Ventil lässt den Druck im Achsgehäuse ansteigen, sodass an Dichtflächen und Wellendichtringen Öl austreten kann.
- Der Getriebeölwechsel erfolgt durch die Fachwerkstatt nach Wartungsplan (Getriebeöl siehe Kapitel „Technische Daten“).

**HINWEIS**

Bemerken Sie Öls Spuren unter dem Fahrzeug im Bereich der Hinterachse, lassen Sie die Antriebseinheit umgehend prüfen.

A14.8 Fahrzeugpflege

Regelmäßige, fachgerechte Pflege verlängert die Lebensdauer Ihres Uni. Verwenden Sie geprüfte und für Fahrzeuge freigegebene Reinigungs- und Pflegemittel und beachten Sie die Anwendungshinweise auf der Verpackung.

- Reiben Sie Schmutz, Schlamm oder Staub nicht trocken von Lack oder Scheiben ab – das verkratzt die Oberflächen. Weichen Sie den Schmutz zuerst mit reichlich Wasser ein und entfernen Sie ihn dann.
- Lassen Sie keine Feuerzeuge, Spraydosen, Parfüm oder andere brennbare bzw. explosive Gegenstände im Fahrzeug liegen. Bei starker Hitze im abgestellten Fahrzeug können sie sich entzünden oder platzen.
- Legen Sie keine Gegenstände mit Brennglaswirkung (z. B. Brillen, Lupen) offen ins Fahrzeug. Gebündeltes Sonnenlicht kann einen Brand auslösen.

**GEFAHR**

Reinigen Sie den vorderen Fahrzeugraum niemals mit leitfähigen Flüssigkeiten (z. B. Leitungswasser) oder aggressiven Lösungsmitteln. Dort befinden sich Hochvolt-Bauteile – es besteht Lebensgefahr.

Außenwäsche – allgemein

Regelmäßiges Waschen und Wachsen schützt Ihren Uni am besten vor Umwelteinflüssen. Wie oft das nötig ist, hängt davon ab, wie häufig Sie fahren, wo das Fahrzeug steht (Garage, unter Bäumen usw.), von der Jahreszeit, dem Wetter und der Umgebung.

Vogelkot, Insektenreste, Baumharz, Straßen- und Industriestaub, Teer, Ruß, Streusalz und andere Ablagerungen schädigen den Lack umso mehr, je länger sie einwirken. Hohe Temperaturen, z. B. durch direkte Sonneneinstrahlung, verstärken diese Wirkung. Entfernen Sie solche Verschmutzungen daher möglichst bald. Nach Fahrten auf gestreuten Straßen sollten Sie auch den Unterboden gründlich reinigen.

**WARNUNG**

Stellen Sie das Zündschloss beim Waschen immer auf **LOCK**.

Verwenden Sie keine rauen Schwämme und keine aggressiven Reinigungsmittel – sie beschädigen den Lack.

Wachsen Sie ein neues Fahrzeug frühestens nach 6 Monaten. Tragen Sie kein Wachs auf die Scheiben auf.

Waschanlage

Ihr Uni kann in automatischen Waschanlagen gewaschen werden. Bauart, Filter, Reinigungs- und Pflegemittel der Anlage können sich jedoch auf den Lack auswirken. Ist der Lack nach der Wäsche matt oder zerkratzt, weisen Sie den Betreiber sofort darauf hin und wechseln Sie gegebenenfalls die Waschanlage.

**ACHTUNG**

Schließen Sie vor der Einfahrt in die Waschanlage alle Fenster und Türen und klappen Sie die Außenspiegel an, damit sie nicht beschädigt werden.

Handwäsche

- 1 Weichen Sie die Karosserie mit reichlich klarem Wasser ein und spülen Sie so viel Schmutz wie möglich ab.
- 2 Waschen Sie das Fahrzeug mit einem weichen Schwamm, Waschtuch oder einer Waschbürste von oben nach unten, beginnend am Dach, mit wenig Druck. Verwenden Sie Reinigungsmittel nur bei hartnäckigem Schmutz.
- 3 Spülen Sie Schwamm oder Waschtuch gründlich aus, sobald sich viel Schmutz daran gesammelt hat.
- 4 Waschen Sie Räder, Schweller und ähnliche Bereiche zuletzt – am besten mit einem separaten Schwamm.
- 5 Spülen Sie das Fahrzeug anschließend gründlich mit klarem Wasser ab und trocknen Sie es mit einem Tuch (z. B. Fensterleder) ab.

Wäsche mit Schlauch oder Hochdruckreiniger**ACHTUNG**

Richten Sie den Wasserstrahl nicht direkt auf Türschlösser sowie Tür- und Haubenfugen. Im Winter kann das Wasser dort gefrieren – Türen lassen sich dann nicht mehr öffnen oder werden beschädigt.

Die Wassertemperatur darf **höchstens 60 °C** betragen.

Halten Sie ausreichenden Abstand zu empfindlichen Materialien wie Gummischläuchen, Kunststoffteilen und Dämmmaterial – mit dem Hochdruckreiniger mindestens 30 cm. Halten Sie auch beim Reinigen der übrigen Außenflächen ausreichenden Abstand.

Richten Sie den Hochdruckstrahl nicht auf die Ladedose, auf Steckverbindungen, Hochvolt-Leitungen im Unterboden, Sensoren und Aufkleber.

Kunststoffteile

Reinigen Sie Kunststoffteile wie die übrige Karosserie. Reicht das nicht aus, verwenden Sie nur lösungsmittelfreie Kunststoffreiniger und -pflegemittel. Lösungsmittelhaltige Reiniger greifen das Material an.

Scheiben und Spiegel

- Entfernen Sie Eis und Schnee von Scheiben und Außenspiegeln am besten mit einem weichen Kunststoff-Eiskratzer; mit Enteiserspray geht es noch leichter. Kratzen Sie nur in eine Richtung, nicht hin und her, damit keine Kratzer entstehen.
- Verwenden Sie niemals heißes Wasser zum Enteisen – Scheiben und Spiegelgläser können springen.
- Trocknen Sie Scheiben nicht mit dem Leder ab, das Sie für den Lack benutzen. Wachsreste darauf verschmieren die Scheiben und behindern die Sicht.

Chromteile

Reinigen Sie Chromteile mit einem feuchten Tuch und polieren Sie sie anschließend mit einem weichen, trockenen Tuch. Reicht das nicht aus, verwenden Sie Chrompflegemittel. Damit lassen sich auch Flecken und Schmutzschichten entfernen; regelmäßig angewendet, verhindert es deren Bildung. Tragen Sie das Pflegemittel gleichmäßig auf die gesamte Oberfläche auf.

Räder und Alufelgen

- Damit die Alufelgen lange schön bleiben, reinigen Sie sie etwa alle zwei Wochen gründlich. So können sich Bremsabrieb, Schmutz und Streusalz nicht festsetzen und das Aluminium angreifen. Behandeln Sie die Felgen danach mit einem säure- und laugenfreien Spezialreiniger für Alufelgen.
- Starke Verschmutzungen können eine Unwucht der Räder verursachen. Sie macht sich durch Vibrationen bemerkbar, die bis ins Lenkrad übertragen werden und unter Umständen zu vorzeitigem Verschleiß der Lenkung führen. Reinigen Sie verschmutzte Räder daher regelmäßig.

Unterbodenschutz

Der Unterboden Ihres Uni ist gegen chemische und mechanische Einflüsse geschützt. Im Fahrbetrieb lassen sich Beschädigungen der Schutzschicht jedoch nicht ganz vermeiden. Lassen Sie Unterboden und Fahrwerk deshalb in regelmäßigen Abständen prüfen – am besten vor Beginn und nach Ende des Winters – und Schäden bei Bedarf ausbessern.

Einparkhilfe (je nach Ausstattung)

Ist Ihr Uni mit Einparksensoren im hinteren Stoßfänger ausgestattet, achten Sie bei der Pflege darauf, dass die Sensoren nicht verschmutzt oder beschädigt werden. Halten Sie auch die Linse der Rückfahrkamera sauber.

Innenraum



ACHTUNG

Reinigen Sie die Instrumententafel und die Abdeckungen von Airbags (je nach Ausstattung) nicht mit Lösungsmittelhaltigen Mitteln. Lösungsmittel dringen in die Oberfläche ein und machen sie porös. Lösen sich beim Auslösen eines Airbags Kunststoffteilchen, steigt die Verletzungsgefahr erheblich.

Behandeln Sie Leder und Kunstleder niemals mit Lösungsmitteln (z. B. Benzin, Terpentin), Bohnerwachs, Schuhcreme, Fleckentferner für Schuhe oder ähnlichen Mitteln.

Steht der Uni längere Zeit in praller Sonne, kann Leder ausbleichen. Decken Sie die Sitze ab, wenn Sie das Fahrzeug länger im Freien abstellen.

Scharfkantige Gegenstände an der Kleidung (Reißverschlüsse, Nieten, Gürtelschnallen usw.) können Kratzer im Leder hinterlassen.

Dachhimmel, Türverkleidungen und Stoffbezüge: Reinigen Sie Textilflächen an Türen, Dach usw. nur mit speziellem Textilreiniger, Trockenschaum und einer weichen Bürste.

Kunststoff, Instrumententafel, Leder und Kunstleder:

- Kunststoffteile, Instrumententafel und Kunstleder reinigen Sie mit einem sauberen, feuchten Tuch. Reicht das nicht aus, verwenden Sie lösungsmittelfreie Reinigungs- und Pflegemittel – lösungsmittelhaltige Mittel greifen das Material an.
- **Normale Verschmutzung von Leder:** mit einem leicht angefeuchteten Baumwoll- oder Wolltuch abwischen.
- **Starke, fettige Verschmutzung:** mit einem Tuch reinigen, das in milder Seifenlauge angefeuchtet ist (zwei Esslöffel Neutralseifenpulver auf einen Liter Wasser).

**HINWEIS**

Reinigen Sie Leder etwa alle 2 bis 3 Monate. Entfernen Sie Flecken sofort, besonders solche von Kugelschreiber, Tinte, Lippenstift oder Schuhcreme.

Sicherheitsgurte:

- Reinigen Sie verschmutzte Gurtbänder nur mit milder Seifenlauge. Ziehen Sie das Gurtband dazu ganz heraus.
- Verwenden Sie keine Lösungsmittel, keine Bleichmittel und kein Färbemittel – sie schwächen das Gewebe.
- Lassen Sie das Gurtband vollständig trocknen, bevor es wieder aufgerollt wird.
- Prüfen Sie die Gurte bei der Reinigung auf Schnitte, Scheuerstellen und ausgefranste Stellen. Beschädigte Gurte müssen sofort von einer Fachwerkstatt ersetzt werden.

**WARNUNG**

Ein beschädigter oder durch ungeeignete Reinigungsmittel geschwächter Sicherheitsgurt kann bei einem Unfall reißen. Es besteht Lebensgefahr.

A15 Technische Daten

Dieses Kapitel enthält die wichtigsten technischen Daten Ihres Uni. Fertigungsbedingt können gemessene Werte von den Nennwerten abweichen: bei Massen um bis zu $\pm 3\%$, bei Abmessungen um bis zu $\pm 1\%$.

A15.1 Fahrzeug-Identifizierung

Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN)

Die FIN ist an folgenden Stellen am Fahrzeug angebracht:

Nr.	Lage	Ausführung
1	Rechte B-Säule unten (auf dem Typschild)	Typschild
2	Wasserkasten im vorderen Fahrzeugraum	eingeschlagen
3	Instrumententafel, linke Seite	Aufkleber
4	Rechte Seitenwand, Wasserablaufrinne	Aufkleber
5	Linke A-Säule unten, am Schweller	Aufkleber
6	Fahrmotorgehäuse, rechtes Ende	Aufkleber
7	Linke vordere Tür, unten an der Türinnenseite	Aufkleber
8	Antriebsbatterie, hinten rechts	Aufkleber
9	Fronthaube, linke Seite	Aufkleber



HINWEIS

Die eingeschlagene FIN (Nr. 2) wird bereits im Rohbau eingepreßt und anschließend mit der Karosserie vorbehandelt und lackiert. Eine zusätzliche Rostschutzbehandlung an dieser Stelle ist daher nicht nötig.

Typschild

Das Typschild befindet sich unten an der rechten B-Säule (bei geöffneter Beifahrertür sichtbar). Darauf sind unter anderem Fahrzeugtyp, Anzahl der Sitzplätze und FIN angegeben. Die für die Zulassung maßgeblichen Angaben finden Sie außerdem im CoC-Dokument (Übereinstimmungsbescheinigung), das zum Lieferumfang gehört.

FIN über die Diagnoseschnittstelle (OBD) auslesen

Die FIN und weitere Identifikationsdaten können mit einem Diagnosegerät elektronisch ausgelesen werden. Das ist in der Regel Aufgabe der Fachwerkstatt.

- **Diagnoseschnittstelle (OBD):** vorn links im Innenraum, im Fahrerfußraum unter der Instrumententafel.
- **Fahrzeugsteuergerät (VCU):** unter dem Beifahrersitz.



Diagnoseschnittstelle (OBD)

- 1 Verbinden Sie ein tragbares Diagnosegerät mit der Diagnoseschnittstelle (OBD).
- 2 Warten Sie, bis die rote und die grüne Kontrollleuchte am Diagnosegerät dauerhaft leuchten.

- 3 Verbinden Sie die zugehörige Diagnose-App auf dem Smartphone per Bluetooth mit dem Diagnosegerät und lesen Sie die Fahrzeug-Identifikationsdaten aus.

A15.2 Auswuchten der Räder

Nach einer Reifenmontage oder bei Vibrationen im Lenkrad müssen die Räder ausgewuchtet werden. Diese Arbeit führt die Fachwerkstatt aus:

- 1 Entsprechend der Anzeige der Auswuchtmaschine an der Unwuchtstelle das passende Auswuchtgewicht anbringen. Vorher die Anlagefläche am Rad unbedingt gründlich reinigen.
- 2 Das Auswuchtgewicht so anbringen, dass seine Mitte genau auf die von der Auswuchtmaschine angezeigte Position bzw. den angezeigten Winkel ausgerichtet ist.
- 3 Beträgt das berechnete Ausgleichsgewicht mehr als 50 g, zwei Gewichte in einer Linie nebeneinander anbringen.
- 4 Die Auswuchtmaschine erneut starten und prüfen, dass die Restunwucht höchstens 10 g beträgt. Liegt die Restunwucht auf einer Seite über 10 g, den Vorgang wiederholen.



HINWEIS

Auswuchtgewichte nicht wiederverwenden – immer neue Gewichte verwenden. Nur Original-Auswuchtgewichte verwenden. Niemals ein Auswuchtgewicht auf ein anderes setzen.

Auswuchttoleranz	Wert
Restunwucht je Radseite (Innen- bzw. Außenseite)	< 5 g
Restunwucht beide Seiten zusammen (Gesamtunwucht je Rad)	< 10 g

A15.3 Datentabelle

Abmessungen, Gewichte, Fahrleistungen

Merkmal	Wert
Fahrzeugklasse	L7e (EG-Typgenehmigung), Führerschein Klasse B
Länge / Breite / Höhe	2,93 / 1,52 / 1,63 m
Radstand	1.940 mm
Leergewicht	550 kg
Zuladung	350 kg
Sitzplätze	2 (Zweisitzer)
Höchstgeschwindigkeit	90 km/h
Reichweite	bis zu 140 km (Idealwert, abhängig von Fahrweise, Temperatur und Beladung)
Bodenfreiheit unter dem Batterieträger (voll beladen)	mind. 140 mm
Maximale Wassertiefe bei Durchfahrten	140 mm

Antrieb und Antriebsbatterie

Merkmal	Wert
Antriebsart	Heckmotor, Hinterradantrieb
Fahrmotor	Permanentmagnet-Synchronmotor
Motorleistung	konstant (Nennleistung) 13 kW, maximal 20 kW
Nenndrehzahl / Nenndrehmoment	4.775 1/min / 25 Nm
Höchst-drehmoment	85 Nm
Drehzahl bei Maximalleistung	6.600 1/min
Lage der Motornummer	unten am Motorgehäuse
Untersetzungsgetriebe, Übersetzung	6,957 : 1
Antriebsbatterie	Lithium-Eisenphosphat (LiFePO ₄), fest verbaut, 12,1 kWh
Nennspannung Antriebsbatterie	115,2 V
Nennkapazität Antriebsbatterie	100 Ah
Laden	230-V-Haushaltssteckdose, Ladeleistung 2,2 kW, Ladezeit ca. 5,5–8 h; Wallbox möglich
12-V-Batterie	Lithium-Eisenphosphat (LiFePO ₄), unter dem Fahrersitz; Sollspannung über 12 V
Mindestspannung für die Servolenkung (EPS)	10 V

Räder und Reifen

Merkmal	Wert
Reifen vorn	130/60-13
Reifen hinten	135/70 R12
Felgen	Aluminium
Reifendruck (kalt), vorn und hinten	250 kPa (2,5 bar)
Auswuchttoleranz	je Seite < 5 g, gesamt < 10 g

Fahrwerksvermessung

Achse	Merkmal	Sollwert
Vorderachse	Maximaler Lenkeinschlag (kurveninneres / kurvenäußeres Rad)	38,8° / 31,1°
Vorderachse	Sturz	20' ± 45'
Vorderachse	Spreizung	8° 59' ± 1°
Vorderachse	Nachlauf	3° 31' ± 45'
Vorderachse	Vorspur	0' ± 5'
Hinterachse	Sturz	0° ± 30'
Hinterachse	Vorspur	0° ± 30'

Bremsanlage

Merkmal	Wert
Bauart	Scheibenbremsen vorn und hinten
Leerweg Bremspedal	6–15 mm
Bremsbeläge vorn, Dicke neu	7,5 mm
Bremsbeläge vorn, Verschleißgrenze	2 mm
Bremsscheibe vorn, Dicke neu	8 mm
Bremsscheibe vorn, Mindestdicke	7 mm
Bremse hinten, Verschleißwerte	siehe Werkstatthandbuch
Bremsflüssigkeit, Wechselintervall	alle 2 Jahre (Laufleistung siehe Wartungsplan)

Betriebsstoffe und Füllmengen

Betriebsstoff	Spezifikation	Füllmenge
Getriebeöl (Untersetzungsgetriebe)	API GL-4, SAE 75W-90	0,8 l
Bremsflüssigkeit	DOT 4	ca. 450 ml (± 100 ml)
Kältemittel Klimaanlage (je nach Ausstattung)	R1234yf	290 g ± 5 g
Kühlmittel	Kühlmittel auf Ethylenglykolbasis	keine Angabe – Befüllung nur durch die Fachwerkstatt
Scheibenwaschflüssigkeit	Wasser mit Scheibenreiniger, im Winter mit Frostschutz	nach Bedarf

Ausstattung

Heizung, Rückwärtsgang, Freisprechanlage (Bluetooth), Rückfahrkamera, MP3-Radio, elektrische Fensterheber, Alarmanlage, Scheibenwischer, Abblend- und Fernlicht, Brems- und Rücklicht, Hupe, Blinker, Stauraum, Anzeige von Geschwindigkeit und Ladezustand.

Lieferumfang: Fahrzeug, CoC-Dokument, Ladegerät bzw. Ladekabel.



HINWEIS

Technische Änderungen im Zuge der Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Maßgeblich für die Zulassung sind die Angaben im CoC-Dokument Ihres Fahrzeugs.

A16 THG-Quote: Geld für Ihr E-Auto

Als Halterin oder Halter eines reinen Elektrofahrzeugs können Sie jedes Jahr Geld für die eingesparten CO₂-Emissionen erhalten – die sogenannte **THG-Prämie** (Treibhausgasminderungsquote). Der Uni ist als Fahrzeug der Klasse **L7e** dafür berechtigt: Zulassungspflichtige Elektrofahrzeuge der Klassen L3e, L4e, L5e und L7e sind nach der 38. Bundes-Immissionsschutzverordnung (38. BImSchV) ausdrücklich anrechenbar.

A16.1 So funktioniert die THG-Quote

Mineralölunternehmen sind gesetzlich verpflichtet, den CO₂-Ausstoß ihrer Kraftstoffe zu senken. Einen Teil dieser Pflicht können sie erfüllen, indem sie die Emissionseinsparungen von Elektrofahrzeugen ankaufen. Das Umweltbundesamt (UBA) bestätigt für jedes Fahrzeug eine pauschal geschätzte Strommenge pro Jahr. Diese Bescheinigung verkaufen Sie – meist über einen Dienstleister – und erhalten dafür eine Prämie ausgezahlt. Ob und wie viel Strom Sie tatsächlich laden, spielt dabei keine Rolle.

A16.2 Voraussetzungen

- Reines Elektrofahrzeug einer berechtigten Klasse – beim Uni erfüllt (L7e).
- Das Fahrzeug ist in Deutschland zugelassen und hat ein amtliches Kennzeichen.
- Antragsberechtigt ist die Person bzw. Firma, die in der **Zulassungsbescheinigung Teil I** (Fahrzeugschein) als Halter eingetragen ist.
- Die Prämie kann für jedes Fahrzeug **einmal pro Kalenderjahr** beantragt werden. Wird das Fahrzeug im Laufe des Jahres verkauft, gilt: Wer zuerst beantragt, erhält die Prämie für dieses Jahr.

A16.3 Beantragung Schritt für Schritt

- 1 Wählen Sie einen THG-Quoten-Anbieter (Vergleichsportale im Internet helfen bei der Auswahl). Achten Sie auf Auszahlungshöhe, Auszahlungszeitpunkt und Seriosität des Anbieters.
- 2 Registrieren Sie sich beim Anbieter und laden Sie ein gut lesbares Foto oder einen Scan der **Vorderseite Ihrer Zulassungsbescheinigung Teil I** hoch.
- 3 Der Anbieter reicht die Unterlagen beim Umweltbundesamt ein. Nach der Bescheinigung durch das UBA wird die Prämie an Sie ausgezahlt – je nach Anbieter feste Summe sofort oder marktabhängig später.
- 4 Wiederholen Sie den Antrag in jedem neuen Kalenderjahr. Viele Anbieter bieten dafür eine automatische Verlängerung an.



HINWEIS

Die Höhe der Prämie hängt vom aktuellen Marktpreis für THG-Quoten und vom gewählten Anbieter ab und kann sich von Jahr zu Jahr ändern. Zulassungspflichtige Fahrzeuge der Klasse L7e werden dabei nach dem gleichen Schätzwert wie Elektro-Pkw bewertet. Stichtag für die Einreichung eines Kalenderjahres ist beim Umweltbundesamt jeweils Ende Februar des Folgejahres – viele Anbieter setzen frühere Fristen.

A16.4 Weitere Vorteile als Elektrofahrzeug

- **Kfz-Steuer:** Reine Elektrofahrzeuge sind nach aktueller Rechtslage für einen begrenzten Zeitraum von der Kfz-Steuer befreit. Die genauen Fristen teilt Ihnen das zuständige Hauptzollamt mit.
- **Günstige Versicherung** in der Fahrzeugklasse L7e.

- **Regionale Förderprogramme** von Ländern, Kommunen und Energieversorgern (z. B. für Wallboxen). Eine Übersicht finden Sie auf www.elektroroller-futura.de.



ACHTUNG

Alle Angaben zu Förderungen und Steuern entsprechen dem Stand bei Drucklegung (September 2026) und stellen keine Rechts- oder Steuerberatung dar. Die gesetzlichen Regelungen können sich ändern.

A17 Service, Garantie und Kontakt

A17.1 Ihr Ansprechpartner

Elektroroller Futura

Dr. Ferrari GmbH

Industriestraße 1

56283 Halsenbach

Telefon: 06747 950060

Internet: www.elektroroller-futura.de

Als Direktimporteur hält Elektroroller Futura Ersatzteile für den Uni im Zentrallager Halsenbach vorrätig. Werkstatt-Mitarbeiter und ein bundesweites Netz von Servicepartnern unterstützen Sie bei Wartung und Reparatur.

A17.2 Wartung

Lassen Sie Ihren Uni regelmäßig nach dem Wartungsplan (siehe Teil B, Kapitel „Wartungsplan“) von Elektroroller Futura oder einer von Elektroroller Futura autorisierten Fachwerkstatt warten. Lassen Sie jede Wartung im Serviceheft bzw. mit Rechnung dokumentieren – das ist wichtig für Ihre Gewährleistungs- und Garantieansprüche.

A17.3 Gewährleistung und Garantie

Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsrechte sowie die Garantie- und Geschäftsbedingungen von Elektroroller Futura in der beim Kauf gültigen Fassung. Ansprüche können insbesondere entfallen bei:

- Schäden durch Unfall, unsachgemäße Bedienung, Überladung oder Nichtbeachtung dieses Handbuchs,
- Eingriffen, Reparaturen oder Umbauten durch nicht autorisierte Personen, insbesondere an der Hochvolt-Anlage,
- Verwendung nicht freigegebener Ersatzteile, Ladegeräte oder Zubehörteile,
- Tiefentladung der Antriebs- oder 12-V-Batterie durch lange Standzeiten ohne Laden,
- natürlichem Verschleiß (z. B. Bremsbeläge, Reifen, Wischerblätter, Glühlampen).

Melden Sie einen Mangel bitte umgehend unter Angabe der Fahrgestellnummer (FIN), des Kilometerstands und einer kurzen Beschreibung – gerne mit Fotos oder Video.

A17.4 Entsorgung und Batterierücknahme

Antriebsbatterie und 12-V-Batterie gehören nicht in den Hausmüll. Elektroroller Futura nimmt Altbatterien gemäß der EU-Batterieverordnung zurück. Wenden Sie sich vor einem Batterietausch oder bei der Stilllegung des Fahrzeugs an uns.

TEIL B

Werkstatthandbuch

Nur für Fachwerkstätten und Hochvolt-qualifiziertes Fachpersonal.

Keine Anleitung für Privatpersonen – Arbeiten an der Fahrzeugelektronik sind lebensgefährlich.

B1 Wichtiger Hinweis zu Teil B

NUR FÜR FACHWERKSTÄTTEN

Dieser Teil richtet sich **ausschließlich an Fachwerkstätten und qualifiziertes Fachpersonal**. Er ist **keine Anleitung für Privatpersonen**.



GEFAHR

Lebensgefahr durch Hochspannung. Das E-Auto Uni besitzt eine Hochvolt-Anlage (Antriebsbatterie, Fahrmotor mit Steuergerät, Bordladegerät, DC/DC-Wandler, elektrische Heizung bzw. Klimakompressor und orangefarbene Leitungen). Berührung spannungsführender Teile kann zu tödlichen Stromschlägen, schweren Verbrennungen und Lichtbögen führen. Auch bei ausgeschaltetem Fahrzeug können Bauteile noch gefährliche Spannung führen.

B1.1 Voraussetzungen für Arbeiten nach diesem Werkstatthandbuch

- Arbeiten an Hochvolt-Komponenten nur durch **Personal mit Hochvolt-Qualifikation** gemäß DGUV Information 209-093 (mindestens Fachkundige Person für HV-eigensichere Fahrzeuge; für Arbeiten an nicht eigensicheren bzw. unter Spannung stehenden Komponenten entsprechend höhere Qualifikationsstufe).
- Einhaltung der **fünf Sicherheitsregeln** nach DIN VDE 0105-100 und des betrieblichen Freischaltprotokolls.
- Geeignete Werkstattausrüstung: isoliertes Werkzeug (VDE, 1000 V), zweipoliger Spannungsprüfer, Isolationsmessgerät, persönliche Schutzausrüstung (Elektriker-Schutzhandschuhe, Gesichtsschutz), Absperrung und Beschilderung des Arbeitsplatzes.
- Arbeiten an der Klimaanlage nur mit Sachkundenachweis für Kältemittel.
- Diagnosegerät mit passender Software sowie gültige Ersatzteil- und Reparaturinformationen von Elektroroller Futura.



WARNUNG

Die Antriebsbatterie darf nicht geöffnet werden. Defekte Batterien werden als Ganzes getauscht; Rücksprache und Rückführung ausschließlich über Elektroroller Futura. Beschädigte oder thermisch auffällige Batterien in Quarantäne stellen (Außenbereich, Abstand zu brennbaren Materialien).

B1.2 Werkstattsupport

Technische Rückfragen, Ersatzteilbestellungen und Garantieforderungen richten Sie bitte unter Angabe der FIN an:
Elektroroller Futura · Dr. Ferrari GmbH · Industriestraße 1 · 56283 Halsenbach · Telefon 06747 950060 ·
www.elektrooller-futura.de



HINWEIS

Dieses Werkstatthandbuch deckt die allgemeinen Grundlagen, den Wartungsplan sowie die elektrischen Karosserie- und Komfortsysteme und die Fahrzeugvernetzung ab. Reparaturinformationen zu Antriebsstrang, Hochvolt-Batterie und Fahrwerk erhalten autorisierte Werkstätten auf Anfrage bei Elektroroller Futura.

B2 Allgemeine Hinweise für die Werkstatt

B2.1 Benutzung dieses Werkstatthandbuchs

Dieses Werkstatthandbuch enthält allgemeine Anweisungen für Instandsetzungsarbeiten am E-Auto Uni. Wer die beschriebenen Abläufe einhält, arbeitet sicherer, schneller und mit gleichbleibender Qualität.

Werkstattarbeiten gliedern sich in drei Arbeitsschritte:

- **Allgemeine Prüfung** – siehe jeweils Abschnitt „Allgemeine Prüfung“ in den einzelnen Kapiteln,
- **Diagnose** – siehe jeweils Abschnitt „Fehlerdiagnose“,
- **Aus- und Einbau, Instandsetzung** – siehe jeweils die Reparaturanleitungen der Kapitel.

Folgende Grundtätigkeiten werden in diesem Handbuch nicht im Einzelnen beschrieben, sind für die praktische Arbeit aber unverzichtbar und werden vorausgesetzt:

- sachgerechter Umgang mit Wagenheber und Hebebühne,
- Reinigen ausgebaute Teile (soweit erforderlich),
- Sichtprüfung.

Jedes Kapitel enthält eigene Warn- und Sicherheitshinweise. Lesen Sie diese vor Beginn der Arbeiten vollständig durch, um Schäden an Bauteilen und Verletzungen durch Fehlbedienung zu vermeiden.

B2.2 Begriffe

Begriff	Bedeutung
Sollwert	Wert oder Wertebereich zur Beurteilung eines Bauteils bzw. zur Prüfung einer Baugruppe; außerdem Kalibrier- und Einstellwerte. Sollwerte werden als Bereich angegeben.
Grenzwert	Größter oder kleinster zulässiger Wert eines Bauteils oder einer Baugruppe, bei dem die Funktions- bzw. Festigkeitsanforderungen noch erfüllt sind. Wird der Grenzwert über- bzw. unterschritten, ist das Teil zu ersetzen.
Anziehdrehmoment	Angabe in Nm als Sollbereich des Anziehdrehmoments. Einzelwerte siehe Anziehdrehmoment-Tabellen der jeweiligen Kapitel.
Einheiten	Alle Angaben erfolgen in Einheiten des Internationalen Einheitensystems (SI), z. B. Drehmoment 30 Nm.

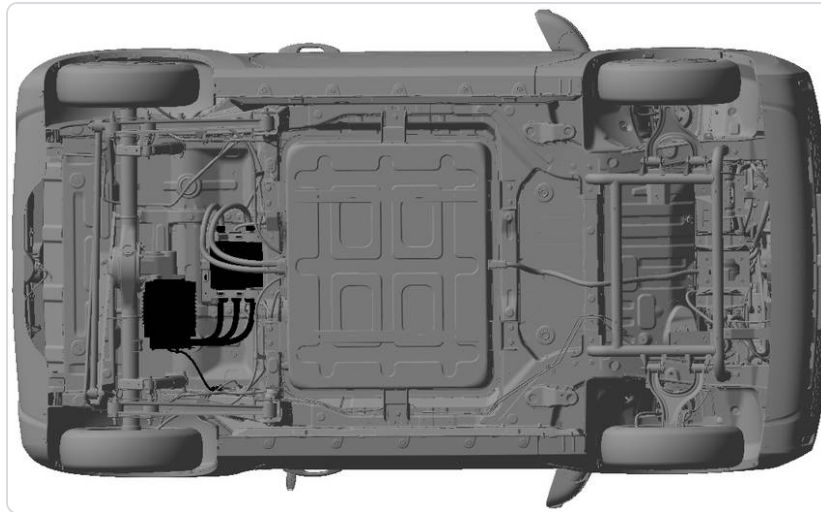
B2.3 Abkürzungen

Abkürzung	Englische Bezeichnung	Bedeutung
AC	Alternating Current	Wechselstrom
A/C	Air Conditioning	Klimaanlage (je nach Ausstattung)
ABS	Anti-lock Braking System	Antiblockiersystem
AM/FM	Amplitude / Frequency Modulation	Amplituden-/Frequenzmodulation (Radioempfang)
APS	Accelerator Pedal Position Sensor	Fahrpedalstellungssensor
BCM	Body Control Module	Karosseriesteuergerät

Abkürzung	Englische Bezeichnung	Bedeutung
BMS	Battery Management System	Batteriemanagementsystem
CAN	Controller Area Network	CAN-Datenbus
DC	Direct Current	Gleichstrom
DC/DC	DC/DC Converter	DC/DC-Wandler (Hochvolt auf 12 V)
DTC	Diagnostic Trouble Code	Fehlercode
EBD	Electronic Brake-force Distribution	Elektronische Bremskraftverteilung
ECU	Electronic Control Unit	Steuergerät (allgemein)
EPS	Electric Power Steering	Elektrische Servolenkung
FIN	Vehicle Identification Number (VIN)	Fahrzeug-Identifizierungsnummer
HV	High Voltage	Hochvolt
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning	Heizungs-, Lüftungs- und Klimateinheit
IPU	Intelligent Power Unit	Leistungselektronik des Antriebs (Motorsteuergerät)
LED	Light Emitting Diode	Leuchtdiode
LF	Left Front	links vorn
LR	Left Rear	links hinten
MCU	Motor Control Unit	Motorsteuergerät
OBC	On-Board Charger	Bordladegerät
OBD	On-Board Diagnostics	Fahrzeugeigene Diagnose / Diagnoseschnittstelle
PTC	Positive Temperature Coefficient	Kaltleiter-Heizelement (elektrische Heizung)
RF	Right Front	rechts vorn
RR	Right Rear	rechts hinten
SAS	Steering Angle Sensor	Lenkwinkelsensor
SOC	State of Charge	Ladezustand der Antriebsbatterie
SOH	State of Health	Alterungszustand der Antriebsbatterie
TPMS	Tire Pressure Monitoring System	Reifendruck-Kontrollsystem (je nach Ausstattung)
T-BOX	Telematics Box	Telematikeinheit (je nach Ausstattung)
VCU	Vehicle Control Unit	Fahrzeugsteuergerät
VSS	Vehicle Speed Sensor	Fahrgeschwindigkeitssensor

B2.4 Aufbau der Arbeitsanleitungen

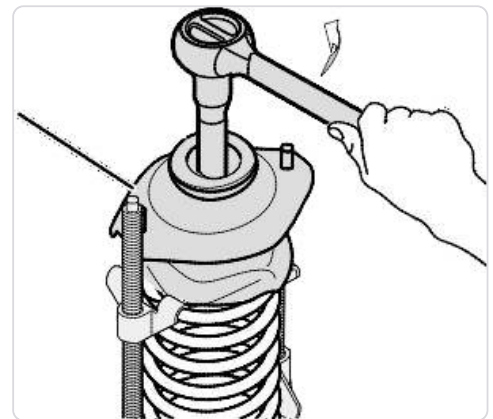
Wo erforderlich, enthalten die Kapitel Einbaulagebilder und Explosionszeichnungen der Systemkomponenten sowie eine Beschreibung der instand zu setzenden Teile. Das Einbaulagebild zeigt eindeutig, wo eine Komponente im Fahrzeug sitzt.



Beispiel eines Einbaulagebilds: Fahrmotor und Motorsteuergerät (schwarz hervorgehoben), Ansicht von unten

- Ist der Einbau die genaue Umkehrung des Ausbaus, werden nur die wesentlichen Arbeitsschritte beschrieben.
- Wichtige Arbeitsschritte werden mit Abbildungen und ausführlichen Beschreibungen dargestellt, ergänzt um Arbeitsweise, Prüf- und Einstellwerte sowie Vorsichtsmaßnahmen.

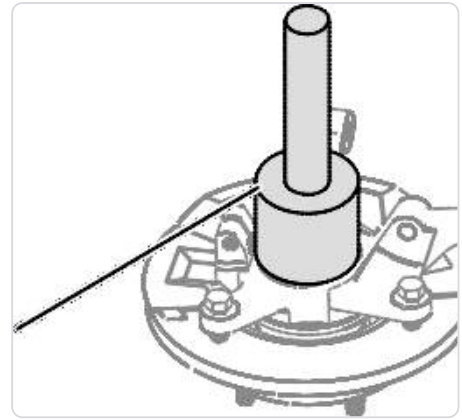
Jede Arbeitsanleitung ist in der folgenden Reihenfolge aufgebaut:



Beispiel: Befestigungsmuttern der vorderen Federbein-Stützlagerung abschrauben, anschließend Stützlager mit Lager abnehmen

- 1 Abbildung – zeigt, **was** zu tun ist und **wo**.
- 2 Überschrift des Arbeitsschritts – nennt die Tätigkeit.
- 3 Beschreibung des Arbeitsschritts – erklärt, **wie** die Arbeit ausgeführt wird, und enthält Warnungen, Vorsichtshinweise und Tipps.

Beispiel – Radlager ausbauen:



Beispiel: Radlager auspressen

- 1 Bremsscheibe ausbauen.
- 2 Radlager mit einem Abzieher bzw. einer Presse aus der Radnabe entfernen.

**HINWEIS**

Beim Auspressen der Radnabe die Bremsscheibe nicht beschädigen.

B2.5 Werkzeuge

Die Kapitel enthalten Listen der empfohlenen Werkstattwerkzeuge, bei Bedarf mit Abbildungen, damit Werkzeuge und Prüfgeräte eindeutig zugeordnet werden können. Für Arbeiten an der Hochvolt-Anlage ist ausschließlich isoliertes Werkzeug nach DIN EN 60900 (1000 V) zu verwenden.

B2.6 Wichtige Sicherheitsregeln

Fachgerechte Arbeitsweisen und die Einhaltung der vorgeschriebenen Arbeitsabläufe sind entscheidend für die Betriebssicherheit des Fahrzeugs und für die Sicherheit des Werkstattpersonals.

Dieses Handbuch kann nicht jede Situation vorhersehen und mit Warnhinweisen abdecken. Wer von den beschriebenen Verfahren abweicht, muss vor Beginn der Arbeiten sicherstellen, dass die gewählte Arbeitsweise, die Werkzeuge und die Teile weder Personen gefährden noch die Sicherheit und Funktion des Fahrzeugs beeinträchtigen.

B2.7 Werkstattregeln

Arbeitskleidung

- Geeignete Arbeitskleidung und Sicherheitsschuhe tragen; offenes Schuhwerk (z. B. Hausschuhe, Sandalen) ist verboten.
- Bei Arbeiten an Hochvolt-Komponenten die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung tragen (siehe Kapitel „Arbeiten an der Hochvolt-Anlage“).

Werkzeuge und Geräte

- Werkzeuge und Geräte übersichtlich anordnen, damit sie sicher und bequem erreichbar sind.
- Werkstattgeräte und Werkzeuge nur bestimmungsgemäß verwenden.
- Bei großen Geräten wie Hebebühnen und Hebezeugen stets mit besonderer Sorgfalt arbeiten.

Während der Arbeit

- Arbeitsplatz sauber und aufgeräumt halten. Zündquellen und offenes Feuer vom Arbeitsbereich fernhalten.
- Feststellbremse anziehen oder Räder mit Unterlegkeilen sichern, damit das Fahrzeug nicht wegrollen kann.
- Vor Arbeiten am Fahrzeug die Stromversorgung abschalten (Zündschloss auf **LOCK**, Schlüssel abziehen).
- Für Arbeiten, bei denen das Fahrzeug angehoben werden muss (z. B. Radwechsel), ausreichend Platz vorsehen.
- Bei Schweißarbeiten am Fahrzeug einen Feuerlöscher griffbereit halten. Geöffnete Leitungen und Anschlüsse sofort verschließen.
- Ausgebaute Teile kennzeichnen und geordnet ablegen; das erleichtert Prüfung und Zusammenbau.
- Schrauben und Muttern grundsätzlich von außen nach innen und über Kreuz lösen. Vorgeschriebene Löse- und Anziehreihenfolgen unbedingt einhalten.

Nach Abschluss der Arbeiten

Schmutz am Fahrzeug und am Arbeitsplatz beseitigen, Material und Abfälle aus dem Arbeitsbereich entfernen und nach den geltenden Vorschriften entsorgen.

B2.8 Kalibrierung von Messgeräten

Wichtige Mess- und Prüfmittel wie Drehmomentschlüssel, Digitalmultimeter, Isolationsmessgeräte, Spannungsprüfer und Messleitungen müssen regelmäßig nach den Vorgaben ihres Herstellers kalibriert bzw. geprüft werden. Prüfmittel mit abgelaufener Kalibrierung dürfen nicht verwendet werden.

B2.9 Diagnose mit dem Diagnosegerät

Das Diagnosegerät wird an die Diagnoseschnittstelle (OBD) des Fahrzeugs angeschlossen. Es kommuniziert mit allen diagnosefähigen Steuergeräten im Fahrzeug und ermöglicht die folgenden Diagnosefunktionen:

Funktion	Beschreibung
Steuergeräte-Identifikation lesen	Zeigt Teilenummer, Hardware- und Softwarestand des gewählten Steuergeräts an.
Fehlerspeicher lesen	Zeigt die im Steuergerät gespeicherten Fehlercodes (DTC) an.
Fehlerspeicher löschen	Löscht die im Steuergerät gespeicherten Fehlercodes.
Messwerte (Istwerte) lesen	Zeigt die Ein- und Ausgangssignale des Steuergeräts in Echtzeit an.
Stellglieddiagnose	Das Diagnosegerät steuert einzelne Aktoren an, um deren Funktion zu prüfen.
Konfiguration / Programmierung	Fahrzeugkonfiguration lesen und schreiben, z. B. FIN einschreiben, Steuergerät programmieren.



HINWEIS

Vor dem Löschen des Fehlerspeichers alle Fehlercodes mit Umgebungsdaten dokumentieren. Nach der Instandsetzung Fehlerspeicher erneut auslesen.

B3 Arbeiten an der Hochvolt-Anlage



GEFAHR

Die Hochvolt-Anlage des E-Auto Uni arbeitet mit einer Nennspannung von 115,2 V DC. Unsachgemäßes Arbeiten kann zu Körperdurchströmung, Störlichtbögen und Bränden führen. Arbeiten an der Hochvolt-Anlage dürfen nur von Personal mit Hochvolt-Qualifikation nach DGUV Information 209-093 („Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen“) durchgeführt werden.

B3.1 Hochvolt-Komponenten

Zur Hochvolt-Anlage des Fahrzeugs gehören:

- Antriebsbatterie (LiFePO₄, fest verbaut) mit Batteriemanagementsystem (BMS),
- Fahrmotor,
- Motorsteuergerät (MCU),
- Bordladegerät (OBC) mit Ladeanschluss,
- DC/DC-Wandler,
- elektrischer Klimakompressor mit Steuergerät (je nach Ausstattung),
- orangefarbene Hochvolt-Leitungen und -Steckverbinder.

Die Hochvolt-Schnittstellen der einzelnen Komponenten sind im Kapitel zur Stromversorgung beschrieben.

B3.2 Allgemeine Sicherheitsregeln

- Vor jeder Prüfung oder Arbeit an der Hochvolt-Anlage das Fahrzeug nach dem folgenden Ablauf spannungsfrei schalten.
- Für jede Hochvolt-Arbeit eine verantwortliche Person mit Hochvolt-Qualifikation benennen. Unbefugte Personen dürfen das Fahrzeug während der Arbeiten nicht berühren. Arbeitsplatz absperren und kennzeichnen.
- Können Arbeiten nicht in kurzer Zeit abgeschlossen werden, das Fahrzeug und die Hochvolt-Komponenten deutlich mit dem Warnschild „Achtung Hochspannung – Lebensgefahr“ kennzeichnen.
- Vor Prüfungen sicherstellen, dass der Ladeanschluss des Fahrzeugs von jeder externen Stromquelle getrennt ist (Ladekabel abgezogen).
- Hochvolt-Leitungen und -Steckverbinder sind orange gekennzeichnet. Orangefarbene Bauteile bei allgemeinen Wartungsarbeiten nicht berühren, nicht als Tritt oder Griff benutzen und nicht beschädigen.
- Bei stark beschädigten Fahrzeugen, insbesondere wenn die Antriebsbatterie verformt, gebrochen oder gerissen ist, das Fahrzeug nur mit isolierender Schutzausrüstung berühren. Beschädigte Antriebsbatterien können sich auch zeitverzögert erhitzen oder entzünden.

B3.3 Persönliche Schutzausrüstung

- Elektriker-Schutzhandschuhe nach DIN EN 60903, mindestens Klasse 0 (bis 1000 V AC / 1500 V DC); vor jeder Benutzung auf Beschädigung und Dichtheit prüfen (Aufblasprobe), bei Bedarf mit Lederüberziehhandschuhen gegen mechanische Beschädigung,
- Gesichtsschutz bzw. Schutzbrille mit Störlichtbogenschutz,
- Sicherheitsschuhe und schwer entflammable Arbeitskleidung ohne freiliegende Metallteile,
- isoliertes Werkzeug nach DIN EN 60900, zweipoliger Spannungsprüfer, Isolationsmessgerät,

- Uhren, Ringe, Ketten und sonstige metallische Gegenstände vor Arbeitsbeginn ablegen.

B3.4 Die fünf Sicherheitsregeln

Arbeiten an der Hochvolt-Anlage erfolgen grundsätzlich im spannungsfreien Zustand nach den fünf Sicherheitsregeln der DIN VDE 0105-100:

- 1 Freischalten**
- 2 Gegen Wiedereinschalten sichern**
- 3 Spannungsfreiheit feststellen**
- 4 Erden und kurzschließen**
- 5 Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken**

Die Umsetzung am E-Auto Uni beschreibt der folgende Ablauf. Das Freischalten ist in einem Freischaltprotokoll zu dokumentieren.

B3.5 Spannungsfreischalten Schritt für Schritt

1. Freischalten

- 1** Fahrzeug gegen Wegrollen sichern (Fahrstufe **N** bzw. Parkstellung, Feststellbremse anziehen).
- 2** Ladekabel abziehen, falls angeschlossen.
- 3** Alle Verbraucher ausschalten. Zündschloss auf **LOCK** drehen und den Schlüssel abziehen. Die READY-Anzeige muss erloschen sein.
- 4 Mindestens 5 Minuten warten**, damit sich die Steuergeräte abschalten und die Zwischenkreiskondensatoren entladen.
- 5** Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen und den Kabelschuh gegen Berühren des Pols isolieren.
- 6** Niedervolt-Steckverbinder (Kommunikations- und Steuerleitung) an der Antriebsbatterie trennen. Dadurch bleiben die Hauptschütze der Antriebsbatterie sicher geöffnet.

2. Gegen Wiedereinschalten sichern

- Fahrzeugschlüssel bei der verantwortlichen Person unter Verschluss nehmen (nicht im Fahrzeug belassen).
- Getrennte Niedervolt-Steckverbinder und den 12-V-Minuspol mit Schutzkappen oder Isolierband abdecken.
- Warnschild „Nicht einschalten – es wird gearbeitet“ gut sichtbar am Fahrzeug (Lenkrad) anbringen.

3. Spannungsfreiheit feststellen

- Nur mit einem geeigneten zweipoligen Spannungsprüfer (Messkategorie mindestens CAT III, für DC geeignet) arbeiten.
- Spannungsprüfer unmittelbar vor und nach der Messung an einer bekannten Spannungsquelle auf Funktion prüfen.
- Nach dem Trennen eines Hochvolt-Steckverbinders an der Arbeitsstelle zwischen HV+ und HV– sowie zwischen jedem Pol und Fahrzeugmasse messen. Es darf keine Spannung anliegen.
- Getrennte Hochvolt-Steckverbinder und Anschlüsse der Komponenten sofort mit Schutzkappen oder Isolierband verschließen.

4. Erden und kurzschließen

Bei Hochvolt-Fahrzeugen im freigeschalteten Zustand ist Erden und Kurzschließen nach DGUV Information 209-093 in der Regel nicht erforderlich und darf an der Antriebsbatterie keinesfalls durchgeführt werden. Diese Regel entfällt daher.

5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken



GEFAHR

Die Antriebsbatterie steht auch nach dem Freischalten innen weiterhin unter Spannung. Batterieseitige Hochvolt-Anschlüsse nach dem Trennen sofort isolierend abdecken. Die Antriebsbatterie darf nicht geöffnet werden.

Wiederinbetriebnahme

- 1 Alle Hochvolt-Steckverbinder vollständig stecken und verriegeln; Sitz der Verriegelungen prüfen.
- 2 Werkzeuge und Abdeckmaterial aus dem Arbeitsbereich entfernen.
- 3 Niedervolt-Steckverbinder an der Antriebsbatterie stecken und verriegeln.
- 4 Minusleitung der 12-V-Batterie anklemmen.
- 5 Warnschilder entfernen, Schlüssel zurückgeben, Zündung einschalten und READY-Zustand herstellen.
- 6 Fehlerspeicher aller Steuergeräte auslesen und die Funktion prüfen. Wiederinbetriebnahme im Freischaltprotokoll dokumentieren.

B3.6 Isolationswiderstand der Hochvolt-Leitungen prüfen

- 1 Fahrzeug spannungsfrei schalten (12-V-Minusleitung abklemmen, Niedervolt-Steckverbinder der Antriebsbatterie trennen).
- 2 Hochvolt-Steckverbinder der zu prüfenden Leitung trennen und auf Beschädigung, Verschmutzung und Feuchtigkeit sichtprüfen.
- 3 Isolationsmessgerät auf die Prüfspannung 500 V einstellen.
- 4 Prüflleitung „Insulation“ (bzw. „+“) an den Leiter (Kontakt) des Hochvolt-Steckverbinders, Prüflleitung „COM“ an die Abschirmung bzw. an Fahrzeugmasse anschließen.
- 5 Prüftaste betätigen und den Messwert notieren. Messung für jeden Leiter wiederholen.

Bewertung: Der Isolationswiderstand muss mindestens 500 Ω/V bezogen auf die Nennspannung betragen. Wird der Mindestwert erreicht, kann die Leitung weiter verwendet werden. Andernfalls ist die Leitung durch eine neue, den Anforderungen entsprechende Hochvolt-Leitung zu ersetzen.

B3.7 Isolationswiderstand der Hochvolt-Komponenten prüfen

- 1 Fahrzeug spannungsfrei schalten (siehe oben) und die Hochvolt-Steckverbinder der zu prüfenden Komponente trennen. Anschlüsse sichtprüfen.
- 2 Isolationsmessgerät auf die Prüfspannung 500 V einstellen.
- 3 Prüflleitung „Insulation“ an den Hochvolt-Anschluss der Komponente, Prüflleitung „COM“ an das Gehäuse bzw. die Abschirmung anschließen.
- 4 Prüftaste betätigen und den Messwert notieren. Messung für jeden Hochvolt-Anschluss wiederholen.

Bewertung: Isolationswiderstand mindestens 500 Ω/V – die Komponente ist ausreichend isoliert. Wird der Wert unterschritten, ist die Komponente durch ein Teil zu ersetzen, das die Anforderungen erfüllt.

**HINWEIS**

Bei elektronischen (automatischen) Isolationsmessgeräten die Bedienungsanleitung des Geräteherstellers beachten. Steuergeräte und Niedervolt-Stromkreise nicht mit 500 V prüfen.

B4 Warnhinweise

B4.1 Anheben des Fahrzeugs



WARNUNG

Nach dem Anheben des Fahrzeugs in Arbeitshöhe die Hebebühne mechanisch verriegeln. Andernfalls drohen Schäden am Fahrzeug, schwere oder tödliche Verletzungen.

B4.2 Abklemmen der 12-V-Batterie



WARNUNG

Vor Arbeiten an elektrischen Bauteilen die Zündung ausschalten und alle Verbraucher abschalten, sofern die Arbeitsanleitung nichts anderes vorschreibt. Wenn Werkzeuge oder Geräte spannungsführende Anschlüsse berühren können, die Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen. Missachtung kann zu Verletzungen und Schäden am Fahrzeug oder an Bauteilen führen.



ACHTUNG

Batteriepole nicht vertauschen. Steckverbinder nur bei ausgeschalteter 12-V-Stromversorgung trennen oder stecken – Stecken unter Spannung kann die Eingangsschaltungen der Steuergeräte beschädigen.

B4.3 Bremsanlage



WARNUNG

Bremsflüssigkeit ist stark hygroskopisch (nimmt Feuchtigkeit auf). Keine Bremsflüssigkeit aus offenen oder möglicherweise mit Wasser verunreinigten Behältern verwenden. Ungeeignete oder verunreinigte Bremsflüssigkeit kann zum Ausfall der Bremsanlage, zum Verlust der Fahrzeugkontrolle und zu Verletzungen führen.

Zum Nachfüllen des Ausgleichbehälters ausschließlich Bremsflüssigkeit der Spezifikation DOT 4 aus einem sauberen, verschlossenen Gebinde verwenden. Andere Bremsflüssigkeiten können die Gummidichtungen der hydraulischen Bremsanlage beschädigen.

Beim Austausch von Bremsleitungen diese sorgfältig verlegen und ausschließlich mit den vorgesehenen Befestigungsteilen befestigen. Andernfalls können Bremsleitungen und Bremsanlage beschädigt werden.

- Ausgebauten Bremssattel mit Draht aufhängen; nicht am Bremsschlauch hängen lassen.
- Bremsflüssigkeit nach Augenkontakt sofort gründlich mit Wasser ausspülen, bei Hautkontakt mit Wasser und Seife abwaschen. Bei anhaltenden Beschwerden einen Arzt aufsuchen.

B4.4 Probefahrt

**WARNUNG**

Probefahrten nur durchführen, wenn dies gefahrlos möglich ist, und dabei die Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) einhalten. Alle Handlungen unterlassen, die die Kontrolle über das Fahrzeug beeinträchtigen können. Andernfalls drohen schwere Verletzungen und Sachschäden.

B4.5 Schläuche

**ACHTUNG**

Zu- und Ablaufschläuche beim Einbau nicht verdrehen. Schläuche nicht knicken oder verformen, um den Einbau zu erleichtern – das kann die Schläuche und angeschlossene Bauteile beschädigen.

B4.6 Prüfspitzen

**ACHTUNG**

Prüfspitzen eines Messgeräts (z. B. Digitalmultimeter) niemals in die Kontakte von Steckverbindern oder des Sicherungskastens stecken. Die Prüfspitzen weiten die meisten Kontakte auf; Kontaktfehler und Systemausfälle sind die Folge. Kontakte immer von der Steckseite mit geeigneten Prüfadaptern prüfen. Niemals Büroklammern oder ähnliche Hilfsmittel verwenden.

B5 Fehlersuche an elektrischen Stromkreisen

B5.1 Ablauf der Fehlersuche

Schritt	Tätigkeit
1	Umstände und Bedingungen beim Auftreten des Fehlers genau erfragen: • Was: Fahrzeug, betroffenes System, Fehlerbild. • Wann: Datum, Uhrzeit, Wetter, Häufigkeit. • Wo: Straßenzustand, Höhenlage, Verkehrssituation. • Wie: Symptome, Betriebszustand, Einfluss anderer Bauteile; Reparaturhistorie; nachträglich eingebautes Zubehör.
2	System in Betrieb nehmen, bei Bedarf Probefahrt durchführen und das Fehlerbild bestätigen. Tritt der Fehler nicht auf, siehe „Sporadische Fehler“.
3	Unterlagen bereitlegen: Stromlaufplan, Systembeschreibung, zugehöriges Kapitel dieses Handbuchs, Reparaturhistorie. Anhand der Kundenangaben und der eigenen Fachkenntnis den Ansatzpunkt der Fehlersuche festlegen.
4	System auf beschädigte oder falsch verlegte Leitungen und lose Verbindungen prüfen. Beteiligte Stromkreise und Bauteile ermitteln und den Fehler anhand von Stromlaufplan und Kabelbaumverlauf eingrenzen.
5	Defekte Leitungen oder Bauteile instand setzen oder ersetzen.
6	System in allen Betriebszuständen prüfen und einwandfreie Funktion unter allen Bedingungen bestätigen. Sicherstellen, dass bei Diagnose und Reparatur keine neuen Fehler entstanden sind.

B5.2 Steuergeräte und elektrische Bauteile



ACHTUNG

Pole der 12-V-Batterie nicht vertauschen. Nur freigegebene Teile einbauen.

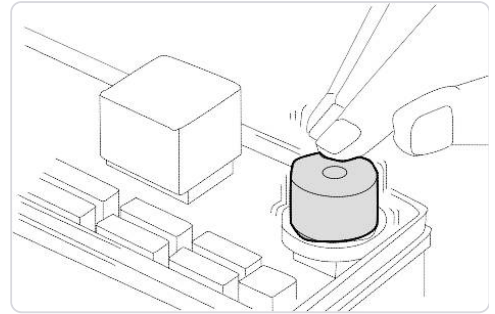
- Vor dem Austausch eines Steuergeräts dessen Ein- und Ausgangssignale prüfen.
- Steckverbinder nicht mit Gewalt abziehen. Steuergeräte nicht fallen lassen und keinen Stößen aussetzen.
- Schnelle Temperaturwechsel und dadurch entstehendes Kondenswasser im Steuergerät vermeiden. Kein Wasser oder Regen in das Steuergerät eindringen lassen. Ist dennoch Wasser eingedrungen, das Steuergerät vor dem Wiedereinbau vollständig trocknen lassen.
- Kein Öl an die Steckverbinder der Steuergeräte gelangen lassen. Steuergeräte nicht mit lösemittelhaltigen Reinigern säubern.
- Steuergeräte nicht zerlegen und Gehäusedeckel nicht öffnen.
- Beim Messen mit dem Digitalmultimeter darauf achten, dass die Prüfspitzen nicht aneinander kommen – ein Kurzschluss kann die Leistungstransistoren im Steuergerät zerstören.
- Ein- und Ausgangssignale von Steuergeräten nur über die vorgesehenen Prüfadapter messen.

B5.3 Sporadische Fehler

Zur Ermittlung sporadisch auftretender Fehler zunächst den Kunden zu Fahrbedingungen, Wetter, Häufigkeit und Symptomen befragen. Anschließend versuchen, das Fehlerbild nachzustellen, und dabei die betroffenen Stromkreise prüfen. Mögliche Fehlerquellen mit der Fehlertabelle des jeweiligen Systems eingrenzen.

Rüttelprobe

- **Bauteile und Sensoren:** Verdächtige Bauteile mit dem Finger leicht antippen bzw. bewegen und prüfen, ob der Fehler auftritt.



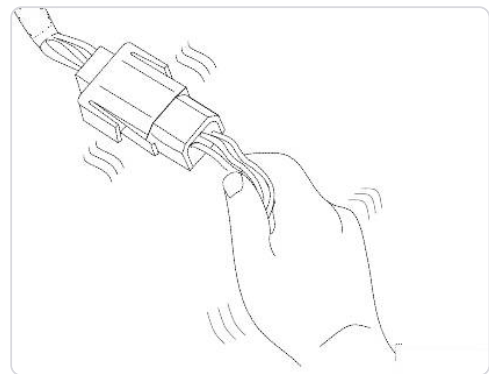
Bauteil leicht antippen



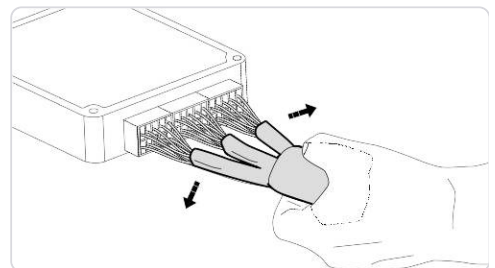
ACHTUNG

Zu viel Kraft kann die Bauteile beschädigen.

- **Steckverbinder:** Steckverbinder vorsichtig waagrecht und senkrecht hin- und herbewegen und prüfen, ob der Fehler auftritt.
- **Kabelbaum:** Kabelbaum vorsichtig waagrecht und senkrecht bewegen und prüfen, ob der Fehler auftritt.



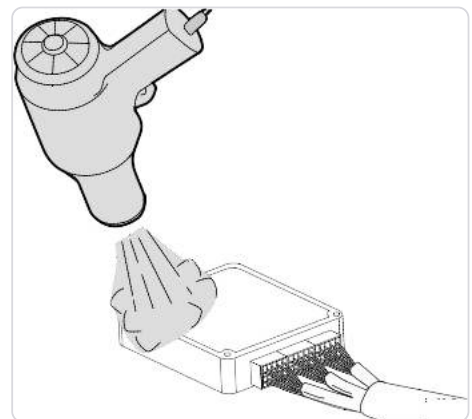
Steckverbinder leicht bewegen



Kabelbaum leicht bewegen

Erwärmungsprobe

Verdächtige Bauteile mit einem Haartrockner oder einem ähnlichen Gerät erwärmen und prüfen, ob der Fehler auftritt.



Bauteil mit Heißluft erwärmen

**ACHTUNG**

Bauteile nur so weit erwärmen, dass sie nicht beschädigt werden (handwarm). Steuergeräte nicht direkt erwärmen.

Berechnungsprobe

Fahrzeug mit Wasser besprühen und prüfen, ob der Fehler auftritt.

**ACHTUNG**

Elektronische Bauteile nicht direkt mit Wasser besprühen. Eindringendes Wasser kann elektrische Bauteile beschädigen – bei Berechnungsproben äußerst vorsichtig vorgehen. Hochvolt-Komponenten nicht gezielt beregnen.

Weitere Proben

Alle elektrischen Verbraucher einschalten und prüfen, ob der Fehler auftritt.

B5.4 Grundlagen der Stromkreisprüfung

Die systematische Prüfung eines Stromkreises ist keine schwierige Aufgabe, setzt aber voraus, dass alle Informationen zum System vorliegen und seine Funktionsweise verstanden ist. Danach die geeigneten Prüfgeräte auswählen und das passende Prüfverfahren anwenden.

Bei der Prüfung elektrischer Bauteile Fahrzeugschütterungen nachstellen, indem Kabelbaum oder Bauteil leicht bewegt werden.

Fehlerart	Beschreibung
Unterbrechung	Ein Teil des Stromkreises leitet nicht (offener Stromkreis).
Kurzschluss zwischen Leitungen	Zwei Stromkreise berühren sich; der normale Widerstand des Stromkreises ändert sich.
Masseschluss	Eine Leitung hat Kontakt zu Masse; der Stromkreis wird gegen Masse kurzgeschlossen.

Vor Beginn der Diagnose eine vereinfachte Skizze des Systems anfertigen. Sie hilft, die Prüfschritte logisch aufzubauen, und verbessert das Verständnis der Funktion.

Beispielstromkreis für die folgenden Prüfverfahren: Sicherungskasten (Batterieseite) → Schalter 1 → Arbeitskontakt eines Relais (Relaisspule wird über Schalter 2 an Masse geschaltet) → Magnetventil → Masse. Mögliche Fehlerstellen sind mit A (zwischen Sicherungskasten und Schalter 1), B (zwischen Schalter 1 und Relais) und C (zwischen Relais und Magnetventil) bezeichnet.

B5.5 Suche nach Unterbrechungen**Durchgangsprüfung**

Mit der Durchgangsprüfung werden Unterbrechungen in einem Stromkreis gefunden. Digitalmultimeter auf Widerstandsmessung stellen und mit dem höchsten Messbereich beginnen. Zeigt das Messgerät Überlauf („OL“, kein Signalton), ist der Stromkreis unterbrochen.

- 1 Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Prüfung an einem Ende des Stromkreises beginnen (im Beispiel am Sicherungskasten) und abschnittsweise zum anderen Ende fortsetzen.

- 3 Eine Prüfspitze an den lastseitigen Anschluss im Sicherungskasten, die andere an den eingangsseitigen Anschluss von Schalter 1 legen. Niedriger Widerstand (nahe $0\ \Omega$): Leitung in Ordnung. Überlauf bzw. unendlich hoher Widerstand: Unterbrechung an Stelle A.
- 4 Leitungsabschnitt zwischen Schalter 1 und Relais messen. Niedriger Widerstand: in Ordnung. Überlauf: Unterbrechung an Stelle B.
- 5 Leitungsabschnitt zwischen Relais und Magnetventil messen. Niedriger Widerstand: in Ordnung. Überlauf: Unterbrechung an Stelle C.

**HINWEIS**

Dieses Verfahren lässt sich auf jeden beliebigen Stromkreis übertragen.

Spannungsprüfung

In jedem mit Spannung versorgten Stromkreis lässt sich eine Unterbrechung durch systematisches Messen der Spannung finden.

- 1 Eine Prüfspitze des Digitalmultimeters an einen bekannten, einwandfreien Massepunkt anschließen. Messung an einem Ende des Stromkreises beginnen und abschnittsweise fortsetzen.
- 2 Schalter 1 geöffnet lassen und die Spannung am Eingang von Schalter 1 messen. Spannung vorhanden: Leitung bis Schalter 1 in Ordnung, Unterbrechung liegt weiter in Stromrichtung. Keine Spannung: Unterbrechung zwischen Sicherungskasten und Schalter 1 (Stelle A).
- 3 Schalter 1 schließen und die Spannung am Relais messen. Spannung vorhanden: Unterbrechung liegt hinter dem Relais. Keine Spannung: Unterbrechung zwischen Schalter 1 und Relais (Stelle B).
- 4 Schalter 2 schließen (Relais zieht an) und die Spannung am Magnetventil messen. Keine Spannung: Unterbrechung zwischen Relais und Magnetventil (Stelle C). Spannung vorhanden, Magnetventil arbeitet aber nicht: Masseleitung des Magnetventils bzw. das Magnetventil selbst prüfen.

**HINWEIS**

Mit diesem Verfahren können alle spannungsführenden Stromkreise geprüft werden.

B5.6 Suche nach Kurzschlüssen

Ein Kurzschluss nach Masse äußert sich meist durch eine durchgebrannte Sicherung. Die Fehlerstelle wird mit dem Widerstands- oder dem Spannungsprüfverfahren eingegrenzt (Beispielstromkreis wie oben, Fehlerstellen A, B und C).

Widerstandsprüfverfahren

- 1 Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen und die durchgebrannte Sicherung entfernen.
- 2 Alle an dieser Sicherung angeschlossenen Verbraucher abtrennen (Schalter 1 öffnen, Steckverbinder von Relais und Magnetventil trennen).
- 3 Eine Prüfspitze an den lastseitigen Anschluss des Sicherungssteckplatzes, die andere an einen bekannten, einwandfreien Massepunkt anschließen.
- 4 Bei geöffnetem Schalter 1 auf Durchgang prüfen. Durchgang: Kurzschluss nach Masse zwischen Sicherung und Schalter 1 (Stelle A). Kein Durchgang: Kurzschluss liegt hinter Schalter 1.
- 5 Schalter 1 schließen (Relais weiterhin abgetrennt) und erneut auf Durchgang prüfen. Durchgang: Kurzschluss zwischen Schalter 1 und Relais (Stelle B). Kein Durchgang: Kurzschluss liegt hinter dem Relais.
- 6 Schalter 1 geschlossen lassen, Relaisarbeitskontakt überbrücken (Magnetventil weiterhin abgetrennt) und erneut auf Durchgang prüfen. Durchgang: Kurzschluss zwischen Relais und Magnetventil (Stelle C). Kein Durchgang: Magnetventil auf inneren Kurzschluss prüfen und ggf. ersetzen, anschließend erneut prüfen.

Spannungsprüfverfahren

- 1 Durchgebrannte Sicherung entfernen und alle von dieser Sicherung versorgten Verbraucher abtrennen (Schalter 1 öffnen, Steckverbinder von Relais und Magnetventil trennen).
- 2 Zündschloss auf **ON** drehen. Prüfen, ob am versorgungsseitigen Anschluss des Sicherungssteckplatzes Batteriespannung gegen einen einwandfreien Massepunkt anliegt.
- 3 Digitalmultimeter (oder Prüflampe) anstelle der Sicherung an die beiden Anschlüsse des Sicherungssteckplatzes anschließen. Bei geöffnetem Schalter 1 messen. Spannung angezeigt: Kurzschluss zwischen Sicherungskasten und Schalter 1 (Stelle A). Keine Spannung: Kurzschluss liegt hinter Schalter 1.
- 4 Schalter 1 schließen (Relais und Magnetventil weiterhin abgetrennt) und erneut messen. Spannung angezeigt: Kurzschluss zwischen Schalter 1 und Relais (Stelle B). Keine Spannung: Kurzschluss liegt hinter dem Relais.
- 5 Schalter 1 geschlossen lassen, Relaisarbeitskontakt mit einer abgesicherten Prüflitung überbrücken (Magnetventil weiterhin abgetrennt) und erneut messen. Spannung angezeigt: Kurzschluss zwischen Relais und Magnetventil (Stelle C). Keine Spannung: Prüfung wiederholen und die Stromversorgung des Sicherungskastens prüfen; anschließend das Magnetventil selbst prüfen.



HINWEIS

Die angezeigte Spannung entsteht nur, wenn über das Messgerät bzw. die Prüflampe ein Strom nach Masse fließt – also bei einem Kurzschluss im gerade zugeschalteten Leitungsabschnitt.

B5.7 Masseprüfung

Die Prüfung der Masseverbindungen ist für die Instandsetzung elektrischer Stromkreise unverzichtbar. Massepunkte sind häufig Feuchtigkeit, Öl und anderen aggressiven Stoffen ausgesetzt. Korrosion erzeugt einen zusätzlichen Übergangswiderstand, der die Funktion des Stromkreises beeinträchtigt.

Besonders empfindlich reagieren elektronische Steuerstromkreise: Schon lose oder leicht oxidierte Masseanschlüsse können die Funktion erheblich stören. Auch ein sauber aussehender Masseanschluss kann eine dünne Oxidschicht aufweisen.

- 1 Masseschraube herausdrehen.
- 2 Alle Kontaktflächen (Kabelschuh und Karosserie) auf Oxidation, Verschmutzung und Rost prüfen.
- 3 Kontaktflächen bei Bedarf blank reinigen, sodass ein einwandfreier Kontakt gewährleistet ist.
- 4 Masseschraube wieder einsetzen und fest anziehen.
- 5 Sind mehrere Masseleitungen an einem Massepunkt angeschlossen, alle Leitungen prüfen: Kabelschuhe sauber, fest angezogen und einwandfrei verbunden; keine Isolierung unter dem Kabelschuh eingeklemmt, Abisolierlänge korrekt.

Masseanbindung elektrischer Bauteile messen: Digitalmultimeter auf Widerstandsmessung stellen (Auflösung mindestens 0,1 Ω). Schwarze Prüfspitze an den Massepunkt bzw. das Gehäuse des Bauteils, rote Prüfspitze an den Minuspol der 12-V-Batterie legen (Minusleitung abgeklemmt). Bei einwandfreier Masseanbindung beträgt der Widerstand weniger als 1 Ω . Die Kontaktstellen der Prüfspitzen müssen frei von Oxid sein.

B5.8 Spannungsabfall messen

Mit der Messung des Spannungsabfalls werden Bauteile und Leitungen mit zu hohem Widerstand gefunden. Der Spannungsabfall entsteht durch den Widerstand im Betrieb, also unter Last.

Ein Beispiel verdeutlicht den Vorteil: Ist von einer Leitung nur noch eine einzelne Litze intakt, zeigt die Widerstandsmessung mit dem Digitalmultimeter nahezu $0\ \Omega$ – die Leitung scheint in Ordnung. Im Betrieb kann diese einzelne Litze den Betriebsstrom jedoch nicht führen. Sie wirkt als hoher Widerstand, an ihr fällt eine hohe Spannung ab, und der Verbraucher (z. B. eine Lampe) leuchtet nur schwach oder gar nicht.

Zusätzlicher Widerstand entsteht unter anderem durch:

- zu geringen Leitungsquerschnitt (z. B. nur noch einzelne Litzen intakt),
- korrodierte Schalterkontakte,
- lose Leitungsverbindungen oder Spleiße,
- fehlerhafte Montage, falsche Leitungsspezifikation.



ACHTUNG

Bei Leitungsreparaturen nur Leitungen mit gleichem oder größerem Querschnitt verwenden.

Messverfahren

- 1 Digitalmultimeter (Spannungsmessung) parallel zum zu prüfenden Steckverbinder, Leitungsabschnitt oder Bauteil anschließen: Plus-Prüfspitze zur Seite der Stromquelle, Minus-Prüfspitze zur Masseseite.
- 2 Stromkreis einschalten. Das Messgerät zeigt die Spannung an, die an diesem Abschnitt des Stromkreises abfällt.
- 3 Die Messung abschnittsweise wiederholen, beginnend an der Batterie (Stufenmethode). Das ist das wirksamste Verfahren, um zu hohe Spannungsabfälle im 12-V-Bordnetz zu finden.

Prüfabschnitt	Zulässiger Spannungsabfall (Richtwert)
Leitungen	vernachlässigbar (nahe 0 V)
Masseverbindungen	ca. 0,1 V
Schalterkontakte	ca. 0,3 V

Ein deutlich höherer Spannungsabfall zeigt an, dass das Bauteil oder die Leitung instand gesetzt werden muss. Eine schlechte Verbindung kann beispielsweise einen Spannungsabfall von etwa 4 V verursachen.

Beispiel 1: Steuergerät schaltet eine Lampe (Plus geschaltet)

Der Schalter liegt zwischen Sicherung und Klemme 1 des Steuergeräts. Über Klemme 1 erkennt das Steuergerät die Schalterstellung (EIN/AUS); über Klemme 2 versorgt es die Lampe mit Spannung. Ist der Schalter geschlossen (EIN), schaltet das Steuergerät die Lampe ein.

Leitungsabschnitt	Auswirkung eines Fehlers
Batterie – Sicherung – Schalter	Kurzschluss: Sicherung brennt durch. Unterbrechung: Lampe funktioniert nicht.
Schalter – Klemme 1	Kurzschluss: Sicherung brennt beim Einschalten durch. Unterbrechung: Lampe funktioniert nicht. Hoher Widerstand (einzelne Litze): siehe Tabelle unten.
Klemme 2 – Lampe	Unterbrechung oder Kurzschluss: Lampe funktioniert nicht.
Lampe – Masse	Kurzschluss: keine Auswirkung. Unterbrechung: Lampe funktioniert nicht.

Messung (+ / –)	Signal	Ein-/Ausgang	Zustand	Sollwert (ca.)	Bei hohem Widerstand (z. B. einzelne Litze)
Klemme 1 / Karosseriemasse	Schalter	Eingang	Schalter EIN	Batteriespannung	deutlich unter Batteriespannung (Beispiel: ca. 8 V)

Messung (+ / -)	Signal	Ein-/Ausgang	Zustand	Sollwert (ca.)	Bei hohem Widerstand (z. B. einzelne Litze)
Klemme 1 / Karosseriemasse	Schalter	Eingang	Schalter AUS	0 V	ca. 0 V
Klemme 2 / Karosseriemasse	Lampe	Ausgang	Schalter EIN	Batteriespannung	ca. 0 V (Lampe leuchtet nicht)
Klemme 2 / Karosseriemasse	Lampe	Ausgang	Schalter AUS	0 V	ca. 0 V

Die Spannungswerte beziehen sich auf die Karosseriemasse. Bei hohem Widerstand in der Schalterleitung erreicht die Spannung an Klemme 1 nicht die Batteriespannung. Das Steuergerät erkennt deshalb auch bei eingeschaltetem Schalter den Zustand EIN nicht und versorgt die Lampe nicht.

Beispiel 2: Steuergerät schaltet eine Lampe (Masse geschaltet)

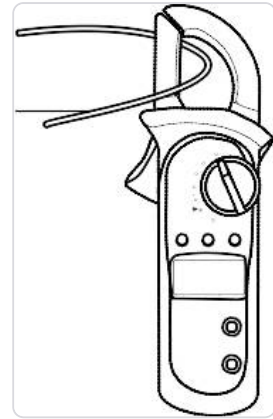
Die Lampe ist über die Sicherung ständig mit Plus verbunden. Über Klemme 1 schaltet das Steuergerät die Masse der Lampe; über Klemme 2 erkennt es die Stellung des nach Masse schaltenden Schalters (EIN/AUS).

Leitungsabschnitt	Auswirkung eines Fehlers
Batterie – Sicherung – Lampe	Masseschluss: Sicherung brennt durch. Unterbrechung: Lampe funktioniert nicht.
Lampe – Klemme 1	Masseschluss: Lampe leuchtet dauernd. Unterbrechung: Lampe leuchtet nicht.

Messung (+ / -)	Signal	Ein-/Ausgang	Zustand	Sollwert (ca.)	Bei hohem Widerstand (z. B. einzelne Litze)
Klemme 1 / Karosseriemasse	Lampe	Ausgang	Schalter EIN	0 V	nahe Batteriespannung (Lampe leuchtet nicht)
Klemme 1 / Karosseriemasse	Lampe	Ausgang	Schalter AUS	Batteriespannung	Batteriespannung
Klemme 2 / Karosseriemasse	Schalter	Eingang	Schalter EIN	0 V	über 0 V (Beispiel: ca. 4 V)
Klemme 2 / Karosseriemasse	Schalter	Eingang	Schalter AUS	5 V	ca. 5 V

Die Spannungswerte beziehen sich auf die Karosseriemasse. Bei hohem Widerstand in der Schalterleitung sinkt die Spannung an Klemme 2 bei geschlossenem Schalter nicht auf ca. 0 V ab. Das Steuergerät erkennt den eingeschalteten Schalter nicht und schaltet die Lampe nicht ein.

B5.9 Messen mit der Stromzange



Stromzange: nur eine Leitung umschließen

Wechselstrom messen

- 1 Messbereich passend zur erwarteten Stromstärke wählen.
- 2 Gerät mit der Taste **POWER** einschalten.
- 3 Zangenbacken öffnen und die zu prüfende Leitung umschließen – beim Elektrofahrzeug vor allem die drei Phasenleitungen zwischen Motorsteuergerät und Fahrmotor.
- 4 Zange schließen und den Messwert ablesen.



ACHTUNG

Jede Leitung einzeln messen; die Zange darf immer nur einen Leiter umschließen. Stromzangen unterscheiden sich je nach Hersteller in Messbereich, Funktionsumfang und Einsatzgebiet – vor Gebrauch die Bedienungsanleitung des Geräteherstellers lesen. Für Gleichstrommessungen (z. B. Ruhestrom im 12-V-Bordnetz) ist eine DC-fähige Stromzange erforderlich.



GEFAHR

Messungen an Hochvolt-Leitungen bei eingeschalteter Hochvolt-Anlage nur durch Personal mit entsprechender Hochvolt-Qualifikation, mit persönlicher Schutzausrüstung und mit einer für die Messkategorie zugelassenen Stromzange durchführen. Hochvolt-Leitungen dabei nicht beschädigen oder verschieben.

B6 Fahrzeug-Identifizierung

B6.1 Anbringungsorte der FIN

Die Fahrzeug-Identifizierungsnummer (FIN) ist an folgenden Stellen angebracht:

Nr.	Anbringungsort	Ausführung
1	Rechte B-Säule, unten	Fabrikschild (Typschild)
2	Wasserkasten im Vorderwagen	eingeschlagen
3	Instrumententafel, links (durch die Windschutzscheibe lesbar)	Aufkleber
4	Heckklappenöffnung, rechte Seite (Wasserablauf Rinne)	Etikett
5	Linke A-Säule, unten im Schwellerbereich	Aufkleber
6	Fahrmotor, linke Stirnseite des Motorgehäuses	Etikett
7	Linke Tür, unten an der Innenseite	Etikett
8	Frontklappe, links an der Innenseite	Etikett
9	Antriebsbatterie, hinten rechts	Etikett



HINWEIS

Bei Werkstattaufträgen, Ersatzteilbestellungen und Garantieforderungen immer die vollständige FIN angeben. Die FIN am Fabrikschild muss mit der FIN in der Zulassungsbescheinigung Teil I, im CoC-Dokument und der im Fahrzeugsteuergerät gespeicherten FIN übereinstimmen.

B6.2 Aufbau der FIN

Die FIN besteht aus 17 Zeichen und gliedert sich nach ISO 3779 in drei Teile: Herstellerkennung (WMI), Fahrzeugbeschreibung (VDS) und Fahrzeugkennzeichnung (VIS).

Stelle	Teil	Bedeutung	Zeichen
1–3	WMI	Herstellerkennung (Weltregion, Land, Hersteller)	Buchstaben oder Ziffern
4–8	VDS	Fahrzeugbeschreibung (Fahrzeugmerkmale)	Buchstaben oder Ziffern
9	VDS	Prüfziffer	Ziffer oder X
10	VIS	Modelljahr	Buchstabe oder Ziffer
11	VIS	Montagewerk	Buchstabe oder Ziffer
12–17	VIS	Fortlaufende Seriennummer	nur Ziffern

Die Buchstaben I, O und Q werden in der FIN nicht verwendet.

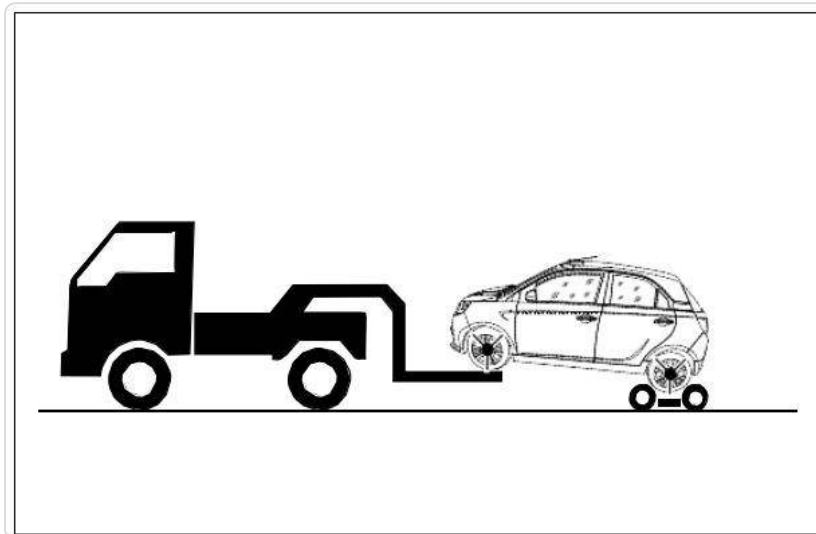
B7 Abschleppen und Anheben



ACHTUNG

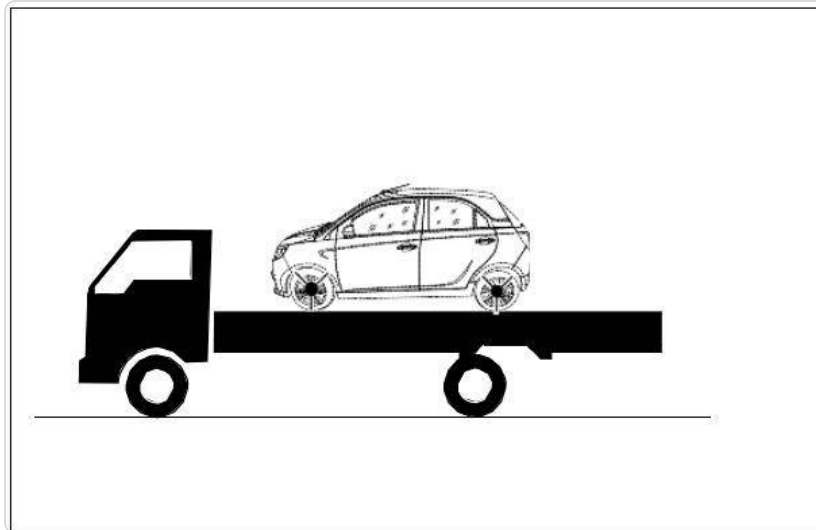
Das E-Auto Uni hat Hinterradantrieb. Drehen sich die Hinterräder beim Abschleppen, erzeugt der Fahrmotor Spannung, die das Motorsteuergerät beschädigen kann. Das Fahrzeug daher möglichst mit angehobenen Hinterrädern oder auf einer Ladefläche transportieren.

B7.1 Abschleppen – Grundsätze

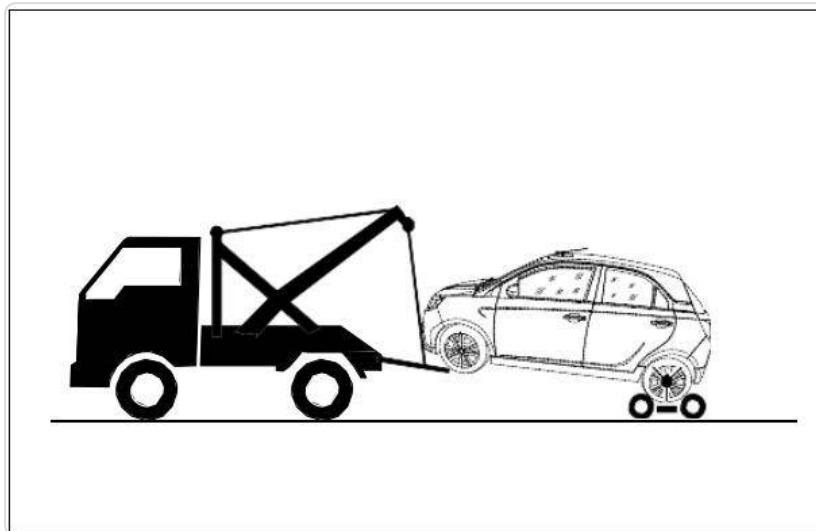


Empfohlen: Radlift an der Vorderachse, Hinterräder auf Abschlepp-Rollwagen

- Zum Abschleppen ein Abschleppfahrzeug mit Radlift oder ein Plateaufahrzeug verwenden.
- Wird das Fahrzeug vorn mit dem Radlift angehoben, Abschlepp-Rollwagen (Dollys) unter die Hinterräder setzen. Ohne Rollwagen muss die Feststellbremse gelöst sein.
- Beim Anheben darauf achten, dass die auf dem Boden verbleibende Fahrzeugseite ausreichend Bodenfreiheit hat. Andernfalls wird das Fahrzeug beim Abschleppen beschädigt.
- Sind Hinterräder oder Hinterachse beschädigt, das Fahrzeug ausschließlich auf einem Plateaufahrzeug transportieren.



Bei beschädigter Hinterachse: Transport auf dem Plateaufahrzeug



Nicht zulässig: Abschleppen mit Hubarm bzw. Seilaufhängung



ACHTUNG

Abschleppen mit Hubarm-/Seilaufhängung (Abschleppbrille, Schlinge) ist nicht zulässig – Stoßfänger und Karosserie werden dabei beschädigt.

- Liegt ein Fehler am Motorsteuergerät vor und muss das Fahrzeug abgeschleppt werden, die Hinterräder vom Boden abheben. Ist das nicht möglich, dürfen die Phasenleitungen zwischen Motorsteuergerät und Fahrmotor nur von Personal mit Hochvolt-Qualifikation nach dem Spannungsfreischalten getrennt werden.
- Steht im Notfall weder Radlift noch Plateaufahrzeug zur Verfügung, darf das Fahrzeug vorübergehend mit Abschleppstange oder Abschleppseil an der vorderen Abschleppöse abgeschleppt werden – nur langsam, über kurze Strecken und auf befestigten Straßen.

B7.2 Voraussetzungen beim Abschleppen mit Seil oder Stange

- Feststellbremse lösen.
- Fahrstufe **N** einlegen.
- Zündschloss auf **ON** stellen, damit Lenkung und Beleuchtung verfügbar sind.
- Ruckartiges Anfahren und unruhige Fahrmanöver vermeiden.

- Ausreichenden Abstand zwischen den Fahrzeugen halten.
- Höchstgeschwindigkeit 20 km/h, Abschleppstrecke höchstens 20 km.

B7.3 Abschleppöse anbringen

- 1 Abdeckung der Abschleppöse im vorderen Stoßfänger mit einem in ein Tuch gewickelten Schlitzschraubendreher heraushebeln.
- 2 Abschleppöse in die Gewindeaufnahme einsetzen und im Uhrzeigersinn fest anziehen.



WARNUNG

Die Abschleppöse muss fest angezogen sein. Eine lose Abschleppöse kann sich beim Abschleppen lösen und schwere oder tödliche Verletzungen verursachen.

Beim Abschleppen mit Seil oder Stange einen sicheren Abstand zwischen den Fahrzeugen einhalten, damit es bei einer Notbremsung nicht zum Auffahrunfall kommt.

B7.4 Hinweise für das Abschleppen

- Bei beiden Fahrzeugen die Warnblinkanlage einschalten.
- Im abgeschleppten Fahrzeug muss ein Fahrer mit Fahrerlaubnis sitzen, der Lenkung und Bremse bedient.
- Schnelles Fahren ist beim Abschleppen verboten.
- Unerfahrene Fahrer sollen keine Fahrzeuge abschleppen.
- Beim abgeschleppten Fahrzeug stehen Bremskraftunterstützung und Lenkunterstützung ggf. nicht zur Verfügung. Deutlich höhere Pedal- und Lenkkräfte einplanen, früher bremsen und das Bremspedal gefühlvoll betätigen.

B7.5 Anheben



WARNUNG

Niemals unter einem Fahrzeug arbeiten, das nur von einem Wagenheber gehalten wird. Immer zusätzlich geeignete Unterstellböcke verwenden.

Werden schwere Bauteile ausgebaut, während das Fahrzeug auf der Hebebühne steht, das Fahrzeug auf der gegenüberliegenden Seite zusätzlich abstützen, damit sich der Schwerpunkt nicht verlagert und das Fahrzeug nicht abkippt.

- Vor dem Anheben sicherstellen, dass das Fahrzeug auf einer sauberen, festen und ebenen Fläche steht. Alle Hebezeuge müssen funktionsfähig und nach den geltenden Vorschriften geprüft sein.
- Das Fahrzeug muss gleichmäßig beladen sein und stillstehen.
- Wagenheber, Hebebühnenteller und Unterstellböcke dürfen Verkleidungen, Kotflügel und Seitenschweller-Verkleidungen nicht berühren – das führt zu Schäden am Fahrzeug.

B7.6 Aufnahmepunkte

Beim Anheben die richtigen Aufnahmepunkte wählen, damit das Fahrzeug sicher steht. Die Aufnahmepunkte liegen an den verstärkten Bereichen des Schwellers bzw. Rahmens.

**ACHTUNG**

Hebebühne oder Wagenheber niemals an der Antriebsbatterie, an Hochvolt-Leitungen, am Fahrmotor, an der Hinterachse oder an Verkleidungsteilen ansetzen. Gummiauflagen verwenden. Die genaue Lage der Aufnahmepunkte bei Unklarheit bei Elektroroller Futura erfragen.

B8 Wartungsplan

Die Inspektionsintervalle richten sich nach den Angaben im Serviceheft des Fahrzeugs bzw. den Vorgaben von Elektroroller Futura. Die folgenden Prüfpunkte sind bei jeder Inspektion abzuarbeiten und im Serviceheft zu dokumentieren.

B8.1 Sichtprüfungen und Kontrollen bei jedem Werkstattaufenthalt

Prüfpunkt	Durchführung	Sollwert / Kriterium
Niedervolt-Signalstecker	Sitz und Verriegelung aller Niedervolt-Steckverbinder prüfen.	fest gesteckt und verriegelt
Feuchtigkeit / Wassereintritt	Einbauumgebung von Motorsteuergerät und Fahrmotor auf Tropfwasser und Wassereintritt prüfen, besonders nach Starkregen oder Fahrten durch Wasser.	trocken, keine Wasserspuren
12-V-Steuerspannung	Zündung einschalten, Bordnetzspannung messen.	9–14 V
Hochvolt-Spannung	Zündung einschalten, Batteriespannung mit dem Diagnosegerät auslesen.	im zulässigen Bereich; Nennspannung 115,2 V
Geräusche des Fahrmotors	Bei laufendem Antrieb bzw. während der Probefahrt auf ungewöhnliche Geräusche achten. Ursachen können mechanisch (Lager, Verzahnung) oder elektromagnetisch (Pfeifen, Brummen) sein.	keine ungewöhnlichen Geräusche
Sauberkeit	Oberflächen und Umgebung von Motorsteuergerät und Fahrmotor prüfen, bei Bedarf reinigen (nicht mit Hochdruckreiniger).	sauber, keine Ablagerungen

B8.2 Regelmäßige Inspektion

Prüfpunkt	Durchführung	Sollwert / Kriterium
Kabelbaum-Steckverbinder	Alle Steckverbinder auf korrekten Sitz prüfen. Vor dem Trennen oder Stecken die 12-V-Stromversorgung ausschalten.	Verriegelungen hörbar eingerastet („Klick“)
Abdichtung Fahrmotor	Drehstromanschlüsse und Steckverbinder des Resolvers (Drehwinkelgeber) prüfen.	fest gesteckt bzw. fest angezogen
Abdichtung Motorsteuergerät	Drehstromanschlüsse, Hochvolt-Gleichstromanschlüsse und Niedervolt-Steueranschlüsse prüfen; Schrauben des Gehäusedeckels prüfen.	alle Anschlüsse fest gesteckt; Deckelschrauben vollständig eingeschraubt und angezogen
Befestigung der Systemkomponenten	Alle Komponenten des Antriebssystems auf festen Sitz prüfen.	sicher befestigt, kein Spiel
Masseanbindung elektrischer Bauteile	Widerstand zwischen Massepunkt und Minuspol der 12-V-Batterie messen (siehe „Masseprüfung“).	< 1 Ω

Prüfpunkt	Durchführung	Sollwert / Kriterium
Temperaturrückmeldung	Fahrzeug eine Zeit lang abstellen (Hochvolt-Anlage nicht trennen). Diagnosegerät anschließen und die Temperaturen von Fahrmotor und Motorsteuergerät beobachten. Anschließend Fahrzeug starten und fahren.	Nach Standzeit: nahe Umgebungstemperatur. Nach dem Anfahren: kurzzeitiger Anstieg um ca. 5 °C. Nach längerem Betrieb: in der Regel unter 80 °C.
Bremsflüssigkeit	Füllstand im Ausgleichbehälter prüfen; Probe in ein durchsichtiges Gefäß ablassen und auf Verunreinigung und Alterung prüfen.	Füllstand zwischen MIN und MAX; Wechsel spätestens alle 2 Jahre oder 50.000 km (was zuerst eintritt)
12-V-Batterie	Ruhespannung mit dem Multimeter messen.	über 12 V, sonst laden

**HINWEIS**

Neben diesen antriebsspezifischen Prüfpunkten sind die allgemeinen Prüfungen der Verkehrssicherheit (Bremsen, Reifen, Lenkung, Beleuchtung, Scheibenwischer, Hupe) nach den Vorgaben der StVZO durchzuführen.

B9 Betriebsstoffe und Füllmengen

Betriebsstoff	Spezifikation	Füllmenge E-Auto Uni
Getriebeöl (Untersetzungsgetriebe)	API GL-4, SAE 75W-90	0,8 ± 0,05 l
Bremsflüssigkeit	DOT 4	430 ± 10 ml
Kältemittel Klimaanlage (je nach Ausstattung)	R-134a	380 ± 20 g



HINWEIS

Arbeiten am Kältemittelkreislauf nur mit Sachkundenachweis und geeignetem Klimaservicegerät durchführen. Kältemittel nicht in die Atmosphäre ablassen.

B10 Heizung und Klimaanlage (je nach Ausstattung)

Das E-Auto Uni ist serienmäßig mit einer elektrischen Heizung (PTC-Heizung) ausgestattet. Je nach Ausstattung ist zusätzlich eine Klimaanlage mit elektrischem Kältemittelverdichter (Klimakompressor) verbaut. Beide Systeme werden über das Klimabedienteil in der Mitte der Instrumententafel bedient.



GEFAHR

Lebensgefahr durch Hochvolt. PTC-Heizung und elektrischer Klimakompressor werden aus der Antriebsbatterie mit Hochvolt versorgt. Vor jedem Arbeiten an diesen Bauteilen, ihren Leitungen oder Steckverbindungen das Hochvoltssystem nach den fünf Sicherheitsregeln (DIN VDE 0105-100) freischalten, gegen Wiedereinschalten sichern und die Spannungsfreiheit feststellen. Arbeiten nur durch Personal mit Hochvolt-Qualifikation gemäß DGUV Information 209-093 (siehe Kapitel „Wichtiger Hinweis zu Teil B“).

B10.1 Sicherheitshinweise

Rechtliche Voraussetzungen für Arbeiten am Kältemittelkreislauf

- Arbeiten am Kältemittelkreislauf (Absaugen, Evakuieren, Befüllen, Dichtheitsprüfung, Öffnen des Kreislaufs) dürfen nur Personen ausführen, die einen **Sachkundenachweis für Fahrzeugklimaanlagen nach § 5 Chemikalien-Klimaschutzverordnung (ChemKlimaschutzV)** besitzen.
- Nach der **EU-F-Gase-Verordnung (EU) 2024/573** und der ChemKlimaschutzV ist das Ablassen von Kältemittel in die Atmosphäre verboten. Kältemittel ist mit einem dafür zugelassenen Absaug-, Recycling- und Befüllgerät (Klimaservicegerät) vollständig zurückzugewinnen. Zurückgewonnenes, verunreinigtes Kältemittel ist ordnungsgemäß zu entsorgen.
- Durchgeführte Arbeiten, eingefüllte und zurückgewonnene Kältemittelmengen sind nach den geltenden Vorschriften zu dokumentieren.



ACHTUNG

Kältemitteltyp und Füllmenge laut Hinweisschild im Motorraum. Vor jedem Klimaservice Kältemitteltyp, Füllmenge und Kompressoröl am Hinweisschild im Fahrzeug ablesen und das Klimaservicegerät darauf einstellen. Kältemittelsorten dürfen niemals gemischt werden; das Servicegerät und die Serviceanschlüsse müssen zum Kältemitteltyp passen. Die in den Unterlagen genannten Werte sind widersprüchlich (siehe „Spezifikationen“) – maßgeblich ist immer das Hinweisschild.

Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen im Umgang mit Kältemittel



WARNUNG

Kältemittel, Kompressoröldämpfe und -nebel nicht einatmen – sie reizen Augen, Nase und Rachen. Beim Umgang mit Kältemittel und bei Arbeiten an der Klimaanlage stets Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen. Austretendes, flüssiges Kältemittel verursacht Erfrierungen an Haut und Augen.

- Nur in gut belüfteten Bereichen arbeiten. Ist durch einen Defekt Kältemittel ausgetreten, den Arbeitsbereich vor Beginn der Arbeiten gründlich lüften.
- Kältemittel von offenen Flammen und heißen Oberflächen fernhalten: Bei der thermischen Zersetzung entstehen giftige Gase (u. a. Fluorwasserstoff). Bei Kältemittel R1234yf ist zusätzlich dessen Entflammbarkeit

(Sicherheitsgruppe A2L) zu beachten.

- Kältemittelbehälter nicht über 52 °C lagern oder erwärmen. Niemals mit offener Flamme erwärmen; falls eine Erwärmung erforderlich ist, den Behälterboden in warmes Wasser stellen.
- Kältemittelbehälter nicht werfen, anstecken oder verbrennen.
- Sicherheitshinweise der Kältemittel- und Kompressoröl-Hersteller (Sicherheitsdatenblätter) beachten.

Vorsichtsmaßnahmen für Kältemittel und Kompressoröl

- Unterschiedliche Kältemittel sind nicht miteinander verträglich und dürfen nicht gemischt werden. Bereits geringe Mengen eines falschen Kältemittels können zum Ausfall des Kompressors führen.
- Ausschließlich Kompressoröl der vorgeschriebenen Spezifikation verwenden. Der elektrische Kompressor benötigt ein elektrisch isolierendes Polyolester-Öl (POE); andere Öle (z. B. PAG) verschlechtern die Isolation der Motorwicklung und führen zu Kompressorschäden.
- Kältemittel nur aus einem verschlossenen Behälter entnehmen und den Behälter sofort wieder verschließen. Kältemittel und Kompressoröl, die Feuchtigkeit aufgenommen haben, sind unbrauchbar.
- Kältemittel nicht mit Teilen aus Styropor (Polystyrol-Schaum) in Berührung bringen – diese werden dadurch beschädigt.

Austausch und Reinigung von Bauteilen des Kältemittelkreislaufs

- Ausgebaute Bauteile sofort mit Verschlusskappen verschließen, damit keine Feuchtigkeit und keine Fremdkörper in das System gelangen.
- Verschlusskappen von Neuteilen erst unmittelbar vor dem Anschließen entfernen. Alle Bauteile des Kältemittelkreislaufs zügig anschließen, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu minimieren. Die Rohrleitungen werden beim Einbau als letzter Arbeitsschritt angeschlossen.
- Kalt gelagerte Neuteile vor dem Entfernen der Verschlusskappen auf Raumtemperatur bringen, damit sich kein Kondenswasser im Bauteil bildet.
- Ausgebauten Kompressor in seiner Einbaulage lagern, da sonst Kompressoröl in den Niederdruckraum läuft.
- Zum Lösen und Anziehen von Rohrverbindungen einen Drehmomentschlüssel und einen Gegenhalter verwenden.
- Vor dem Befüllen muss die Feuchtigkeit durch ausreichend langes Evakuieren vollständig aus dem Kreislauf entfernt werden.
- Geöffnete O-Ringe stets ersetzen. Neue O-Ringe vor dem Einbau mit dem vorgeschriebenen Kompressoröl benetzen; dabei darf kein Öl auf die Gewinde gelangen.
- Der O-Ring muss vollständig und verdrehfrei in der Nut des Rohrs sitzen und darf weder verkantet noch über den Wulst geschoben sein. Beim Wechsel O-Ring und Dichtflächen nicht beschädigen.
- Das Rohr muss gerade und vollständig in den Anschluss eingeführt sein, bevor die Befestigungsschraube angezogen wird. Ein schräg sitzendes Rohr ist undicht.
- Nach dem Anschließen eine Dichtheitsprüfung durchführen. Wird eine Undichtigkeit festgestellt, die Verbindung lösen, den O-Ring ersetzen und die Verbindung mit dem vorgeschriebenen Anzugsmoment anziehen.

Wartungsvorkehrungen am elektrischen Kompressor und an der PTC-Heizung

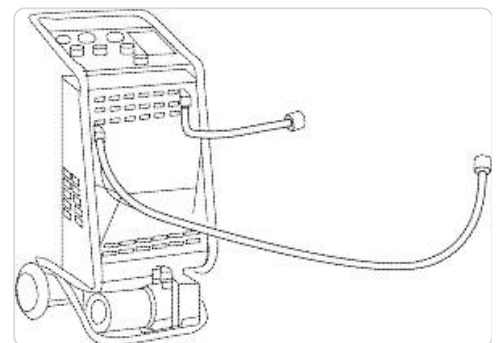
- Nach dem Abklemmen der Kältemittelleitungen alle Öffnungen sofort verschließen.
- Den ausgebauten Kompressor in der gleichen Lage lagern, in der er im Fahrzeug eingebaut war.
- Nach dem Austausch oder der Instandsetzung des Kompressors zuerst die richtige Menge des vorgeschriebenen Kompressoröls einfüllen (siehe „Kompressoröl“).
- Die Versorgungsspannung erst zuschalten, wenn die Verkabelung auf Richtigkeit geprüft ist; andernfalls kann die im Kompressor integrierte Ansteuerelektronik (Inverter) beschädigt werden.
- Plus- und Minusleitung der Hochvolt-Versorgung dürfen nicht vertauscht werden. Eine Verpolung zerstört die Ansteuerelektronik sofort und dauerhaft.

**GEFAHR**

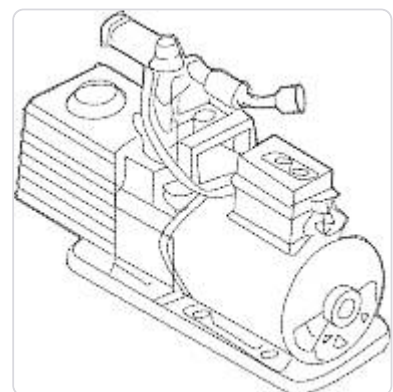
Kompressorgehäuse, PTC-Heizung und deren Hochvoltleitungen nicht berühren, solange das Hochvoltssystem eingeschaltet ist (READY-Anzeige leuchtet). Vor dem Ausbau des Kompressors oder der PTC-Heizung und vor dem Abziehen eines Hochvolt-Steckers das Hochvoltssystem freischalten und die Spannungsfreiheit feststellen. Reparaturen am Kompressor nur durch geschultes Hochvolt-Fachpersonal.

B10.2 Werkzeuge

Nr.	Werkzeug	Verwendung
1	Digitalmultimeter	Messen von Spannung, Strom und Widerstand
2	Elektronisches Kältemittel-Lecksuchgerät	Aufspüren von Kältemittel-Undichtigkeiten an der Klimaanlage (für den verwendeten Kältemitteltyp geeignet)
3	Manometerbatterie (Monteurhilfe) mit Hoch- und Niederdruckmanometer	Messen der Drücke im Kältemittelkreislauf, Befüllen und Ablassen von Kältemittel, Nachfüllen von Kompressoröl
4	Klimaservicegerät (Absaug-, Recycling- und Befüllgerät)	Absaugen, Evakuieren, Druckprüfen und Befüllen des Kältemittelkreislaufs
5	Vakuumpumpe	Evakuieren der Klimaanlage
6	Kältemittel-Vorratsflasche (ca. 50 lb bzw. 22,7 kg)	Bevorratung und Rückgewinnung von Kältemittel
7	HV-Sicherheitsausrüstung (isoliertes Werkzeug, zweipoliger Spannungsprüfer, Schutzhandschuhe)	Freischalten und Arbeiten an PTC-Heizung und elektrischem Kompressor



Klimaservicegerät



Vakuumpumpe

B10.3 Spezifikationen

Kenndaten des Kältemittelkreislaufs

Merkmal		Wert
Kältemitteltyp		laut Hinweisschild im Motorraum (Werkstattunterlage: R134a; Bedienungsanleitung: R1234yf)
Kältemittelfüllmenge		laut Hinweisschild im Motorraum (Werkstattunterlage: 380 ± 20 g; Bedienungsanleitung: 290 ± 5 g)
Kompressoröl, Sorte		POE RL68H (Polyolester)
Kompressoröl, Füllmenge		130 ± 10 g
Betriebsdruck (Richtwert, abhängig von Umgebungstemperatur)	Hochdruckseite	1,5 bis 2,0 MPa
	Niederdruckseite	0,2 bis 0,5 MPa

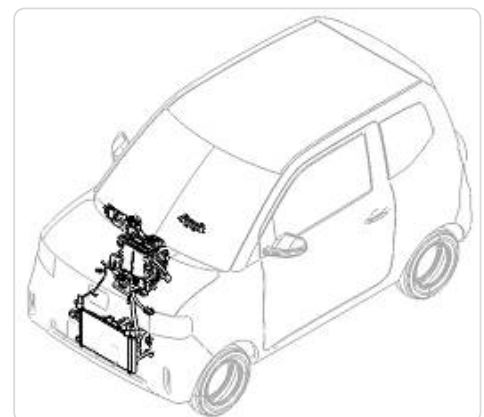
Anzugsmomente

Verbindung	Anzugsmoment
Befestigungsmuttern Heizungs-/Klimagerät	9 ± 3 Nm
Befestigungsmuttern Kompressor	12 ± 1 Nm
Befestigungsmuttern Kompressorhalter	12 ± 1 Nm
Befestigungsschrauben Kondensator	9 ± 3 Nm
Befestigungsschrauben/-muttern Niederdruckleitung	9 ± 3 Nm
Befestigungsschrauben Hochdruckleitung	9 ± 3 Nm
Befestigungsschrauben Flüssigkeitsleitung	9 ± 3 Nm
Befestigungsschrauben Klimabedienteil	$2,5 \pm 0,5$ Nm

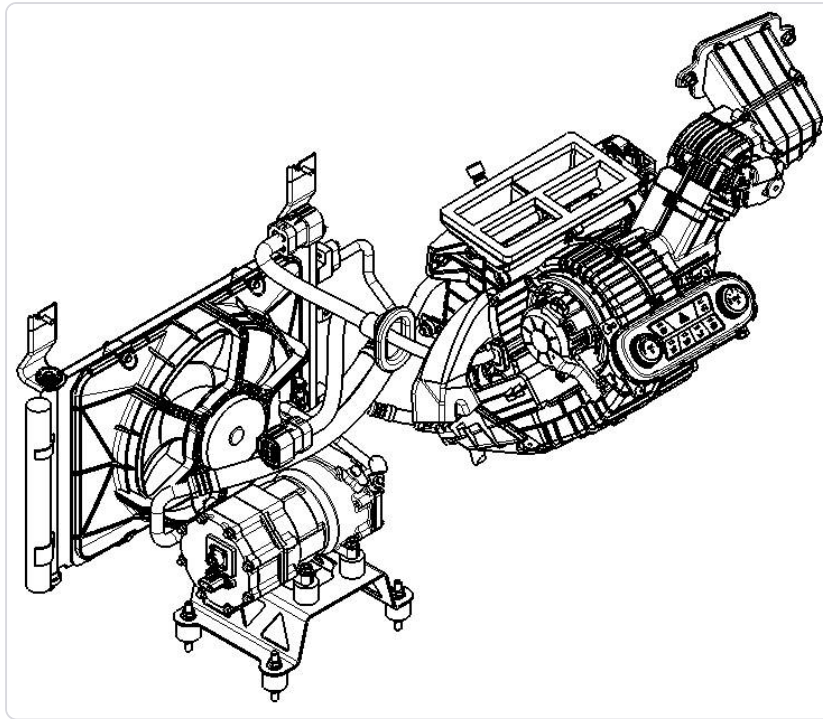
B10.4 Bauteile

Die Bauteile von Heizung und Klimaanlage sind im Vorderwagen und hinter der Instrumententafel angeordnet:

1. Klimabedienteil (Klimasteuergerät, Mitte der Instrumententafel)
2. Heizungs-/Klimagerät (HVAC-Einheit mit Gebläse, Verdampfer, Expansionsventil, PTC-Heizung und Stellmotoren; bei Fahrzeugen ohne Klimaanlage reines Heizgerät)
3. Elektrischer Klimakompressor
4. Kompressorhalter
5. Gummi-Schwingungsdämpfer
6. Kondensator mit elektrischem Lüfter
7. Hochdruckleitung
8. Niederdruckleitung
9. Flüssigkeitsleitung



Einbaulage der Klimaanlagebauteile



Übersicht der Klimaanlage: Kondensator mit Lüfter (links), elektrischer Kompressor auf Halter (unten), Kältemittelleitungen und Heizungs-/Klimagerät mit Bedienteil (rechts)

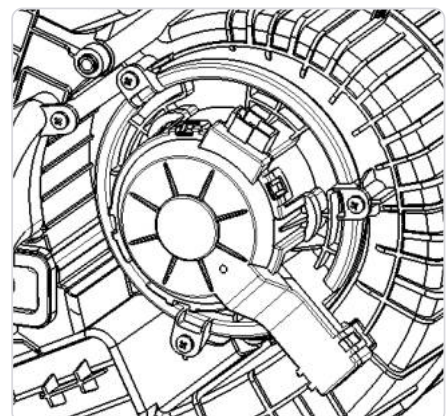
B10.5 Systembeschreibung

Das Heizungs- und Klimasystem besteht aus vier Teilsystemen: dem Kältemittelkreislauf (je nach Ausstattung), der Heizung, der Luftverteilung und der elektrischen Steuerung. Über das Klimabedienteil werden eingestellt:

- Innenraumtemperatur (Heizen bzw. Kühlen),
- Luftansaugung (Frischluft oder Umluft),
- Luftmenge (Gebläsestufe),
- Luftverteilung (Ausströmer Oberkörper, Fußraum, Scheiben).

Gebläse

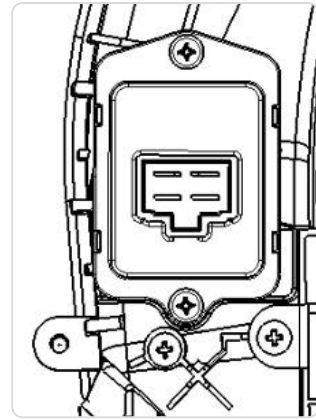
- Radialgebläse mit mehrschaufeligem Lüfterrad (Trommelläufer).
- Der Gebläsemotor ist im Heizungs-/Klimagerät eingebaut.
- Das Gebläse saugt je nach Stellung der Umluftklappe Innenraumluft oder Frischluft an und fördert die erwärmte bzw. gekühlte Luft in die Luftkanäle; so wird die Luft im Innenraum umgewälzt.
- Die Gebläsedrehzahl wird vom Gebläseregler vorgegeben.



Gebläsemotor

Gebläseregler

- Der Gebläseregler ist auf der linken Seite des Heizungs-/Klimageräts neben dem Gebläse eingebaut.
- Er regelt die Spannung am Gebläsemotor (laut Unterlagen im Bereich von ca. 8 bis 12 V). Das Klimabedienteil gibt dazu über ein 12-V-PWM-Signal die Gate-Spannung eines im Regler verbauten MOSFET-Leistungstransistors vor.



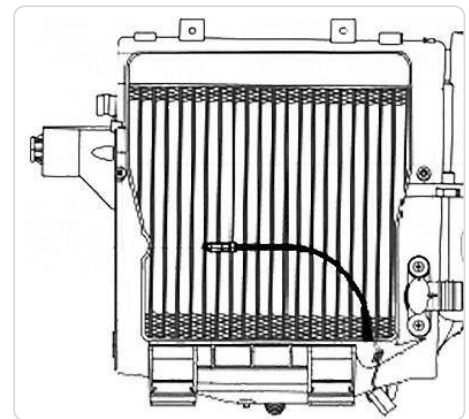
Gebäleregler

**HINWEIS**

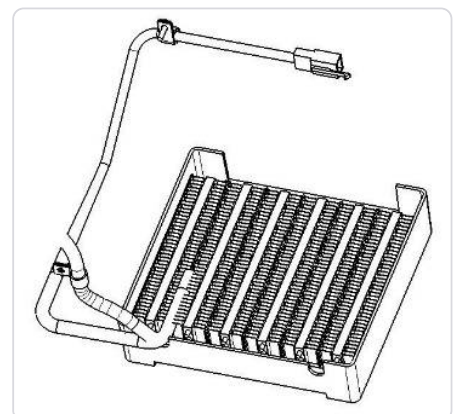
Ein MOSFET (Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor) ist ein spannungsgesteuerter, unipolarer Transistor. Die Spannung am Gate steuert den Strom zwischen Drain und Source. Seine drei Anschlüsse Gate, Drain und Source entsprechen sinngemäß Basis, Kollektor und Emitter eines Bipolartransistors.

Verdampfertemperaturfühler

- Der Fühler ist in den Lamellen des Verdampfers im Heizungs-/Klimagerät eingesteckt und erfasst die Oberflächentemperatur des Verdampfers bzw. der durchströmenden Luft.
- Er wandelt die Temperatur in einen Widerstandswert um, den das Klimabedienteil auswertet (Pins B8/B7).
- Es handelt sich um einen NTC-Thermistor (negativer Temperaturkoeffizient): Mit steigender Temperatur sinkt der Widerstand exponentiell.



Verdampfertemperaturfühler am Verdampfer

PTC-Heizung

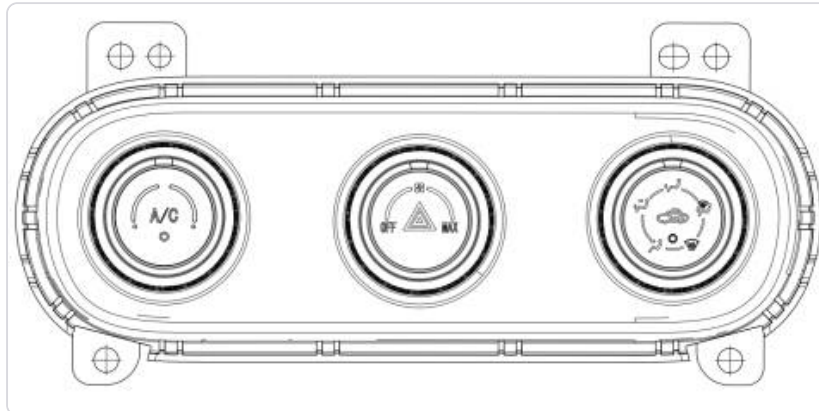
PTC-Heizung

**GEFAHR**

Die PTC-Heizung arbeitet mit Hochvolt aus der Antriebsbatterie. Vor Arbeiten an Heizelement, Hochvoltleitung oder Steckverbindung das Hochvoltsystem freischalten.

- Die PTC-Heizung verwendet Heizelemente mit positivem Temperaturkoeffizienten (PTC-Thermistor), die mit Hochvolt versorgt werden und die durchströmende Luft erwärmen. Mit steigender Temperatur steigt der Widerstand, die Heizleistung begrenzt sich dadurch selbst.
- Bei Heizanforderung steuert die Klimaanlagesteuerung nach Freigabe durch die VCU die PTC-Relais im Hochvolt-Verteiler (PDU) an. Die Heizelemente werden dann aus der Antriebsbatterie versorgt und wandeln die elektrische Energie in Wärme um. Gleichzeitig läuft das Gebläse und fördert die warme Luft in den Innenraum.
- Ein in die PTC-Heizung integrierter Temperaturschalter (Übertemperaturschutz, Pin A13) meldet den Zustand an das Klimabedienteil.

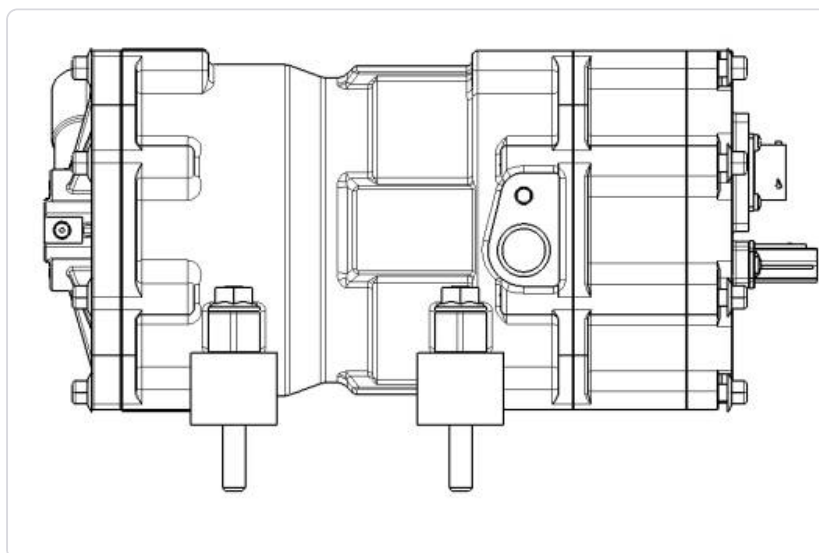
Klimabedienteil (Klimasteuergerät)



Klimabedienteil: links Temperaturregler mit Taste A/C, Mitte Gebläseregler mit Warnblinkschalter, rechts Luftverteilungsregler mit Umlufttaste

Das Klimabedienteil ist in der Mitte der Instrumententafel eingebaut. Es enthält die Steuerelektronik der Heizungs- und Klimaanlage und verarbeitet alle für den Betrieb erforderlichen Signale. In das Bedienteil ist außerdem der Schalter der Warnblinkanlage integriert.

Elektrischer Klimakompressor (je nach Ausstattung)



Elektrischer Klimakompressor



GEFAHR

Der elektrische Klimakompressor wird mit Hochvolt aus der Antriebsbatterie versorgt (Betriebsspannung 115 V). Gehäuse und Anschlüsse bei eingeschaltetem Hochvoltsystem nicht berühren. Vor Arbeiten am Kompressor das Hochvoltsystem freischalten.

Der elektrische Klimakompressor ist das Kernstück der Klimaanlage. Ein im Kompressor integrierter Elektromotor treibt das Verdichterwerk an. Es saugt das gasförmige Kältemittel mit niedriger Temperatur und niedrigem Druck an und verdichtet es zu gasförmigem Kältemittel mit hoher Temperatur und hohem Druck. Die Leistung des Kompressors bestimmt unmittelbar die Kühlleistung der Klimaanlage.

Aufbau und Funktionsweise

- Bauart: Scrollverdichter. Der Kompressor ist im Vorderwagen auf einem Halter mit Gummi-Schwingungsdämpfern montiert.
- Kompressor, Antriebsmotor und Ansteuerelektronik (Inverter) bilden eine Baueinheit.
- Der Kompressor verdichtet das aus dem Verdampfer kommende gasförmige Kältemittel und fördert es zum Kondensator.
- Der Motor treibt das Verdichterwerk direkt an. Die Hochvolt-Versorgung erfolgt aus der Antriebsbatterie über den Hochvolt-Verteiler (PDU); die Ansteuerelektronik wird zusätzlich mit 12 V versorgt und über CAN mit der VCU vernetzt.

Technische Daten

Merkmal	Wert
Hubvolumen	27 cm ³
Kompressoröl	POE RL68H, 130 ± 10 g
Arbeitsmedium (Kältemittel)	laut Hinweisschild im Motorraum
Betriebsspannung (Hochvolt)	115 V
Versorgungsspannung Ansteuerelektronik (Niedervolt)	9 bis 15 V
Festdrehzahlstufen	1500, 2280 und 3000 min ⁻¹

Druckschalter (Zweistufen-Druckschalter)

- Der Druckschalter ist auf der Hochdruckseite des Kältemittelkreislaufs eingebaut.
- Ist der Kältemitteldruck zu hoch oder zu niedrig, wird der Kompressor abgeschaltet, um Schäden am Kompressor zu vermeiden.

Schaltpunkt	Zustand	Wert (MPa)
Niederdruck	AUS (öffnet)	0,196 ± 0,02
	EIN (schließt)	0,195 bis 0,25
Hochdruck	AUS (öffnet)	3,14 ± 0,2
	EIN (schließt)	2,55 ± 0,2

Stellmotor Luftverteilung

- Der Stellmotor bewegt die Luftverteilungsklappe in die gewählte Stellung: Oberkörper, Oberkörper/Fußraum, Fußraum, Fußraum/Scheibe (Entfrostet) und Scheibe (Entfrostet).
- Das Klimabedienteil steuert den Motor im Rechts- oder Linkslauf an. Ein integrierter Endlagenschalter stoppt den Motor in der jeweiligen Klappenstellung. Zusätzlich meldet ein integrierter Positionsgeber (Potentiometer, Versorgung 5 V) die Stellung zurück; das Klimabedienteil bestimmt damit die Drehrichtung.

Stellmotor Frischluft/Umluft

Das Klimabedienteil steuert den Stellmotor der Frischluft-/Umluftklappe im Rechts- oder Linkslauf an. Hat die Klappe die vorgegebene Stellung erreicht, schaltet das Klimabedienteil den Motor ab. Damit ist die Umschaltung zwischen Frischluft- und Umluftbetrieb abgeschlossen.

B10.6 Funktionsprinzip

Kältemittelkreislauf

- Der Kältemittelkreislauf besteht aus den Hauptbauteilen elektrischer Kompressor, Kondensator mit Unterkühlstrecke (mit integriertem Sammler/Trockner), Verdampfer mit Expansionsventil, Kältemittelleitungen und Klimabedienteil. Die Bauteile sind über Hoch- und Niederdruckleitungen zu einem geschlossenen Kreislauf verbunden. Hilfsbauteile wie Kondensatorlüfter, Gebläse, Luftkanäle und Klappenstellmotoren arbeiten mit diesen Bauteilen zusammen.
- Im Betrieb saugt der Kompressor gasförmiges Kältemittel mit niedriger Temperatur und niedrigem Druck an und verdichtet es zu Gas mit hoher Temperatur und hohem Druck. Dieses strömt zum Kondensator. Die vom Lüfter geförderte Außenluft kühlt den Kondensator; das Kältemittel gibt Wärme ab und kondensiert zu Flüssigkeit mit mittlerer Temperatur und hohem Druck.
- Das flüssige Kältemittel strömt über die Flüssigkeitsleitung zum Expansionsventil. Dort wird es entspannt und gelangt mit niedriger Temperatur und niedrigem Druck in den Verdampfer im Innenraum. Beim Verdampfen nimmt es Wärme aus der Luft auf, die das Gebläse durch den Verdampfer fördert. Die abgekühlte Luft strömt über die Luftkanäle zu den Ausströmern.
- Das verdampfte, gasförmige Kältemittel strömt über die Niederdruckleitung zurück zum Kompressor. Dieser Kreislauf aus Verdichten, Verflüssigen, Entspannen und Verdampfen wiederholt sich fortlaufend und senkt so die Innenraumtemperatur.
- Die elektrische Steuerung schaltet den Kompressor anhand der Verdampfertemperatur und des Kältemitteldrucks ein und aus bzw. regelt seine Drehzahl.

Elektrische Steuerung

- Die Anlage bietet die Funktionen Kühlen, Heizen, Entfrosten, Entfeuchten und Lüften.
- Das Steuerungssystem besteht im Wesentlichen aus dem Klimabedienteil, dem Heizungs-/Klimagerät (HVAC) mit PTC-Heizung, dem elektrischen Kompressor sowie verschiedenen Sensoren und Schaltern. Die Funktionen werden über die Drehregler und Tasten am Klimabedienteil ein- und ausgeschaltet.
- Schalter und Sensoren erfassen die Betriebszustände und melden sie an das Klimabedienteil. Dieses sendet eine Anforderung an die VCU. Nach Freigabe durch die VCU steuert das Klimabedienteil den Betrieb und das Abschalten des Kompressors; zusätzlich regelt es unter anderem die Gebläsedrehzahl.

Anschlussübersicht laut Schaltplan

Anschluss am Klimabedienteil	verbunden mit
A16	Sicherung FB12 (10 A), Versorgung Klimabedienteil
A9, A7	Sicherung FB13 (20 A), Gebläserelais R07, Gebläsemotor über Gebläseregler
B5, B6	Gebläseregler (Ansteuerung PWM bzw. Rückmeldung)
A20	Kl. 58 (Beleuchtung)
A13	Temperaturschalter der PTC-Heizung
A14, A15	PTC-Relais 1 und 2 im Hochvolt-Verteiler (PDU); PDU versorgt die PTC-Heizung über zwei Hochvolt-Kreise

Anschluss am Klimabedienteil	verbunden mit
B7, B8	Verdampfertemperaturfühler
B15, B16	Außentemperaturfühler
A5 / A8	Kondensatorlüfter über Lüfterrelais (Relais versorgt über Sicherung FB36, 40 A, und Zündung)
A2	Ansteuer Elektronik des Kompressors (Freigabe)
A11, A12	CAN High/Low zur VCU (die Kompressorelektronik ist ebenfalls am CAN angeschlossen)
A3	Druckschalter (gegen Masse)
A10	Masse
B9, B10	Stellmotor Frischluft/Umluft
B1, B2, B3, B13, B14	Stellmotor Luftverteilung mit Positionsgeber
A17, A18	Karosseriesteuergerät (BCM): Warnblinkschalter und Warnblink-Kontrollleuchte

Kompressorsteuerung

- Einschaltbedingungen: Bordnetzversorgung in Ordnung, Kältemitteldruck in Ordnung, Verdampfertemperatur über 1 °C, Klimaanlage eingeschaltet (Gebläsestufe nicht 0) und Temperaturregler im blauen Bereich.
- Sind diese Bedingungen erfüllt und wird die Taste **A/C** gedrückt, sendet das Klimabedienteil die Anforderung an die VCU. Die VCU prüft den Zustand der Antriebsbatterie und sendet eine Rückmeldung. Nach der Freigabe durch die VCU gibt das Klimabedienteil dem Kompressor eine Solldrehzahl vor, und der Kompressor läuft an.
- Das Klimabedienteil steuert die Kompressordrehzahl direkt: Je niedriger die Verdampfertemperatur, desto niedriger die Drehzahl bzw. desto früher schaltet der Kompressor ab.
- Vereisungsschutz: Sinkt die Verdampfertemperatur unter 1 °C, schaltet der Kompressor ab. Steigt sie wieder auf 2 bis 4 °C, läuft der Kompressor mit 1500 min^{-1} wieder an. Ab 5 °C arbeitet er mit der vom Klimabedienteil vorgegebenen Solldrehzahl.
- Druckschutz: Erkennt der Druckschalter einen Hochdruck von ca. 3,14 MPa oder mehr bzw. einen Niederdruck von ca. 0,196 MPa oder weniger, schaltet der Kompressor ab.
- Batterieschutz: Sinkt der Ladezustand der Antriebsbatterie unter den zulässigen Wert, verweigert die VCU die Freigabe, und der Kompressor schaltet ab.

Steuerung der PTC-Heizung

- Einschaltbedingungen: Bordnetzversorgung in Ordnung, Temperaturschalter der PTC-Heizung in Ordnung, Anlage eingeschaltet (Gebläsestufe nicht 0) und Temperaturregler im roten Bereich.
- Wird der Temperaturregler in den Heizbereich gedreht und sind die Freigabebedingungen erfüllt, steuert das Klimabedienteil die PTC-Relais an und die PTC-Heizung wird eingeschaltet. Sind die Freigabebedingungen nicht erfüllt, bleibt die Heizung ausgeschaltet.

Bedienung des Klimabedienteils

Nr.	Bedienelement
1	Temperaturregler (Drehknopf links; blauer Bereich Kühlen, roter Bereich Heizen)
2	Taste A/C (Kühlbetrieb, in der Mitte des Temperaturreglers)
3	Gebläseregler (Drehknopf Mitte, Stufen OFF bis MAX)
4	Schalter Warnblinkanlage (Mitte des Gebläsereglers)

Nr.	Bedienelement
5	Luftverteilungsregler (Drehknopf rechts)
6	Taste Frischluft/Umluft (Mitte des Luftverteilungsreglers)

- **Luftverteilung:** Stellung Oberkörper – Luft strömt aus den Ausströmern in Richtung Oberkörper; Oberkörper/Fußraum – Luft strömt in Richtung Oberkörper und Füße; Fußraum – Luft strömt in Richtung Füße; Fußraum/Entfrosten – Luft strömt zu den Füßen, zur Frontscheibe und zu den Seitenscheiben; Entfrosten – Luft strömt zur Frontscheibe und zu den Seitenscheiben.
- **Frischluft/Umluft:** Taste drücken – Kontrollleuchte leuchtet, Umluftbetrieb (Innenraumluft wird umgewälzt). Taste erneut drücken – Kontrollleuchte erlischt, Frischluftbetrieb (Außenluft wird zugeführt).
- **Kühlen (A/C, je nach Ausstattung):** drei Kühlstufen. Temperaturregler gegen den Uhrzeigersinn in den blauen Bereich auf Stellung 1, 2 oder 3 drehen und Taste **A/C** drücken, bis die Kontrollleuchte leuchtet. Zum Ausschalten Taste **A/C** erneut drücken, bis die Kontrollleuchte erlischt; die Anlage arbeitet dann nur noch als Lüftung.
- **Heizen (PTC):** drei Heizstufen. Stufe 1: Temperaturregler im Uhrzeigersinn in den roten Bereich auf Stellung 1 drehen. Stufe 2: Stellung 2 und Gebläsestufe 4 oder höher. Stufe 3: Stellung 3 und höchste Gebläsestufe (6). Zum Ausschalten den Temperaturregler gegen den Uhrzeigersinn in Richtung blauer Bereich drehen.
- **Gebläse:** sieben Stufen (0 bis 6). Drehen im Uhrzeigersinn erhöht, gegen den Uhrzeigersinn verringert die Luftmenge. In Stellung 0 ist die Anlage ausgeschaltet.

B10.7 Grundprüfung

Grundsätzlicher Ablauf der Fehlersuche

- 1 Fehlerbild mit dem Kunden besprechen und bestätigen.
- 2 Symptome anhand der Kundenbeschreibung am Fahrzeug prüfen und einordnen: unzureichende Kühl- bzw. Heizleistung, Kältemittelverlust oder Geräusche.
- 3 Bei unzureichender Kühl- oder Heizleistung: Steuerungssystem diagnostizieren (Diagnosegerät, Fehlerspeicher).
- 4 Funktionsprüfung aller Bauteile des Systems durchführen.
- 5 Bei abweichendem Hoch- oder Niederdruck die Druckwerte diagnostizieren; deutet das Ergebnis auf Kältemittelmangel, weiter mit Schritt 6.
- 6 Bei Kältemittelverlust: Leckstelle suchen und das defekte Bauteil bestimmen.
- 7 Bei Geräuschen: Geräuschdiagnose durchführen und das verursachende Bauteil bestimmen.
- 8 Defekte Bauteile instand setzen oder ersetzen.
- 9 Abschlussprüfung: Funktion aller Bauteile prüfen. Arbeitet die Anlage einwandfrei, ist die Reparatur abgeschlossen; besteht der Fehler weiter, erneut bei Schritt 2 beginnen.

Grundlegende Prüfungen



HINWEIS

Heizung und Klimaanlage werden mit Hochvolt aus der Antriebsbatterie versorgt. Die Funktionen dürfen erst geprüft werden, wenn das gesamte Hochvoltsystem betriebsbereit ist, d. h. die grüne READY-Anzeige im Kombiinstrument leuchtet.

Schritt 1 – Gebläse prüfen

- 1 Zündschloss in Stellung **ON**.

- 2 Gebläseregler am Klimabedienteil durch alle Stufen drehen.
- 3 Gebläsedrehzahl prüfen: Bei niedriger Stufe muss die Drehzahl entsprechend niedrig, bei hoher Stufe entsprechend hoch sein.
- 4 Ergebnis in Ordnung: weiter mit Schritt 2. Nicht in Ordnung: siehe Fehlertabelle.

Schritt 2 – Luftverteilung prüfen

- 1 Luftverteilungsregler nacheinander auf Oberkörper, Fußraum und Entfrosten stellen.
- 2 Jeweils mit der Hand an den zugehörigen Ausströmern prüfen, ob Luftmenge und Luftrichtung stimmen.
- 3 Ergebnis in Ordnung: weiter mit Schritt 3. Nicht in Ordnung: siehe Fehlertabelle.

Schritt 3 – Frischluft-/Umluftklappe prüfen

- 1 Zündschloss in Stellung **ON**.
- 2 Taste Frischluft/Umluft am Klimabedienteil mehrmals betätigen.
- 3 Handschuhfach ausbauen und durch Sichtprüfung kontrollieren, ob die Frischluft-/Umluftklappe jeweils die richtige Stellung einnimmt.
- 4 Ergebnis in Ordnung: weiter mit Schritt 4. Nicht in Ordnung: siehe Fehlertabelle.

Schritt 4 – Taste A/C prüfen (je nach Ausstattung)

- 1 Fahrzeug im Zustand READY.
- 2 Taste **A/C** drücken und durch Fühlen, Sehen und Hören prüfen, ob der elektrische Kompressor einwandfrei läuft.
- 3 Taste **A/C** erneut drücken.
- 4 Prüfen, ob der Kompressor abschaltet.
- 5 Ergebnis in Ordnung: weiter mit Schritt 5. Nicht in Ordnung: siehe Fehlertabelle.

Schritt 5 – Ausblastemperatur prüfen (je nach Ausstattung)

- 1 Taste **A/C** drücken, um den Kompressor einzuschalten.
- 2 Prüfen, ob an den Ausströmern kalte Luft austritt.
- 3 Ergebnis in Ordnung: Prüfung abgeschlossen. Nicht in Ordnung: siehe Fehlertabelle.

Kompressoröl

- Das Kompressoröl zirkuliert zusammen mit dem Kältemittel im Kreislauf. Nach größerem Kältemittelverlust oder nach dem Austausch von Bauteilen muss Kompressoröl der gleichen Sorte ergänzt werden.
- Zu wenig Öl führt zu erhöhtem Verschleiß, Festfressen oder Zerstörung des Kompressors.
- Zu viel Öl verringert die Kühlleistung, weil der Wärmeübergang in den Wärmetauschern verschlechtert wird.
- Bei Kompressorstörungen (Geräusche im Kompressor, schlechte Kühlleistung) das Kompressoröl prüfen.

Kompressoröl prüfen

- 1 Kompressor ausbauen (siehe „Elektrischen Klimakompressor aus- und einbauen“).
- 2 Ölprobe aus dem Kompressor entnehmen und nach folgender Tabelle beurteilen.

Zustand der Ölprobe	Ergebnis	Maßnahme
nahezu klar, keine Fremdkörper	Ergebnis 1	nur Kompressoröl erneuern
grau, klar, keine Fremdkörper		
hellgrau, klar, keine Fremdkörper		
grau, mit Fremdkörpern	Ergebnis 2	Kompressor ersetzen
schwarz, mit Fremdkörpern		

Anschlüsse des Klimabedienteils prüfen



HINWEIS

Spannung bzw. Widerstand an den Steuergeräteanschlüssen gemäß den jeweiligen Prüfbedingungen von der Kabelbaumseite des Steckers aus messen, um festzustellen, ob der Stromkreis in Ordnung ist. Stecker A ist 20-polig (obere Reihe Pins 1 bis 10, untere Reihe 11 bis 20, von rechts nach links gezählt), Stecker B ist 16-polig (obere Reihe 1 bis 8, untere Reihe 9 bis 16).

Stecker A (TE/AMP 174977-2)			Stecker B (TE/AMP 174975-2)		
Pin	Funktion	Signal	Pin	Funktion	Signal
A1	–	–	B1	Versorgung Positionsgeber Stellmotor	Ausgang 5 V
A2	Ansteuerung/Freigabe Kompressor	High-aktiv	B2	–	–
A3	Druckschalter	Spannungseingang	B3	Positionsrückmeldung Stellmotor Luftverteilung	Spannung
A4	–	–	B4	–	–
A5	Kondensatorlüfter	Low-aktiv	B5	Gebläsedrehzahl-Ansteuerung	12-V-PWM
A6	–	–	B6	–	–
A7	Gebläserelais	Low-aktiv	B7	Sensormasse	Masse Sensor
A8	–	–	B8	Verdampfertemperaturfühler	Widerstandseingang
A9	Dauerplus Bedienteil (Kl. 30)	Dauerplus	B9	Stellmotor Frischluft	Rechts-/Linkslauf (CW+/CCW+)
A10	Masse	Masse	B10	Stellmotor Umluft	Rechts-/Linkslauf (CW+/CCW+)
A11	CAN High	–	B11	–	–
A12	CAN Low	–	B12	–	–
A13	Temperaturschalter PTC-Heizung (Eingang)	Low-aktiv	B13	Stellmotor Luftverteilung, Richtung Entfrosten	Rechts-/Linkslauf (CW+/CCW+)
A14	PTC-Relais 1	Low-aktiv	B14	Stellmotor Luftverteilung, Richtung Oberkörper	Rechts-/Linkslauf (CW+/CCW+)
A15	PTC-Relais 2	Low-aktiv	B15	Sensormasse	Masse Sensor
A16	Versorgung Steuergerät (Kl. 15)	Zündungsplus	B16	Außentemperaturfühler	Widerstandseingang

Stecker A (TE/AMP 174977-2)			Stecker B (TE/AMP 174975-2)		
Pin	Funktion	Signal	Pin	Funktion	Signal
A17	Warnblink-Kontrollleuchte (vom BCM)	Low-aktiv			
A18	Warnblinkschalter (zum BCM)	High-aktiv			
A19	–	–			
A20	Versorgung Hintergrundbeleuchtung (Kl. 58)	12 V Beleuchtung			

B10.8 Fehlersuche

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Heizung/Klimaanlage funktioniert überhaupt nicht	Sicherung des Klimabedienteils defekt	10-A-Sicherung des Klimabedienteils (Sicherungskasten Innenraum) ersetzen
	Klimabedienteil defekt	Klimabedienteil ersetzen
	Unterbrechung oder Kurzschluss in den Leitungen	Kabelbaum instand setzen oder ersetzen
Gebläse läuft nicht	Gebläsesicherung defekt	20-A-Gebläsesicherung im Sicherungskasten Innenraum ersetzen
	Gebläse defekt	Gebläse ersetzen
	Gebläseregler defekt	Gebläseregler ersetzen
	Klimabedienteil defekt	Klimabedienteil ersetzen
	Unterbrechung oder Kurzschluss in den Leitungen	Leitungen und Steckverbindungen prüfen und instand setzen
Gebläsedrehzahl zu niedrig oder zu hoch	Gebläse defekt	Gebläse ersetzen
	Gebläseregler defekt	Gebläseregler ersetzen
	Klimabedienteil defekt	Klimabedienteil ersetzen
	Unterbrechung oder Kurzschluss in den Leitungen	Kabelbaum instand setzen oder ersetzen
Gebläse macht Geräusche	Fremdkörper im Gebläse	Fremdkörper entfernen
	Gebläse beschädigt	Gebläse ersetzen
	Gebläsemotor defekt (Lager)	Gebläse instand setzen oder ersetzen
Keine Luft aus den Fußraumausströmern	Luftkanal verstopft oder gerissen	Luftkanal reinigen oder ersetzen
	Stellmotor Luftverteilung defekt	Stellmotor Luftverteilung ersetzen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Elektrischer Kompressor läuft nicht oder nur zeitweise	Verdampfertemperaturfühler defekt	Verdampfertemperaturfühler ersetzen
	Druckschalter defekt	Druckschalter ersetzen
	Kompressorsicherung defekt	Kompressorsicherung im Hochvolt-Verteiler (PDU) ersetzen (Hochvoltssystem vorher freischalten)
	Kompressor defekt	Kompressor ersetzen
	VCU defekt	VCU mit Diagnosegerät prüfen, ggf. ersetzen
	Klimabedienteil defekt	Klimabedienteil ersetzen
	Kältemittelmangel oder starke Undichtigkeit	Lecksuche, undichte Bauteile oder Dichtungen ersetzen, Kältemittel nach Hinweisschild befüllen
	Kompressorrelais defekt	Kompressorrelais im Hochvolt-Verteiler (PDU) ersetzen (Hochvoltssystem vorher freischalten)
	Unterbrechung oder Kurzschluss in den Leitungen	Leitungen und Steckverbindungen prüfen und instand setzen
Keine Kühlung, es tritt keine kalte Luft aus	Kältemittelmenge zu groß oder zu klein, Undichtigkeit	Systemdrücke prüfen, Lecksuche, ggf. Kältemittel absaugen und nach Hinweisschild neu befüllen
	Kompressor defekt	Kompressor ersetzen
	Kondensator stark verschmutzt, Wärmeabgabe behindert	Kondensator reinigen
	Druckschalter defekt	Druckschalter ersetzen
	Verdampferlamellen stark vereist	Verdampfertemperaturfühler prüfen, ggf. instand setzen
	Luftkanäle stark verstopft oder gerissen	Luftkanäle ersetzen
	Kondensatorlüfter defekt	Kondensatorlüfter instand setzen
	Verdampfertemperaturfühler defekt	Verdampfertemperaturfühler ersetzen
	VCU defekt	VCU mit Diagnosegerät prüfen, ggf. ersetzen
Druck auf der Hochdruckseite zu hoch	Luft im Kältemittelkreislauf	Kältemittel absaugen, Kreislauf evakuieren, mit der vorgeschriebenen Kältemittelmenge neu befüllen
	Zu viel Kältemittel	Kältemittel vollständig absaugen, Kreislauf evakuieren, mit der vorgeschriebenen Menge neu befüllen
	Kondensatorlamellen verformt oder stark verschmutzt (Lamellenzwischenräume zugesetzt)	Kondensatorlamellen reinigen und richten, beschädigte Teile instand setzen oder ersetzen
	Drehzahl des Kondensatorlüfters zu niedrig	Kondensatorlüfter und dessen Ansteuerung prüfen, ggf. instand setzen
	Kältemittleitungen (Metallrohre) verformt oder beschädigt	Betroffene Leitungen ersetzen
	Expansionsventil defekt	Expansionsventil instand setzen oder ersetzen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Druck auf der Hochdruckseite zu niedrig	Kältemittelmangel oder Undichtigkeit	Lecksuche, Kältemittel absaugen, Kreislauf evakuieren und mit der vorgeschriebenen Menge neu befüllen
	Ventilplatte bzw. Gehäuse des Kompressors beschädigt	Kompressor ersetzen
	Kompressor innen undicht	Kompressor ersetzen
	Expansionsventil teilweise verstopft	Fremdkörper entfernen oder Expansionsventil ersetzen
	Kondensator zugesetzt (Lamellenzwischenräume)	Kondensator reinigen oder ersetzen
Druck auf der Niederdruckseite zu niedrig	Feuchtigkeit im Kreislauf gefriert (Eisbildung am Expansionsventil)	Kältemittel vollständig absaugen, Kreislauf ausreichend lange evakuieren und mit der vorgeschriebenen Menge neu befüllen
	Trockenmittel im Sammler/Trockner verbraucht oder zersetzt	Trockner bzw. Kondensator mit integriertem Trockner ersetzen, Kreislauf evakuieren und neu befüllen
	Verdampfer vereist, Niederdruckleitung verformt oder verstopft	Ursache beheben, betroffene Leitungen ersetzen, Kreislauf evakuieren und neu befüllen
	Verdampfertemperaturfühler defekt	Verdampfertemperaturfühler ersetzen
Kompressor macht bei eingeschalteter Klimaanlage Geräusche	Innere Bauteile verschlissen, beschädigt oder durch Fremdkörper blockiert	Kompressoröl prüfen (siehe „Kompressoröl prüfen“), ggf. Kompressor ersetzen
	Befestigungsschrauben des Kompressors locker	Befestigung prüfen und mit vorgeschriebenem Anzugsmoment anziehen
Kältemittelleitungen machen Geräusche	Halter und Schellen nicht richtig montiert oder locker	Befestigung der Kältemittelleitungen prüfen und instand setzen
Expansionsventil macht bei eingeschalteter Klimaanlage Geräusche	Kältemittelverlust	Lecksuche, Kältemittel absaugen, Kreislauf evakuieren und mit der vorgeschriebenen Menge neu befüllen
	Innere Bauteile verschlissen, beschädigt oder verstopft	Expansionsventil ersetzen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Heizung bläst keine warme Luft oder Heizleistung zu gering	PTC-Sicherung defekt	PTC-Sicherung im Hochvolt-Verteiler (PDU) ersetzen (Hochvoltsystem vorher freischalten)
	PTC-Relais defekt	PTC-Relais im Hochvolt-Verteiler (PDU) ersetzen (Hochvoltsystem vorher freischalten)
	Übertemperaturschutz der PTC-Heizung hat ausgelöst	Heizungs-/Klimagerät und Luftkanäle prüfen (Luftdurchsatz, Verstopfung), instand setzen
	PTC-Heizelement defekt	PTC-Heizung ersetzen
	Temperaturschalter der PTC-Heizung defekt	PTC-Heizung ersetzen
	Klimabedienteil defekt	Klimabedienteil ersetzen
	VCU defekt	VCU mit Diagnosegerät prüfen, ggf. ersetzen
	Unterbrechung oder Kurzschluss in den Leitungen	Leitungen und Steckverbindungen prüfen und instand setzen

B10.9 Kältemittel-Lecksuche und Klimaservice

Lecksuche



HINWEIS

Kältemittelverlust ist die häufigste Störung an Klimaanlage. Übliche Prüfverfahren sind Sichtprüfung, Prüfung mit Lecksuchspray (Seifenlösung), elektronische Lecksuche und Lecksuche mit UV-Kontrastmittel.

- **Sichtprüfung:** Leitungen und Bauteile absuchen. Ölsuren an einer Stelle des Kreislaufs können auf eine Leckstelle hinweisen. Die Sichtprüfung ist einfach und kostenlos, findet aber meist nur große Undichtigkeiten, da Leckstellen oft sehr klein und viele Bauteile schlecht einsehbar sind.
- **Lecksuchspray/Seifenlösung:** Kreislauf mit trockenem Stickstoff auf 1 bis 2 MPa befüllen und Seifenlösung auf die Verbindungsstellen auftragen. Bilden sich Blasen, liegt dort die Leckstelle. Kleine Undichtigkeiten sind auf diese Weise oft nicht erkennbar. Anschließend den Stickstoff ablassen und den Kreislauf evakuieren.
- **Elektronisches Lecksuchgerät:** Die Sonde langsam an allen Verbindungsstellen und Bauteilen entlangführen; das Gerät zeigt Kältemittel akustisch bzw. optisch an. Das Gerät muss für den verwendeten Kältemitteltyp geeignet sein.
- **UV-Kontrastmittel:** Ein für den Kältemitteltyp und das POE-Öl zugelassenes Kontrastmittel in der vorgeschriebenen Menge einbringen. Nach etwa 20 Minuten Betrieb mit UV-Schutzbrille und UV-Lampe den Kreislauf von außen ableuchten; gelb-grünes Leuchten zeigt die Leckstelle. Das Verfahren lokalisiert Leckstellen genau und ist einfach anzuwenden.



WARNUNG

Lecksuche mit Halogen-Flammenlampe (offene Flamme) ist nicht zulässig: Beim Kontakt mit der Flamme zersetzt sich das Kältemittel zu giftigen Gasen; R1234yf ist zudem entflammbar.

Kältemittel absaugen



WARNUNG

Nur das auf dem Hinweisschild im Motorraum angegebene Kältemittel verwenden. Ein falsches Kältemittel führt zu Schmierungs-mangel und Kompressorschaden. Sicherheitshinweise auf dem Kältemittelbehälter beachten; unsachgemäßer Umgang kann zum Bersten des Behälters, zu Erfrierungen und zu Augenverletzungen führen. Kältemittel, Kompressoröl und deren Dämpfe nicht einatmen. Nicht in der Nähe offener Flammen oder heißer Gegenstände arbeiten. Arbeitsplatz gut belüften.



HINWEIS

Bedienungsanleitung des Geräteherstellers für Handhabung und Wartung des Klimaservicegeräts beachten. In das Gerät kein anderes als das vorgeschriebene Kältemittel einfüllen.

- 1 Manometer des Klimaservicegeräts prüfen. Ist der Druck in den Geräteschläuchen erhöht, das Kältemittel aus den Hoch- und Niederdruckschläuchen in das Gerät zurückgewinnen.
- 2 Schutzkappen der Serviceanschlüsse am Fahrzeug abnehmen.
- 3 Klimaservicegerät an die Serviceanschlüsse (Hoch- und Niederdruckseite) anschließen.
- 4 Absaugvorgang starten; Kältemittel und Kompressoröl werden aus dem Fahrzeug zurückgewonnen. Die dabei abgeschiedene Ölmenge notieren und beim Befüllen durch frisches Öl ersetzen.
- 5 Der Absaugvorgang ist abgeschlossen.

Evakuieren und Befüllen

- 1 Klimaservicegerät an die Serviceanschlüsse der Klimaanlage anschließen.
- 2 Kreislauf mindestens 25 Minuten evakuieren.



HINWEIS

Nach dem Austausch von Bauteilen muss mindestens 25 Minuten evakuiert werden.

- 3 Vakuum-Dichtheitsprüfung durchführen: Steigt der Druck bei abgeschalteter Pumpe über den zulässigen Wert an, ist der Kreislauf undicht – Leckstelle beseitigen und erneut evakuieren. Bleibt das Vakuum stabil, Kältemittel in der auf dem Hinweisschild angegebenen Menge einfüllen (einschließlich der abgesaugten Ölmenge). Anschließend auf Undichtigkeiten prüfen.



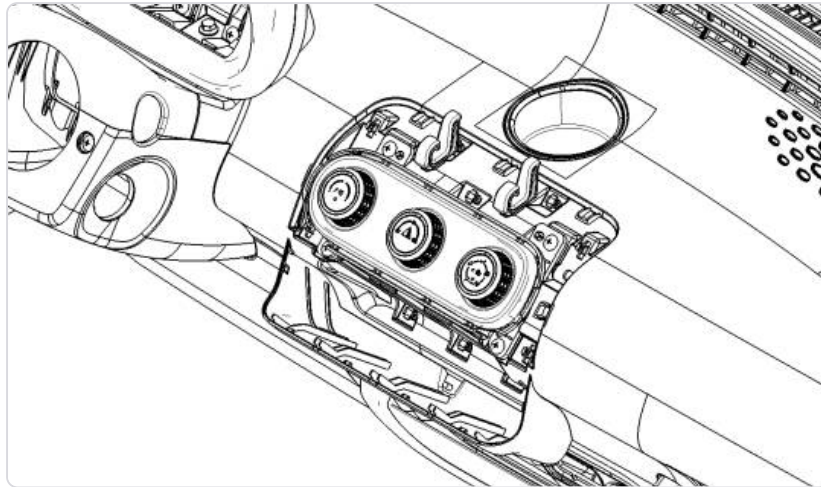
HINWEIS

Nach dem Austausch von Bauteilen muss die Vakuum-Dichtheitsprüfung mindestens 15 Minuten dauern.

- 4 Funktion der Klimaanlage prüfen (siehe „Grundlegende Prüfungen“, Schritte 4 und 5).
- 5 Klimaservicegerät abklemmen; das Kältemittel aus Hoch- und Niederdruckschlauch des Geräts zurückgewinnen.
- 6 Schutzkappen der Serviceanschlüsse aufsetzen.
- 7 Die Befüllung ist abgeschlossen.

B10.10 Aus- und Einbau

Klimabedienteil aus- und einbauen



Klimabedienteil in der Instrumententafel

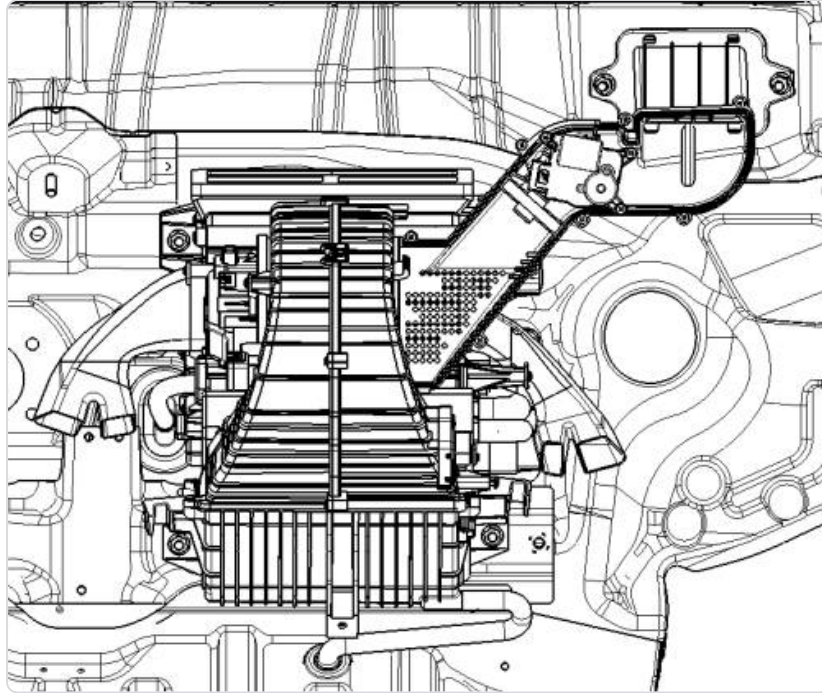
Ausbau

- 1 Zündschloss in Stellung **LOCK**, Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Mittelkonsole ausbauen.
- 3 Die 4 Befestigungsschrauben des Klimabedienteils herausdrehen.
- 4 Klimabedienteil ein Stück herausziehen.
- 5 Beide Kabelbaumstecker abziehen.
- 6 Klimabedienteil herausnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Befestigungsschrauben mit $2,5 \pm 0,5$ Nm anziehen.

Heizungs-/Klimagerät aus- und einbauen



Heizungs-/Klimagerät (Instrumententafel ausgebaut)



GEFAHR

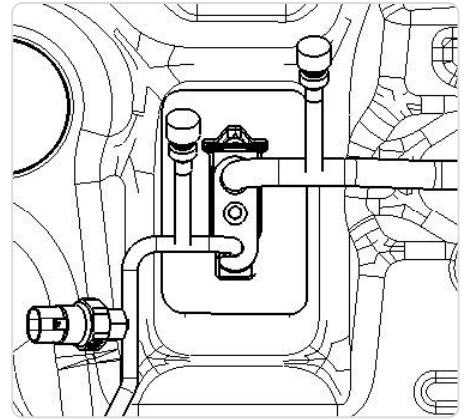
Das Heizungs-/Klimagerät enthält die mit Hochvolt versorgte PTC-Heizung. Vor dem Ausbau das Hochvoltsystem freischalten und die Spannungsfreiheit feststellen.

Ausbau

- 1 Bei Fahrzeugen mit Klimaanlage: Kältemittel mit dem Klimaservicegerät absaugen (siehe „Kältemittel absaugen“).
- 2 Zündschloss in Stellung **LOCK**. Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen und das Hochvoltsystem freischalten (Niedervolt-Stecker der Antriebsbatterie trennen, Spannungsfreiheit feststellen).
- 3 Instrumententafel ausbauen.
- 4 Hochvolt- und Niedervolt-Stecker am Heizungs-/Klimagerät abziehen.
- 5 Kondenswasser-Ablaufschlauch und Dichtung der Klimaanlage abnehmen.
- 6 Befestigungsschraube zwischen Kältemittelleitungen und Expansionsventil am Verdampfer herausdrehen und die Kältemittelleitungen vom Verdampfer trennen. Offene Anschlüsse sofort verschließen.
- 7 Befestigungsmuttern des Heizungs-/Klimageräts (Sechskant-Flanscmuttern M8) abschrauben.
- 8 Heizungs-/Klimagerät herausnehmen.

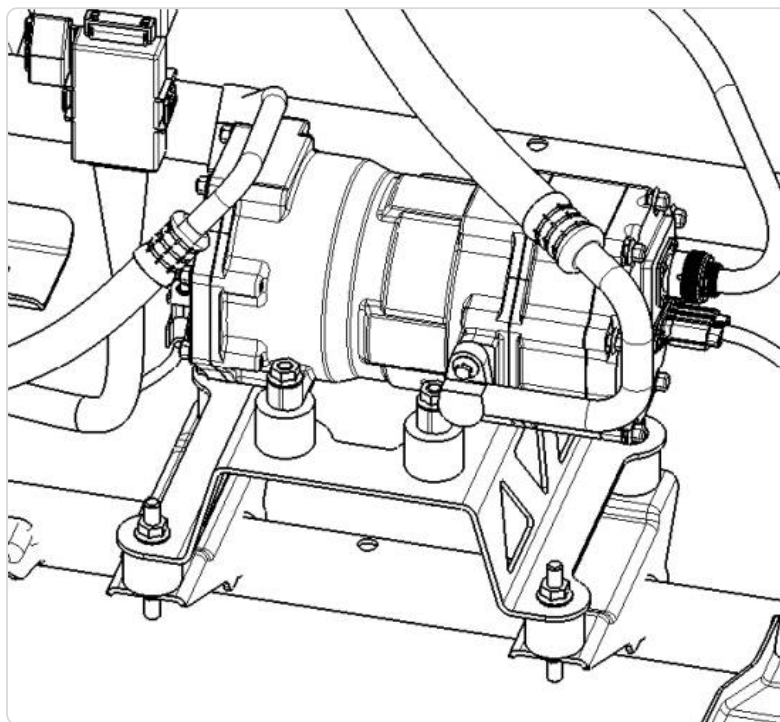
Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Befestigungsmuttern mit 9 ± 3 Nm anziehen. O-Ringe der Kältemittelanschlüsse erneuern. Anschließend Kreislauf evakuieren, befüllen und auf Dichtheit prüfen.



Anschluss der Kältemittelleitungen am Expansionsventil

Elektrischen Klimakompressor aus- und einbauen



Elektrischer Klimakompressor mit Halter



GEFAHR

Vor dem Abziehen der Hochvolt-Steckverbindung am Kompressor das Hochvolt-System freischalten, gegen Wiedereinschalten sichern und die Spannungsfreiheit am Kompressoranschluss feststellen.

Ausbau

- 1 Kältemittel mit dem Klimaservicegerät absaugen (siehe „Kältemittel absaugen“).
- 2 Zündschloss in Stellung **LOCK**, Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen und das Hochvolt-System freischalten.
- 3 Hochvolt- und Niedervolt-Stecker am Kompressor abziehen.
- 4 Befestigungsschrauben der Kältemittelleitungen am Kompressor herausdrehen und die Leitungen abnehmen.

**ACHTUNG**

Kältemittelleitungen und Kompressoranschlüsse nach dem Trennen sofort mit Verschlusskappen oder geeignetem Material (z. B. PVC-Klebeband) verschließen, damit keine Luft, Feuchtigkeit oder Fremdkörper eindringen.

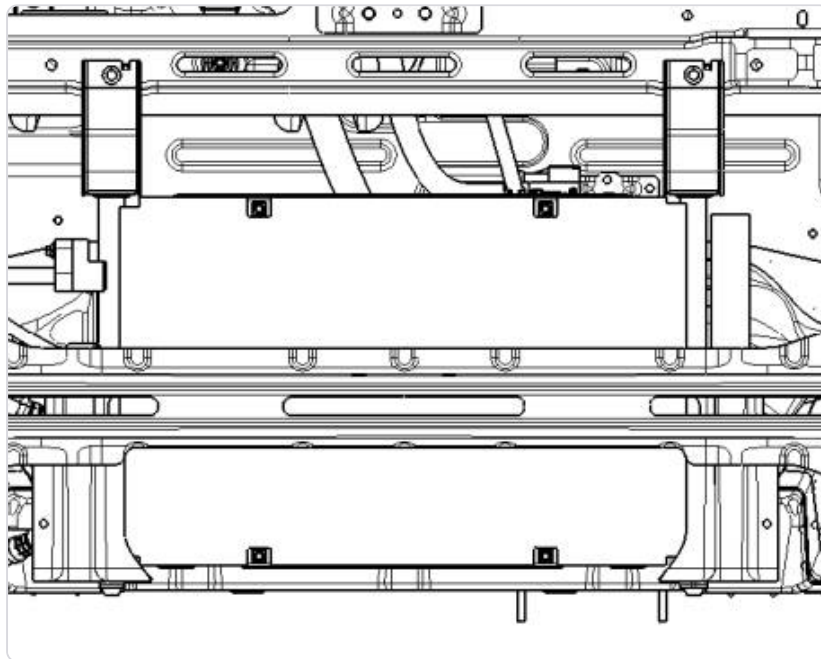
- 5 Sechskant-Flanschmutter M8 des Kompressors am Halter abschrauben und den Kompressor herausnehmen. Kompressor in Einbaulage ablegen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Befestigungsmuttern mit 12 ± 1 Nm anziehen.

**HINWEIS**

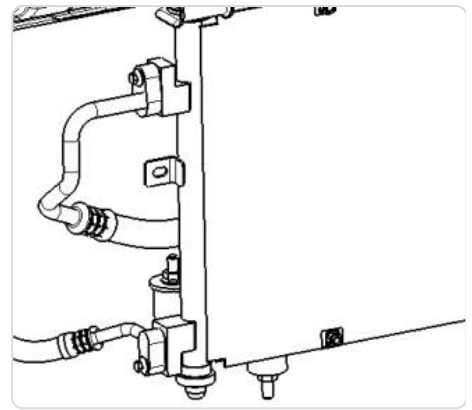
O-Ringe sind Verschleißteile und beim Einbau stets zu erneuern; beim Einbau mit Kompressoröl benetzen. Vor dem Einbau eines neuen Kompressors die Ölmenge anpassen (Neukompressoren sind meist vorbefüllt – Ölmenge entsprechend der im System verbliebenen Menge korrigieren). Vor dem Befüllen mit Kältemittel den Kreislauf evakuieren und die Vakuum-Dichtheitsprüfung durchführen. Hochvolt-Anschluss auf richtige Polarität und festen Sitz prüfen.

Kondensator aus- und einbauen

Kondensator im Vorderwagen

Ausbau

- 1 Kältemittel mit dem Klimaservicegerät absaugen.
- 2 Zündschloss in Stellung **LOCK**, Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen.
- 3 Vorderen Stoßfänger ausbauen.
- 4 Vorderen Stoßfängerträger ausbauen und den Stecker des Kondensatorlüfters abziehen.
- 5 Befestigungsschrauben (Sechskant-Flanschschrauben M6×25) von Hochdruckleitung und Flüssigkeitsleitung am Kondensator herausdrehen und die Leitungen vom Kondensator trennen.



Leitungsanschlüsse am Kondensator

**ACHTUNG**

Offene Kältemittelleitungen und Kondensatoranschlüsse sofort mit geeignetem Material (z. B. PVC-Klebeband) verschließen.

6

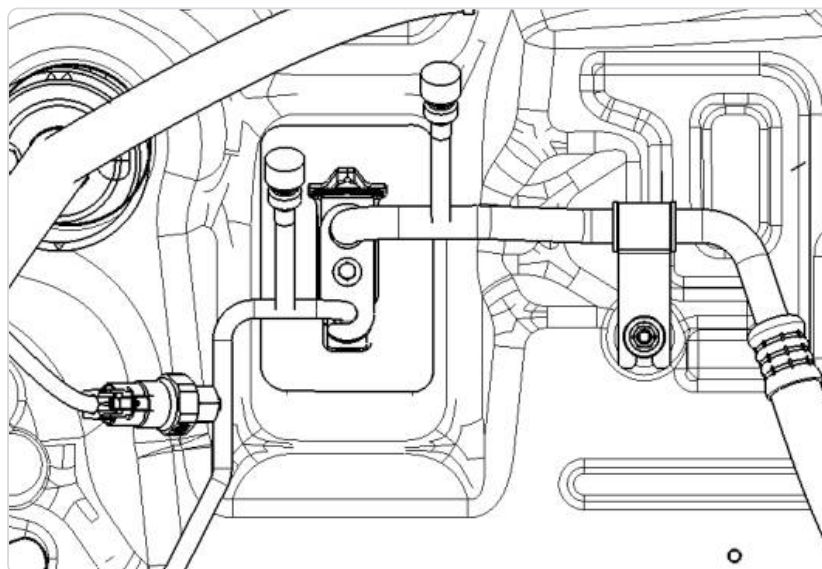
Sechskant-Flanschschrauben M6×16 der Kondensatorbefestigung am Fronträger herausdrehen und den Kondensator zusammen mit dem Elektrolüfter nach oben herausheben.

**ACHTUNG**

Beim Herausheben die Lamellen von Kondensator und Kühler nicht an umliegenden Bauteilen anstoßen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Alle Befestigungsschrauben mit 9 ± 3 Nm anziehen. O-Ringe erneuern, Kreislauf evakuieren, befüllen und auf Dichtheit prüfen.

Kältemittelleitungen aus- und einbauen

Kältemittelleitungen an der Stirnwand mit Druckschalter

Ausbau

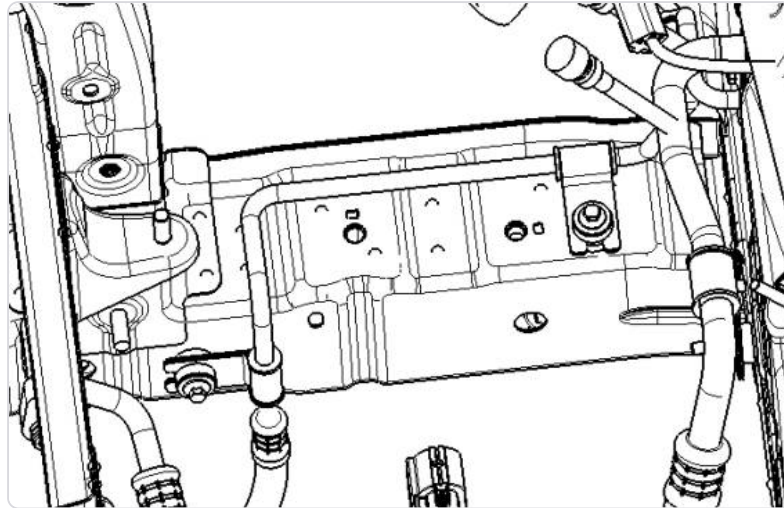
1

Kältemittel mit dem Klimaservicegerät absaugen.

2

Zündschloss in Stellung **LOCK**, Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen.

- 3 Vorderen Stoßfänger ausbauen.
- 4 Stecker des Druckschalters abziehen.
- 5 Befestigungsschrauben der Leitungshalter herausdrehen: nacheinander die Sechskant-Flanschschrauben M6×20 und M6×25 an den Doppelschellen von Niederdruck- und Flüssigkeitsleitung sowie die Sechskant-Flanschnutter M6 (jeweils 9 ± 3 Nm).



Leitungshalter der Kältemittelleitungen

- 6 Wie beim Ausbau des Kompressors die Befestigungsschrauben der Kältemittelleitungen am Kompressor herausdrehen und die Leitungen vom Kompressor trennen.



ACHTUNG

Offene Kältemittelleitungen und Kompressoranschlüsse sofort mit geeignetem Material (z. B. PVC-Klebeband) verschließen.

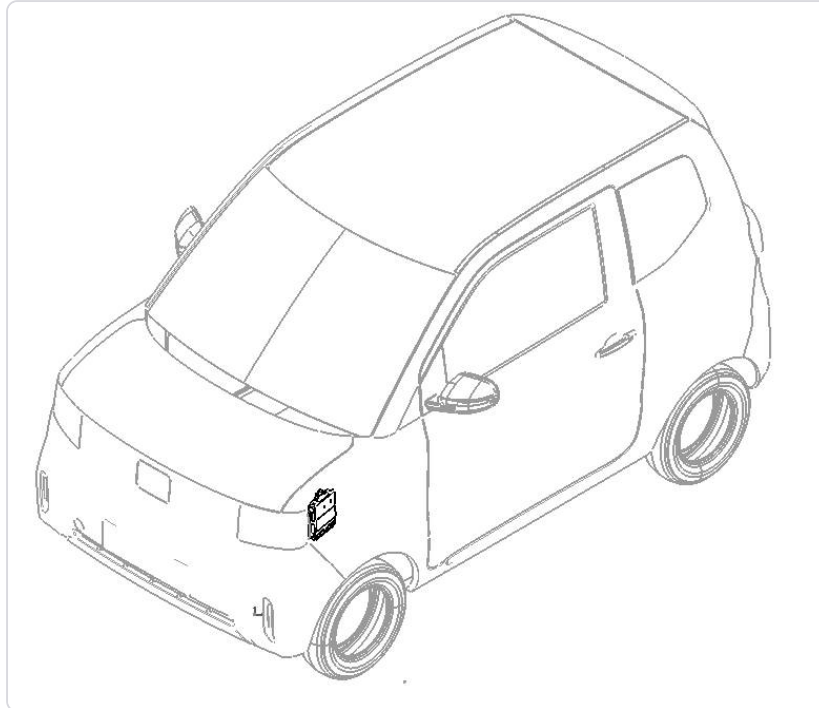
- 7 Befestigungsschrauben der Leitungen am Kondensator herausdrehen, Leitungen vom Kondensator trennen.
- 8 Befestigungsschraube am Expansionsventil herausdrehen und Niederdruck- bzw. Flüssigkeitsleitung am Verdampfer trennen (siehe „Heizungs-/Klimagerät aus- und einbauen“).
- 9 Flüssigkeitsleitung und Hochdruckleitung einzeln herausnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Alle Verbindungen mit 9 ± 3 Nm anziehen, O-Ringe erneuern, Kreislauf evakuieren, befüllen und auf Dichtheit prüfen.

B11 Karosseriesteuergerät (BCM)

B11.1 Bauteile



Einbaulage des Karosseriesteuergeräts (BCM)

Das Karosseriesteuerungssystem umfasst das Karosseriesteuergerät (BCM), die Türschlossmotoren, die Innenbeleuchtung, den Taster zum Öffnen der Heckklappe und den Warnblinkschalter.

B11.2 Systembeschreibung

Nr.	Funktionsbereich	Funktionen
1	Spannungsüberwachung	Überspannungs- und Unterspannungserkennung
2	Erfassung von Schaltersignalen	Blinkerschalter; Fensterheberschalter; Türkontaktschalter; festverdrahtete Signale, z. B. Zündungssignal
3	Zentralverriegelung	Zentrales Ver- und Entriegeln; automatische Wiederverriegelung; geschwindigkeitsabhängige Verriegelung; Ver- und Entriegeln per Funkfernbedienung
4	Leuchtensteuerung	Blinker und Warnblinkanlage; Innenbeleuchtung
5	Tür-/Klappensteuerung	Entriegeln der Heckklappe; Entriegeln aller Türen
6	Fensterhebersteuerung	Elektrische Fensterheber beider Türen; Tipp-Absenkautomatik für beide Türen; Absenken der Scheiben über die Funkfernbedienung (je nach Ausstattung)

B11.3 Grundprüfung

Grundsätzlicher Ablauf der Fehlersuche

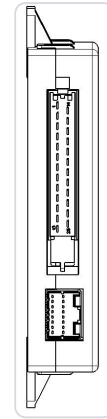
- 1 Fahrzeug zur Reparatur annehmen.
- 2 Kunden zum Fehlerbild befragen und das Fehlerbild bestätigen.
- 3 Grundprüfung: Spannung der 12-V-Batterie prüfen, Sicherungen prüfen, Kabelbaum und Steckverbindungen prüfen.
- 4 Mit dem Diagnosegerät prüfen, ob das System fehlerfrei arbeitet.
- 5 Sind Fehlercodes gespeichert, diese löschen und erneut abfragen. Treten die Fehlercodes wieder auf, anhand der Fehlercodeliste weiter vorgehen (Schritt 7).
- 6 Sind keine Fehlercodes vorhanden (oder nach dem Löschen nicht wieder aufgetreten), die Fehlertabelle heranziehen. Ist das Fehlerbild dort nicht aufgeführt, eine Gesamtanalyse durchführen: Sensoren prüfen, Messwerte (Datenstrom) auswerten, Prüfung am Fahrzeug.
- 7 Betroffenen Stromkreis instand setzen bzw. defektes Bauteil ersetzen.
- 8 Prüfen, ob der Fehler behoben ist; danach ist die Reparatur abgeschlossen.

Stellglieddiagnose und Messwerte

Mit dem Diagnosegerät können Stellglieder einzeln angesteuert und deren Funktion überwacht werden. So lässt sich ein defektes Bauteil schnell eingrenzen (Funktionsumfang abhängig vom Diagnosegerät).

Messwert (Datenstrom)	Anzeige
Ansteuerung Blinker links	Ein/Aus
Ansteuerung Blinker rechts	Ein/Aus
Ansteuerung Innenbeleuchtung	Ein/Aus
Ansteuerung Zentralverriegelung	Entriegeln/Verriegeln

B11.4 BCM-Steckerbelegung



Steckeranschlüsse am BCM



HINWEIS

Spannung bzw. Widerstand an den Steuergeräteanschlüssen gemäß den jeweiligen Prüfbedingungen von der Rückseite des Steckers aus messen, um festzustellen, ob der Stromkreis in Ordnung ist. Die Belegung gilt für die Fahrzeugplattform; Anschlüsse für hintere Fensterheber sind beim zweitürigen Uni nicht genutzt.

Stecker A (H1)

Pin	Funktion	Richtung	Signal
H1_1	Warnblinkschalter	Eingang	High
H1_2	Blinkerschalter rechts	Eingang	High
H1_3	Türkontaktschalter (alle Türen)	Eingang	Low
H1_4	Taster Heckklappe öffnen	Eingang	Low
H1_5	Blinkerschalter links (12 V+)	Eingang	High
H1_6	Taste Entriegeln (Taster)	Eingang	Low
H1_7	Taste Verriegeln (Taster)	Eingang	Low
H1_8	Fensterheberschalter vorn links AB	Eingang	Low
H1_9	Fahrgeschwindigkeitssignal (Verriegelung bei 10 Hz)	Eingang	PWM
H1_10	Fensterheberschalter hinten links AUF	Eingang	Low
H1_11	Fensterheberschalter hinten links AB	Eingang	Low
H1_12	Fensterheberschalter hinten rechts AUF	Eingang	Low
H1_13	Fensterheberschalter hinten rechts AB	Eingang	Low
H1_14	Fensterheberschalter vorn rechts AUF	Eingang	Low
H1_15	Fensterheberschalter vorn rechts AB	Eingang	Low
H1_16	Fensterheberschalter vorn links AUF	Eingang	Low

Stecker B (H2)

Pin	Funktion	Richtung	Signal
H2_1	Fensterheber vorn links AUF	Ausgang	High
H2_2	Fensterheber-Sperre (Kindersicherung)	Eingang	Low
H2_3	nicht belegt	–	–
H2_4	Zentralverriegelungsschalter (Masse = Entriegeln, offen = Verriegeln)	Eingang	Low
H2_5	Spannungsversorgung (12 V+)	Eingang	Versorgung, 20-A-Sicherung
H2_6	Spannungsversorgung (12 V+)	Eingang	Versorgung, 20-A-Sicherung
H2_7	Leseleuchte	Ausgang	Low
H2_8	Masse	Eingang	Masse
H2_9	Masse	Eingang	Masse
H2_10	Entriegelung Heckklappe	Ausgang	High
H2_11	Türschlossmotoren Verriegeln (+12 V)	Ausgang	High
H2_12	Türschlossmotoren Entriegeln (+12 V)	Ausgang	High
H2_13	Blinkleuchten rechts (+12 V)	Ausgang	High
H2_14	Fensterheber vorn links AB	Ausgang	High
H2_15	Fensterheber vorn rechts AUF	Ausgang	High
H2_16	Fensterheber vorn rechts AB	Ausgang	High
H2_17	Fensterheber hinten rechts AUF	Ausgang	High
H2_18	Fensterheber hinten rechts AB	Ausgang	High
H2_19	Spannungsversorgung (12 V+)	Eingang	Versorgung, 20-A-Sicherung
H2_20	Zündungssignal (IGN, Kl. 15)	Eingang	High
H2_21	Masse	Eingang	Masse
H2_22	Fensterheber hinten links AUF	Ausgang	High
H2_23	Fensterheber hinten links AB	Ausgang	High
H2_24	Spannungsversorgung Blinker (12 V)	Eingang	Versorgung, 20-A-Sicherung
H2_25	Blinkleuchten links (+12 V)	Ausgang	High

**HINWEIS**

Laut Schaltplan sind an den Blinkausgängen jeweils vordere, seitliche und hintere Blinkleuchte der Fahrzeugseite sowie die Blinker-Kontrollleuchte im Kombiinstrument angeschlossen. Die Leseleuchte wird vom BCM masseseitig geschaltet. Die Türschlossmotoren von Fahrer- und Beifahrerseite liegen parallel an den Ausgängen Verriegeln/Entriegeln.

B11.5 Aus- und Einbau

Karosseriesteuergerät aus- und einbauen

Ausbau

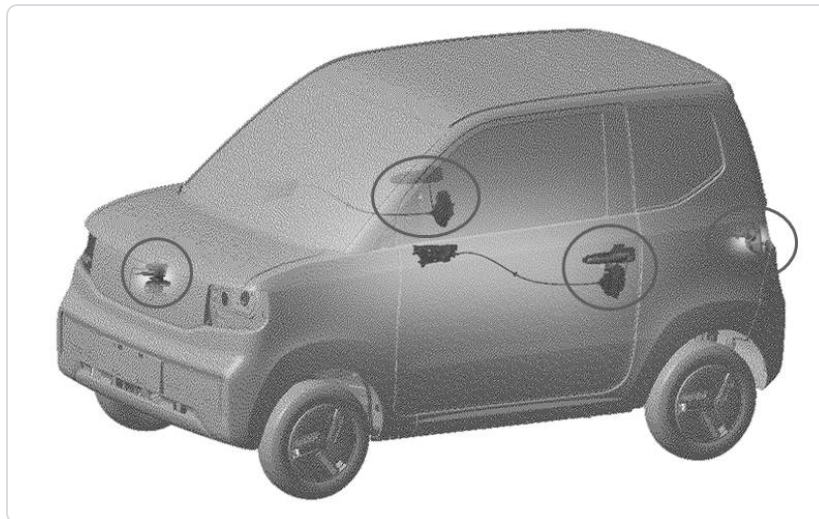
- 1 Zündschloss in Stellung **LOCK**, Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Stecker A und B vom BCM abziehen.
- 3 Befestigungsmutter (Sechskant-Flanschmutter mit Sperrverzahnung, M6) an der Außenseite des BCM abschrauben und das BCM herausnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Befestigungsmutter mit 9 ± 3 Nm anziehen. Anschließend alle Funktionen der Zentralverriegelung, Blinker, Innenbeleuchtung und Fensterheber prüfen; ein neues BCM muss ggf. mit dem Diagnosegerät codiert und die Funkfernbedienung angelernt werden (Rücksprache mit Elektroroller Futura).

B12 Zentralverriegelung und Alarmanlage

B12.1 Bauteile



Lage der Schlösser am Fahrzeug

- Schloss der Fronthaube
- Türschloss vorn rechts
- Türschloss vorn links (mit Schließzylinder)
- Heckklappenschloss

B12.2 Systembeschreibung

Die Zentralverriegelung wird über die Funkfernbedienung, den Zentralverriegelungsschalter im Innenraum oder den mechanischen Schlüssel betätigt. Das BCM steuert daraufhin die Schlossmotoren an und verriegelt bzw. entriegelt die Türen.



HINWEIS

Die Zentralverriegelung über den Innenraumschalter funktioniert unabhängig von der Stellung des Zündschlosses.

Signalfluss Türverriegelung und Diebstahlsicherung

Eingang zum BCM	Signal	Ausgang vom BCM	Signal
Funkfernbedienung	Ver-/Entriegelungsbefehl	Blinkleuchten	Einschalten (Quittierung, Alarm)
Zentralverriegelungsschalter	Ver-/Entriegelungsbefehl	Türschlossmotoren	Verriegeln/Entriegeln
Mechanischer Schlüssel (Schließzylinder)	Ver-/Entriegelungsbefehl	Heckklappenschlossmotor	Entriegeln
Türkontaktschalter	Tür offen/geschlossen		

Eingang zum BCM	Signal	Ausgang vom BCM	Signal
Kontaktschalter Heckklappe	Heckklappe offen/geschlossen		

B12.3 Funkfernbedienung

- **Verriegeln:** Zündschloss in Stellung **LOCK**, beide Türen und Heckklappe geschlossen. Nach Drücken der Verriegelungstaste verriegelt das BCM beide Türschlösser und das Heckklappenschloss; die Blinkleuchten blinken einmal. Die Diebstahlsicherung ist damit scharf geschaltet.
- **Verriegeln nicht möglich:** Ist eine Tür oder die Heckklappe nicht geschlossen, wird beim Drücken der Verriegelungstaste nicht verriegelt; die Blinkleuchten blinken viermal. Die Diebstahlsicherung wird nicht scharf geschaltet.
- **Entriegeln:** Zündschloss in Stellung **LOCK**. Nach Drücken der Entriegelungstaste entriegelt das BCM beide Türschlösser und das Heckklappenschloss; die Blinkleuchten blinken zweimal. Ein ausgelöster Alarm wird damit ebenfalls beendet.
- **Automatische Wiederverriegelung:** Wird nach dem Entriegeln per Fernbedienung innerhalb von 20 Sekunden weder eine Tür noch die Heckklappe geöffnet, verriegelt das Fahrzeug automatisch wieder, und die Diebstahlsicherung wird erneut scharf geschaltet.



HINWEIS

Die Funkfernbedienung funktioniert nur bei ausgeschaltetem Fahrzeug (Zündschloss in Stellung **LOCK**).

- **Zentralverriegelungsschalter im Innenraum:** Bei ein- oder ausgeschalteter Zündung und geschlossenen Türen und Heckklappe verriegelt bzw. entriegelt ein Druck auf den Schalter alle Türen. Die Blinkleuchten blinken dabei nicht.

Alarmanlage

- **Alarm:** Wird bei scharf geschalteter Diebstahlsicherung eine Tür oder die Heckklappe unbefugt geöffnet, löst das BCM Alarm aus: Der Signalgeber ertönt (laut Unterlagen 3 Sekunden) und die Blinkleuchten blinken 3 Minuten lang, sofern der Alarm nicht beendet wird.
- **Alarm beenden:** Entriegelungstaste der Funkfernbedienung drücken.

B12.4 Türschlösser

- **Mechanische Ver-/Entriegelung:** Der Schließzylinder befindet sich am Türgriff der linken Tür. Drehen des Schlüssels im Uhrzeigersinn entriegelt die Tür und löst gleichzeitig die Zentralverriegelung aus, die alle Türen entriegelt. Drehen gegen den Uhrzeigersinn verriegelt die Tür und über die Zentralverriegelung alle Türen.
- **Geschwindigkeitsabhängige Verriegelung:** Das BCM erhält das Fahrgeschwindigkeitssignal (vom ABS-Steuergerät). Überschreitet die Geschwindigkeit 15 km/h, verriegeln die Türen automatisch. Solange die Geschwindigkeit über 15 km/h bleibt, erfolgt keine weitere Verriegelung. Sinkt sie unter 15 km/h und steigt danach wieder darüber, wird erneut verriegelt, sofern das Fahrzeug als entriegelt erkannt wird.
- **Entriegeln beim Ausschalten:** Wird das Zündschloss von **ON** auf **LOCK** gedreht, steuert das BCM die Türschlossmotoren an und entriegelt die Türen automatisch.

Signalfluss: Das BCM erhält das Fahrgeschwindigkeitssignal vom ABS-Steuergerät, gegebenenfalls ein Entriegelungssignal aus dem Crash-/Rückhaltesystem (je nach Ausstattung) sowie die Signale der Türkontaktschalter und steuert daraufhin die Türschlossmotoren und den Heckklappenschlossmotor an.

B12.5 Heckklappenschloss

Die Heckklappe wird über den Mikrotaster an der Heckklappe geöffnet. Das BCM entriegelt das Heckklappenschloss nur, wenn das Fahrzeug zuvor entriegelt wurde – über die Funkfernbedienung, den mechanischen Schlüssel oder den Zentralverriegelungsschalter.

B12.6 Fehlersuche

Grundprüfung: Sicherungen



ACHTUNG

Sicherungen nur durch Sicherungen gleicher Bauart und gleichen Nennstroms ersetzen. Löst eine neue Sicherung erneut aus, zuerst die Ursache (Kurzschluss) suchen.

Im Sicherungskasten der Fahrgastzelle die Sicherungen der BCM-Versorgung prüfen (FB38 „BCM-19“, 20 A und FB39 „BCM-24“, 20 A) sowie die in den Unterlagen genannte 30-A-Sicherung der Zentralverriegelungs-Versorgung. Ist eine Sicherung ausgelöst oder falsch bemessen, durch eine Sicherung gleicher Spezifikation ersetzen; bei wiederholtem Auslösen Rücksprache mit Elektroroller Futura halten.

Fehlertabelle

Die Ursache anhand der folgenden Tabelle eingrenzen, die Bauteile der Reihe nach prüfen und bei Bedarf instand setzen oder ersetzen.

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Elektrische Zentralverriegelung ohne Funktion	Sicherung der Versorgung (30 A) ausgelöst	Durch Sicherung gleicher Spezifikation ersetzen
	Masseverbindung fehlerhaft	Prüfen, ob der Massepunkt des BCM fest angeschlossen ist
	BCM defekt	BCM ersetzen
Mit dem mechanischen Schlüssel lassen sich nicht alle Türen ver- oder entriegeln	Schließzylinder defekt	Schließzylinder ersetzen
	Unterbrechung oder Kurzschluss in Kabelbaum oder Stecker	Leitungen zwischen Schloss der linken Tür und BCM prüfen
	Türschlossmotor defekt	Türschlossmotor ersetzen
	BCM defekt	BCM ersetzen
Zentralverriegelung entriegelt nach dem Verriegeln sofort wieder	Zentralverriegelungsschalter defekt	Zentralverriegelungsschalter ersetzen
Mit dem Zentralverriegelungsschalter lassen sich nicht alle Türen ver- oder entriegeln	Zentralverriegelungsschalter defekt	Zentralverriegelungsschalter ersetzen
	Unterbrechung oder Kurzschluss in Kabelbaum oder Stecker	Verbindung zwischen Zentralverriegelungsschalter und BCM prüfen
	BCM defekt	BCM ersetzen
Mit der Funkfernbedienung lassen sich nicht alle Türen ver- oder entriegeln	Batterie der Fernbedienung schwach oder Fernbedienung defekt	Batterie oder Fernbedienung ersetzen (neue Fernbedienung anlernen)
	BCM defekt	BCM ersetzen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Türschloss ohne Funktion	Unterbrechung oder Kurzschluss in Kabelbaum oder Stecker	Leitungen zwischen Türschloss und BCM prüfen
	Türschloss defekt	Türschloss ersetzen
Heckklappenschloss ohne Funktion	Unterbrechung oder Kurzschluss in Kabelbaum oder Stecker	Kabelbaum zwischen Heckklappenschloss und BCM prüfen
	Heckklappenschloss defekt	Heckklappenschloss ersetzen
Geschwindigkeitsabhängige Verriegelung ohne Funktion	Fahrgeschwindigkeitssignal fehlt	Eingang Fahrgeschwindigkeitssignal prüfen
	BCM defekt	BCM ersetzen
Alarmanlage ohne Funktion	Kontaktschalter im Türschloss defekt	Türschloss ersetzen
	BCM defekt	BCM ersetzen
Tür lässt sich weder ver- noch entriegeln	Türschloss bzw. Innen- oder Außenbetätigungszug nicht richtig eingehängt	Türschloss ersetzen bzw. Innen- oder Außenbetätigungszug neu einhängen
Mechanisches Öffnen und Schließen der Tür ohne Funktion	Schließzylinder defekt	Schließzylinder ersetzen (gleichschließend)
	Türschloss oder Türaußengriff defekt	Türschloss bzw. Türaußengriff ersetzen

Diagnoseablauf: Zentralverriegelungsschalter ver-/entriegelt nicht alle Türen

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Weiteres Vorgehen
1	Zentralverriegelungsschalter prüfen	nicht in Ordnung	Zentralverriegelungsschalter (linke Tür) ersetzen
		in Ordnung	weiter mit Schritt 2
2	Zündschloss in Stellung LOCK , Stecker des Zentralverriegelungsschalters (linke Tür) und BCM-Stecker abziehen. Mit dem Multimeter Durchgang der Leitungen zwischen Schalterstecker und BCM-Stecker bei betätigtem Schalter prüfen.	nicht in Ordnung	Leitungen zwischen Zentralverriegelungsschalter und BCM instand setzen
		in Ordnung	weiter mit Schritt 3
3	Spannungsversorgung und Masse des BCM prüfen: Zündschloss in Stellung LOCK , BCM-Stecker abziehen, Durchgang zwischen BCM-Masseanschluss (H2_8, H2_9, H2_21) und Fahrzeugmasse prüfen; Versorgung an H2_5, H2_6, H2_19 und H2_24 prüfen.	nicht in Ordnung	Versorgungs- und Masseleitungen des BCM instand setzen
		in Ordnung	weiter mit Schritt 4
4	BCM prüfen	nicht in Ordnung	BCM ersetzen
		in Ordnung	Ursache anhand weiterer Fehlerbilder suchen

Diagnoseablauf: Geschwindigkeitsabhängige Verriegelung ohne Funktion

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Weiteres Vorgehen
1	Eingang Fahrgeschwindigkeitssignal am BCM (H1_9) prüfen	nicht in Ordnung	Leitung des Fahrgeschwindigkeitssignals instand setzen
		in Ordnung	weiter mit Schritt 2
2	Fahrgeschwindigkeitssignal prüfen: Probefahrt durchführen und Geschwindigkeitsanzeige im Kombiinstrument kontrollieren; mit dem Diagnosegerät den Fehlerspeicher des ABS auslesen und die ABS-Funktion prüfen.	nicht in Ordnung	Fehler im ABS-System beheben
		in Ordnung	weiter mit Schritt 3
3	BCM prüfen	nicht in Ordnung	BCM ersetzen
		in Ordnung	Ursache anhand weiterer Fehlerbilder suchen

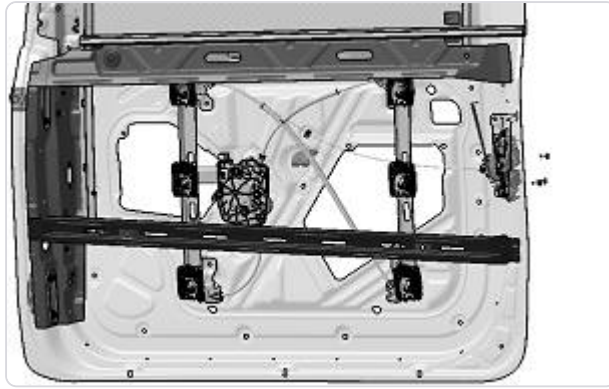
Diagnoseablauf: Alarmanlage ohne Funktion

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Weiteres Vorgehen
1	Zündschloss in Stellung LOCK . Türen und Heckklappe öffnen und schließen und prüfen, ob die Türkontrollleuchten im Kombiinstrument entsprechend aufleuchten und erlöschen.	nicht in Ordnung	Türkontaktschalter, Kombiinstrument und zugehörige Leitungen prüfen
		in Ordnung	weiter mit Schritt 2
2	BCM prüfen	nicht in Ordnung	BCM ersetzen
		in Ordnung	Ursache anhand weiterer Fehlerbilder suchen

B12.7 Aus- und Einbau**HINWEIS**

Der Austausch der Türschlösser ist links und rechts sinngemäß gleich. Beschrieben wird der Aus- und Einbau des Türschlosses der linken Tür.

Türschloss links aus- und einbauen



Tür ohne Innenverkleidung: Fensterheber und Türschloss

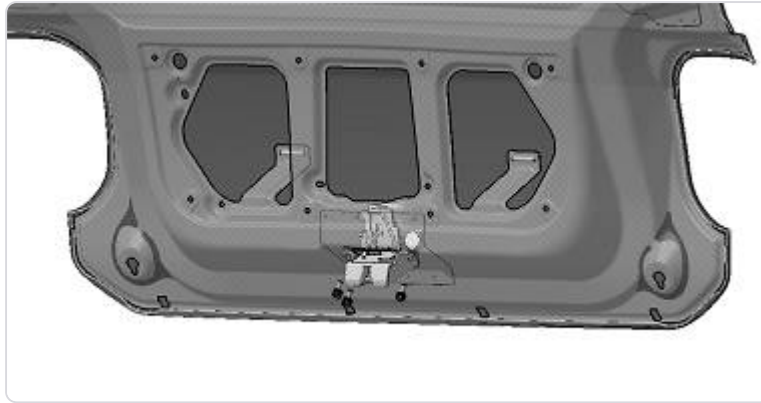
Ausbau

- 1 Zündschloss in Stellung **LOCK**, Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Abdeckung des Türbedienfelds (Fensterheberschalter) der linken Tür ausbauen.
- 3 Türinnenverkleidung der linken Tür ausbauen.
- 4 Feuchtigkeitsschutzfolie der linken Tür abziehen.
- 5 Hintere Scheibenführungsschiene ausbauen: die 2 Befestigungsschrauben (M6) herausdrehen.
- 6 Türscheibe ausbauen: Die Scheibe ist mit einer Klemmhalterung am Fensterheber befestigt. Scheibe so weit auf- oder abfahren, bis die Klemmhalterung an der Aussparung der Führungsschiene zugänglich ist, die Klemmung herausdrücken und die Scheibe herausnehmen.
- 7 Fensterheber der linken Tür ausbauen:
 1. Stecker des Fensterhebermotors abziehen.
 2. Die 7 Befestigungsschrauben und Sechskant-Flanschnuttern (M6) des Fensterhebers lösen und den Fensterheber herausnehmen.
- 8 Türschloss der linken Tür ausbauen:
 1. Stecker des Türschlosses abziehen.
 2. Betätigungszüge (Innengriff) und Verbindung zum Außengriff bzw. Schließzylinder aushängen.
 3. Die 3 Befestigungsschrauben des Türschlosses (Senkschrauben mit Innensechsrund) an der Türstirnseite herausdrehen.
 4. Türschloss aus der Tür herausnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Alle Schrauben und Muttern (M6) mit 9 ± 1 Nm anziehen. Anschließend Scheibenlauf, Fensterheber, mechanische und elektrische Ver- und Entriegelung sowie den Türkontaktschalter prüfen.

Heckklappenschloss aus- und einbauen



Heckklappe ohne Innenverkleidung mit Schloss

Ausbau

- 1 Zündschloss in Stellung **LOCK**, Minusleitung der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Äußere Zierleiste der Heckklappe ausbauen.
- 3 Innenverkleidung der Heckklappe ausbauen.
- 4 Stecker des Heckklappenschlosses abziehen.
- 5 Die 3 Befestigungsschrauben (Sechskantschrauben M6 mit Feder- und Unterlegscheibe) des Heckklappenschlosses herausdrehen.
- 6 Heckklappenschloss herausnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Befestigungsschrauben mit 9 ± 1 Nm anziehen. Anschließend Öffnen über den Taster, Verriegeln und Schließen der Heckklappe prüfen.

B13 Scheibenwischer und Waschanlage



GEFAHR

Der Uni ist ein Hochvolt-Fahrzeug. Alle Arbeiten in diesem Kapitel betreffen nur das 12-V-Bordnetz. Vor Beginn das Fahrzeug ausschalten (Zündschloss auf **LOCK**), den Schlüssel abziehen und den Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen. Orange Hochvoltleitungen und HV-Komponenten nicht berühren und nicht beschädigen. Arbeiten am Hochvoltsystem nur durch Fachpersonal mit Hochvolt-Qualifikation nach DGUV Information 209-093.

B13.1 Sicherheitshinweise



ACHTUNG

Blockiert der Wischer während des Betriebs, sofort die Stromzufuhr unterbrechen, sonst brennt der Wischermotor durch. Es reicht nicht, den Wischerschalter auf **OFF** zu stellen: Zuerst den Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen, danach den Stecker des Wischermotors abziehen.

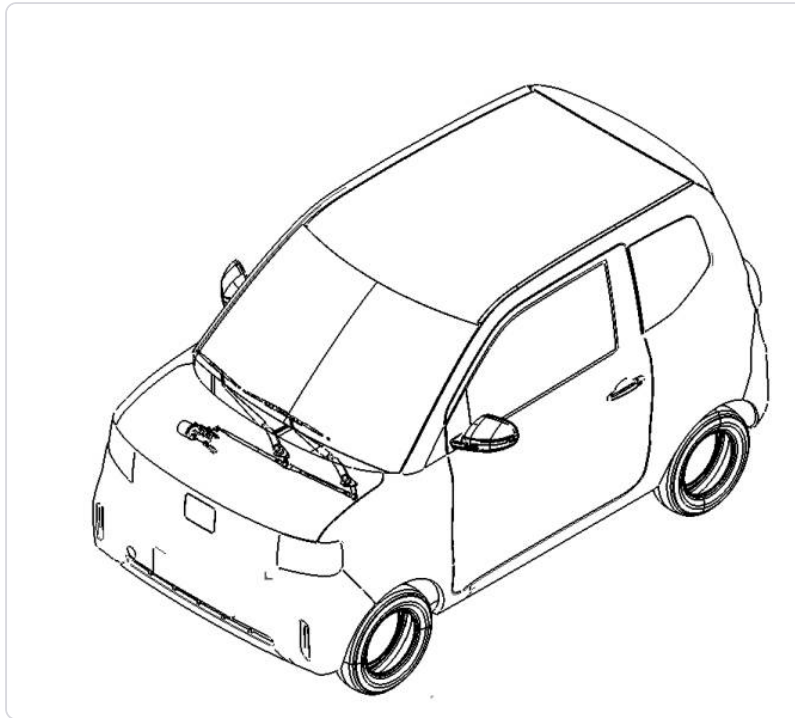
- Die Wischblätter müssen auf ganzer Länge gleichmäßig an der Frontscheibe anliegen, sonst wischen sie nicht sauber.
- Nicht auf trockener Scheibe wischen – das beschädigt die Wischgummis und verkratzt das Glas. Wird der Wischer versehentlich auf trockener Scheibe eingeschaltet, sofort wieder ausschalten. Frontscheibe und Wischblätter regelmäßig reinigen, damit sich kein Staub ablagert.
- Die Waschpumpe nicht im Dauerbetrieb verwenden: höchstens 5 s pro Waschvorgang, danach mindestens 10 s Pause. Die Waschpumpe nie bei leerem Behälter einschalten (Trockenlauf).
- Die Waschschläuche müssen fest aufgesteckt sein und dürfen nicht ohne Grund getrennt werden. Beim Waschen des Fahrzeugs die Schlauchverbindungen nicht längere Zeit mit dem Wasserstrahl anspritzen (Korrosion, Alterung).
- Bei Frost muss Scheibenreiniger mit Frostschutz verwendet werden, dessen Frostschutz zu den örtlichen Temperaturen passt.

B13.2 Anzugsmomente

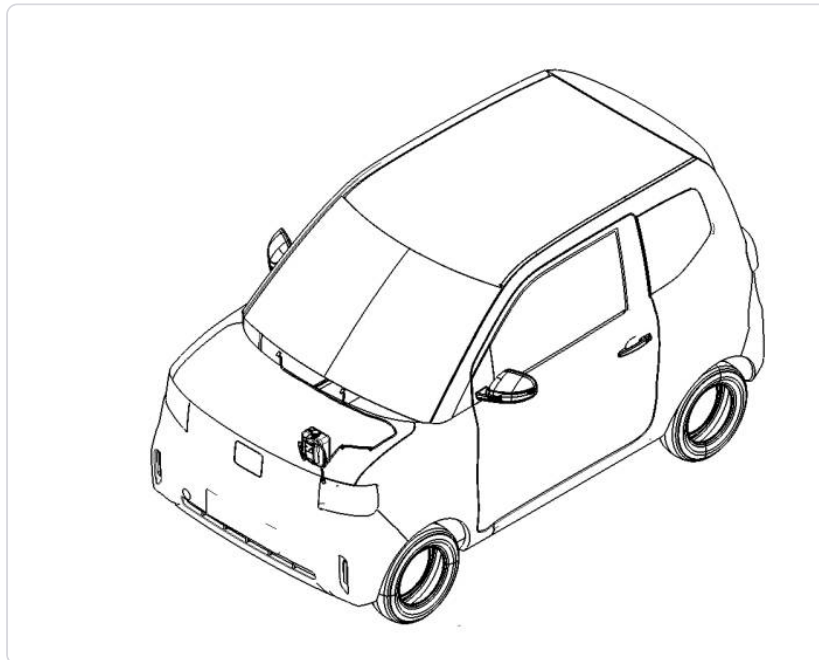
Verschraubung	Anzugsmoment
Befestigungsschrauben Wischergestänge	9 ± 3 Nm
Befestigungsschrauben Wischermotor	9 ± 3 Nm
Befestigungsmutter Wischerarm vorn	25 ± 3 Nm
Befestigungsschrauben Waschwasserbehälter	9 ± 3 Nm

B13.3 Systembeschreibung Frontscheibenwischer und Waschanlage

Einbaulage der Bauteile



Einbaulage Wischermotor, Wischergestänge und Wischerarme (unter der Wasserkastenabdeckung vor der Frontscheibe)



Einbaulage Waschwasserbehälter mit Waschpumpe und Waschschläuchen im Vorderwagen

Systemaufbau

Der Wischer-Wasch-Hebel (Lenkstockschalter rechts) gibt seine Schaltstellung an das Karosseriesteuergerät (BCM). Das BCM steuert über die Wischerendstufe bzw. das Wischerrelais den Frontwischermotor (Stufe LO und HI) und die Frontwaschpumpe an. Die Parkstellung des Wischers meldet der Endlagenschalter im Wischermotor an das BCM

zurück.

Signalweg	Bauteil
Eingang	Wischer-Wasch-Hebel (Kombinationsschalter)
Steuerung	BCM mit Wischeransteuerung (Wischerrelais)
Ausgänge	Frontwischermotor · Frontwaschpumpe

Stromlaufplan Frontwischer (Beschreibung)

Der Stromlaufplan liegt nur mit fremdsprachiger Beschriftung vor und ist deshalb hier als Tabelle wiedergegeben.

Verbindung	Leitung	Funktion
Sicherung FB28 → Wischermotor Pin 4 (B+)	BT28, 1,5 mm ² , weiß/gelb	Dauerplus für Wischermotor und Endlagenschalter
Wischermotor Pin 2 → Masse	G05B, 1,0 mm ² , schwarz	Masse Wischermotor
BCM H3_10 → Wischermotor Pin 1	H310, 1,0 mm ² , grün	Ausgang Wischer Stufe LO (+)
BCM H3_4 → Wischermotor Pin 3	H304, 1,0 mm ² , blau	Ausgang Wischer Stufe HI (+)
Wischermotor Pin 5 → BCM H1_11	H111, 0,5 mm ² , weiß	Rückmeldung Parkstellung
BCM H3_5 → Waschpumpe Pin 1	H305, 0,5 mm ² , gelb	Ausgang Frontwaschpumpe (+)
Waschpumpe Pin 2 → Masse	G00, 1,0 mm ² , schwarz	Masse Waschpumpe
Schalter A1 → BCM H2_13	B213, 0,35 mm ² , grün	Eingang Wischer LO (gegen Masse schaltend)
Schalter A3 → BCM H2_8	B208, 0,35 mm ² , braun	Eingang Wischer INT (gegen Masse schaltend)
Schalter A5 → BCM H2_14	B214, 0,35 mm ² , blau	Eingang Wischer HI (gegen Masse schaltend)
Schalter B4 → BCM H2_15	B215, 0,35 mm ² , grau	Eingang Frontwaschen (gegen Masse schaltend)
Schalter A4 und B3 → Masse	G11A, 0,5 mm ² , schwarz	Masse Wischer-Wasch-Schalter

Schaltfunktion des Wischer-Wasch-Schalters laut Stromlaufplan (verbundene Kontakte):

Schalterstellung	Verbundene Kontakte
OFF	A1–A2
MIST (Tippwischen)	A1–A2 und A3–A4
INT (Intervall)	A1–A2 und A3–A4
LO (Stufe 1)	A1–A4
HI (Stufe 2)	A4–A5
Frontwaschen (Hebel ziehen, PULL)	B3–B4

Funktion und Bedienung Frontwischer

- **Schaltstufen:** Stufe 2 (HI), Stufe 1 (LO), Intervall (INT), Tippwischen (MIST) und Aus (OFF).
- **Voraussetzung:** Der Frontwischer arbeitet nur in Zündschlossstellung **ACC** oder **ON**.
- **Stufe 1 (LO):** Hebel auf LO – der LO-Kreis wird geschaltet, der Wischermotor läuft mit niedriger Drehzahl. Zurück auf OFF: Die Wischer laufen in die Parkstellung und bleiben dort stehen.
- **Stufe 2 (HI):** Hebel auf HI – der HI-Kreis wird geschaltet, der Wischermotor läuft mit hoher Drehzahl. Zurück auf OFF: Die Wischer laufen in die Parkstellung und bleiben stehen.

- **Intervall (INT):** Die Wischer wischen in Stufe 1 mit Pausen zwischen den Wischzyklen. Zurück auf OFF: Parkstellung, Abschaltung.
- **Tippwischen (MIST):** Hebel in Stellung MIST antippen – die Wischer führen einen Wischzyklus aus und schalten nach Erreichen der Parkstellung selbsttätig ab.
- **Parkstellungsschaltung:** Wird der Wischer außerhalb der Parkstellung ausgeschaltet, versorgt der Endlagenschalter den Motor weiter mit Batteriespannung. Der Motor läuft in Stufe 1 weiter, bis die Parkstellung erreicht ist.
- **Frontwaschen:** Hebel zum Lenkrad ziehen (PULL) – die Waschpumpe läuft, solange der Hebel gezogen wird.



Wischer-Wasch-Hebel mit den Stellungen HI, LO, INT, OFF und der Waschfunktion (PULL)

Pinbelegung Wischer-Wasch-Schalter

Pin	Belegung	Signal
A1	Ausgang Wischer LO	Schaltsignal an BCM
A2	Parkstellung Wischer	Schaltsignal
A3	Ausgang Wischer MIST/INT	Schaltsignal an BCM
A4	Bezugspotenzial Wischerschalter (laut Stromlaufplan Masse)	–
A5	Ausgang Wischer HI	Schaltsignal an BCM
B1	nicht belegt	–
B2	nicht belegt	–
B3	Bezugspotenzial Waschscharter (laut Stromlaufplan Masse)	–
B4	Ausgang Waschen	Schaltsignal an BCM

Anordnung am Stecker (Blick auf die Steckseite, zweireihig): Reihe A mit A1 (unten) bis A5 (oben), Reihe B mit B1 (unten) bis B4 (oben); die Position neben A3 ist frei.

Pinbelegung Frontwischermotor

Pin	Belegung	Leitung	Verbunden mit
1	Stufe 1 (LO)	H310, 0,75 mm ² , grün	BCM, Stecker H3, Pin 10
2	Masse	G12C, 1,0 mm ² , schwarz	Massepunkt
3	Stufe 2 (HI)	H304, 1,0 mm ² , blau	BCM, Stecker H3, Pin 4
4	Spannungsversorgung (+12 V)	BT28, 1,0 mm ² , weiß/gelb	Sicherung Wischermotor 10 A
5	Parkstellung (Rückmeldung)	H111, 0,75 mm ² , weiß	BCM, Stecker H1, Pin 11

Anordnung am Motorstecker (Blick auf die Steckseite): obere Reihe Pin 1 (links) und Pin 2 (rechts), untere Reihe Pin 3, 4 und 5 von links nach rechts.

B13.4 Prüfung

Wischergeräusche – Vorgehen

Geräuschquelle ermitteln und die betroffene Stelle reinigen, einstellen oder instand setzen; Teile bei Bedarf ersetzen.



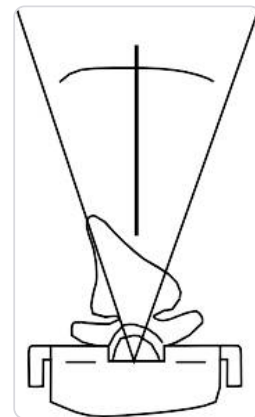
HINWEIS

Wischer nicht auf trockener Scheibe betreiben – das verkratzt das Glas, beschädigt die Wischblätter und kann selbst Geräusche verursachen. Im Winter Schnee und Eis vor dem Einschalten von der Frontscheibe entfernen.

Bei ungewöhnlichen Wischergeräuschen wie folgt vorgehen:

- 1 Frontscheibe prüfen und Fremdkörper entfernen. Bei tiefen Kratzern oder Rissen muss die Frontscheibe ersetzt werden.
- 2 Wischblätter und Wischerarme auf Verformung und Beschädigung prüfen, bei Bedarf richten oder ersetzen.
- 3 Waschwasserbehälter mit geeignetem Scheibenreiniger befüllen.
- 4 Wischerarme mit Wischblättern von der Scheibe abklappen und den Wischer einschalten. So lässt sich feststellen, ob das Geräusch vom Kontakt Wischblatt/Scheibe oder vom Wischerantrieb (Motor, Gestänge) kommt.
- 5 Frontscheibe mit geeignetem Glasreiniger reinigen. Die Scheibe ist sauber, wenn Wasser nicht mehr abperlt, sondern als gleichmäßiger Film abläuft.
- 6 Wischblätter reinigen: Wischerarm abklappen, die Wischgummis mit einem mit Reiniger getränkten Tuch abwischen, bis keine schwarzen Rückstände mehr am Tuch sind. Anschließend mit klarem Wasser abspülen.
- 7 Beschädigte Bauteile des Wischers ersetzen.

Wischgummi prüfen



Prüfung der Wischlippe: zulässiger Winkelbereich zur Mittellinie des Wischblatts

- 1 Wischblatt vom Wischerarm abnehmen.
- 2 Wischgummi auf ganzer Länge prüfen (Risse, Ausfransungen, Verhärtung, Verformung).
- 3 Steht die Wischlippe, die auf dem Glas aufliegt, nicht innerhalb von $\pm 15^\circ$ zur Mittellinie des Wischblatts, das Wischgummi bzw. das Wischblatt ersetzen.
- 4 Wischblatt wieder am Wischerarm montieren.

Sicherung prüfen

Im Sicherungskasten der Instrumententafel die Sicherung des Wischermotors (10 A) prüfen. Die Lage der Sicherung ist auf dem Deckel des Sicherungskastens angegeben.



HINWEIS

Ist die Sicherung durchgebrannt oder hat sie nicht den vorgeschriebenen Nennwert, durch eine Sicherung gleichen Typs und gleicher Stromstärke ersetzen. Brennt die neue Sicherung erneut durch, zuerst den Kurzschluss suchen.

B13.5 Fehlersuche

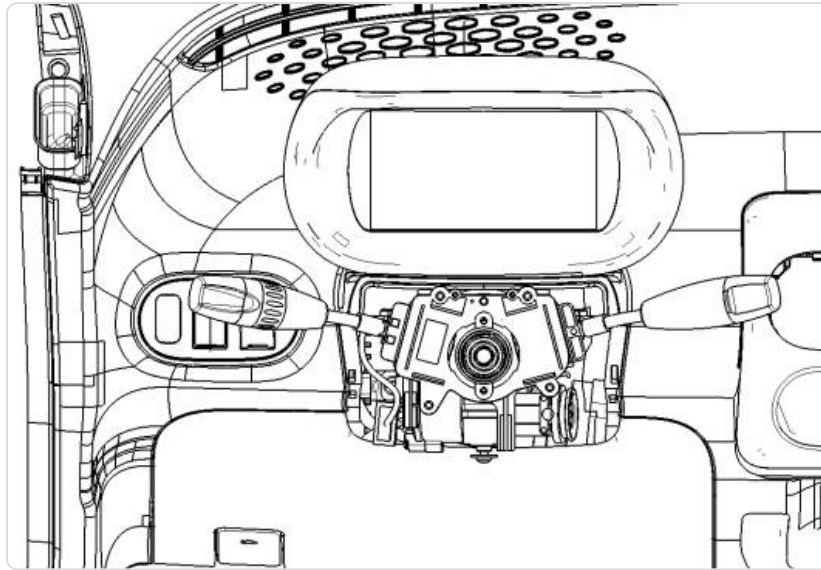
Mit der folgenden Tabelle die Fehlerursache eingrenzen. Die Bauteile in der angegebenen Reihenfolge prüfen und bei Bedarf instand setzen oder ersetzen.

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Frontwischer ohne Funktion	12-V-Batteriespannung zu niedrig	12-V-Batterie laden bzw. ersetzen, Ladesystem (DC/DC-Wandler) prüfen
	Sicherung defekt	Zugehörige Leitungen und Verbraucher prüfen; wenn in Ordnung, Sicherung ersetzen
	Wischer-Wasch-Schalter defekt	Leitungen und Verbraucher prüfen; wenn in Ordnung, Kombinationsschalter ersetzen
	Wischermotor defekt	Leitungen prüfen; wenn in Ordnung, Frontwischermotor ersetzen
	Wischerrelais defekt	Relais ersetzen
	Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	Kabelbaum instand setzen oder ersetzen
	Kontaktfehler am Steckverbinder	Steckverbinder instand setzen oder Kabelbaum ersetzen
Wischer ohne Funktion in Stufe 1 (LO), in Stufe 2 (HI), im Intervall (INT) oder beim Tippwischen (MIST)	Massefehler	Masseverbindung instand setzen oder Kabelbaum ersetzen
	Wischer-Wasch-Schalter defekt	Leitungen und Verbraucher prüfen; wenn in Ordnung, Kombinationsschalter ersetzen
	Wischermotor defekt	Leitungen prüfen; wenn in Ordnung, Frontwischermotor ersetzen
	Wischerrelais defekt	Relais ersetzen
Wischer schaltet nicht ab	Wischer-Wasch-Schalter defekt	Leitungen und Verbraucher prüfen; wenn in Ordnung, Kombinationsschalter ersetzen
	Wischermotor defekt (Endlagenschalter)	Leitungen prüfen; wenn in Ordnung, Frontwischermotor ersetzen
	Wischerrelais defekt (Kontakt klebt)	Relais ersetzen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Wischer fährt nicht selbsttätig in die Parkstellung	Wischer-Wasch-Schalter defekt	Leitungen und Verbraucher prüfen; wenn in Ordnung, Kombinationsschalter ersetzen
	Wischermotor defekt (Endlagenschalter)	Leitungen prüfen; wenn in Ordnung, Frontwischermotor ersetzen
	Wischerrelais defekt	Relais ersetzen
	Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung (Parkstellungsleitung)	Kabelbaum instand setzen oder ersetzen
	Kontaktfehler am Steckverbinder	Steckverbinder instand setzen oder Kabelbaum ersetzen
	Massefehler	Masseverbindung instand setzen oder Kabelbaum ersetzen
Frontscheibenwaschanlage ohne Funktion	Füllstand Scheibenreiniger zu niedrig	Scheibenreiniger auffüllen
	Waschschlauch abgezogen, geknickt oder verstopft; Spritzdüse verstopft	Schlauch aufstecken, reinigen oder ersetzen; Düse reinigen
	Sicherung defekt	Leitungen und Verbraucher prüfen; wenn in Ordnung, Sicherung ersetzen
	Wischer-Wasch-Schalter defekt	Leitungen und Verbraucher prüfen; wenn in Ordnung, Kombinationsschalter ersetzen
	Frontwaschpumpe defekt	Leitungen prüfen; wenn in Ordnung, Waschpumpe ersetzen
	Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	Kabelbaum instand setzen oder ersetzen
	Kontaktfehler am Steckverbinder	Steckverbinder instand setzen oder Kabelbaum ersetzen
	Massefehler	Masseverbindung instand setzen oder Kabelbaum ersetzen

B13.6 Aus- und Einbau

Kombinationsschalter (Wischer-Wasch-Hebel) aus- und einbauen



Lenksäule mit ausgebauter Verkleidung: Kombinationsschalter links (Licht/Blinker) und rechts (Wischer/Waschen) mit Halteklammern



GEFAHR

Ist das Lenkrad mit einem Fahrerairbag ausgestattet (je nach Ausstattung): 12-V-Batterie abklemmen und die vom Airbag-Hersteller vorgeschriebene Wartezeit abwarten, bevor der Airbag ausgebaut wird. Ausgebaute Airbageinheiten mit der Prallseite nach oben ablegen.

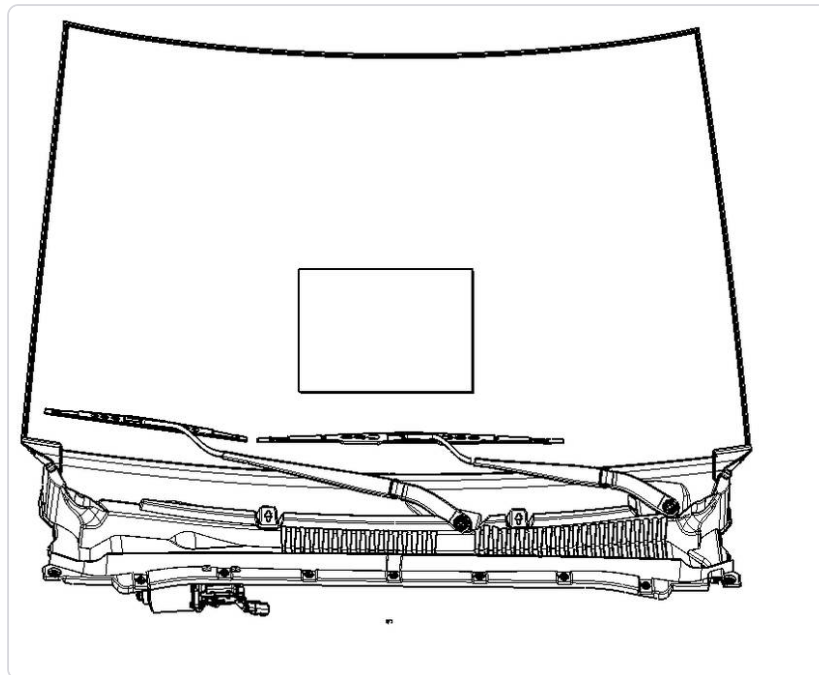
Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Lenkrad ausbauen (siehe Kapitel „Lenkung“).
- 3 Befestigungsschrauben der unteren Lenksäulenverkleidung herausdrehen, obere und untere Lenksäulenverkleidung abnehmen.
- 4 Stecker des Wischer-Wasch-Schalters abziehen.
- 5 Die beiden Befestigungsschrauben des Kombinationsschalters herausdrehen und den Schalter abnehmen.
- 6 Halteklammern des Wischer-Wasch-Schalters zusammendrücken und den Schalter aus dem Schalterträger herausziehen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Anschließend alle Schalterfunktionen (Wischer, Waschen, Licht, Blinker, Hupe) prüfen.

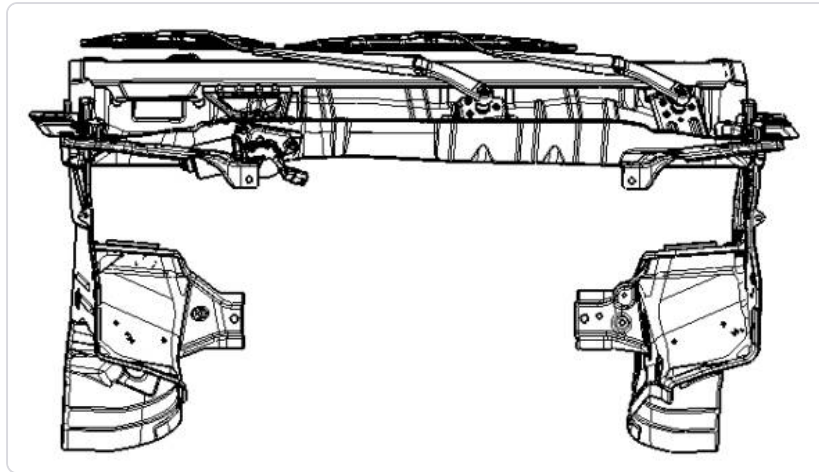
Wischermotor und Wischergestänge aus- und einbauen



*Wischerarme mit Befestigungsmuttern (unter den Abdeckkappen) und
Wasserkastenabdeckung*

Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Parkstellung der Wischerarme auf der Scheibe markieren (z. B. mit Klebeband).
- 3 Abdeckkappen der Wischerarme links und rechts abnehmen, Befestigungsmuttern herausdrehen.
- 4 Wischerarme links und rechts von den Antriebswellen abziehen (bei Bedarf Wischerarmabzieher verwenden).
- 5 Wasserkastenabdeckung (Windlaufabdeckung) ausbauen.
- 6 Stecker des Frontwischermotors abziehen.
- 7 Kugelpfanne zwischen Wischergestänge und Motorkurbel abdrücken.
- 8 Die drei Befestigungsschrauben des Wischermotors herausdrehen und den Wischermotor ausbauen.
- 9 Die sechs Befestigungsmuttern des Wischergestänges lösen und das Wischergestänge ausbauen.



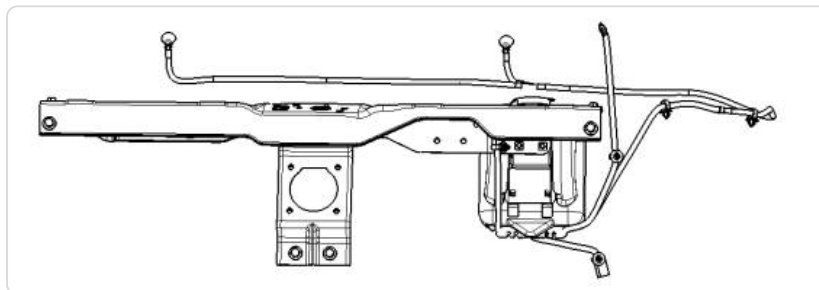
Wischergestänge mit Wischermotor: Befestigungsschrauben des Motors, Kugelpfanne und Befestigungsmuttern des Gestänges

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Dabei beachten:

- Anzugsmomente: Wischermotor und Wischergestänge 9 ± 3 Nm, Wischerarmmutter 25 ± 3 Nm.
- Vor dem Aufsetzen der Wischerarme den Wischermotor in Parkstellung laufen lassen (12-V-Batterie kurz anklemmen, Wischer ein- und ausschalten). Die Wischerarme in der markierten Parkstellung aufsetzen.
- Kugelpfanne vollständig aufdrücken und auf festen Sitz prüfen.
- Abschließend alle Wischstufen auf nasser Scheibe prüfen; die Wischblätter dürfen nicht an die Scheibenrahmen anschlagen.

Waschwasserbehälter aus- und einbauen



Waschwasserbehälter mit Befestigungsschrauben und Waschschauchleitung

Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Stecker der Waschpumpe abziehen.
- 3 Kabelbinder am Waschschauch öffnen und den Waschschauch am geraden Zweizeige-Verbindungsstück trennen. Auslaufende Flüssigkeit auffangen.
- 4 Befestigungsschrauben des Waschwasserbehälters herausdrehen und den Behälter nach oben herausziehen.
- 5 Scheibenreiniger ablassen: Dazu den Deckel des Behälters öffnen, damit die Flüssigkeit vollständig ausläuft. Flüssigkeit vorschriftsgemäß entsorgen.



HINWEIS

Gummitülle der Waschpumpe und Dichtungen auf Beschädigung prüfen und bei Bedarf ersetzen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge (Befestigungsschrauben 9 ± 3 Nm). Behälter mit Scheibenreiniger (bei Frost mit Frostschutz) füllen, Waschanlage auf Dichtheit und Funktion prüfen, Spritzdüsen bei Bedarf einstellen.

B14 Hupe

B14.1 Sicherheitshinweise


ACHTUNG

Die elektrische Hupe ist stoßempfindlich. Ausgebaute Hupen sicher ablegen und vor Stößen und Anschlägen an harte Gegenstände schützen.

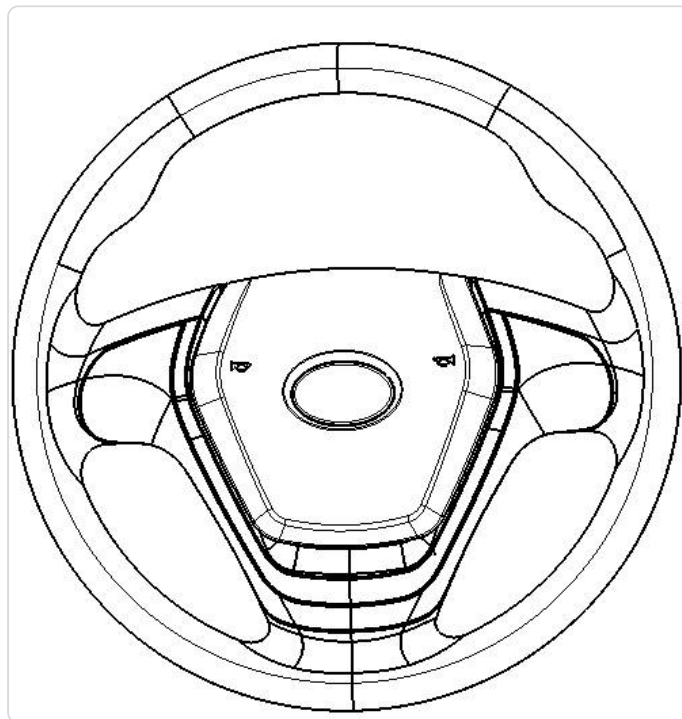

ACHTUNG

Steckverbinder vorsichtig behandeln, damit Gehäuse und Kontakte nicht beschädigt werden.

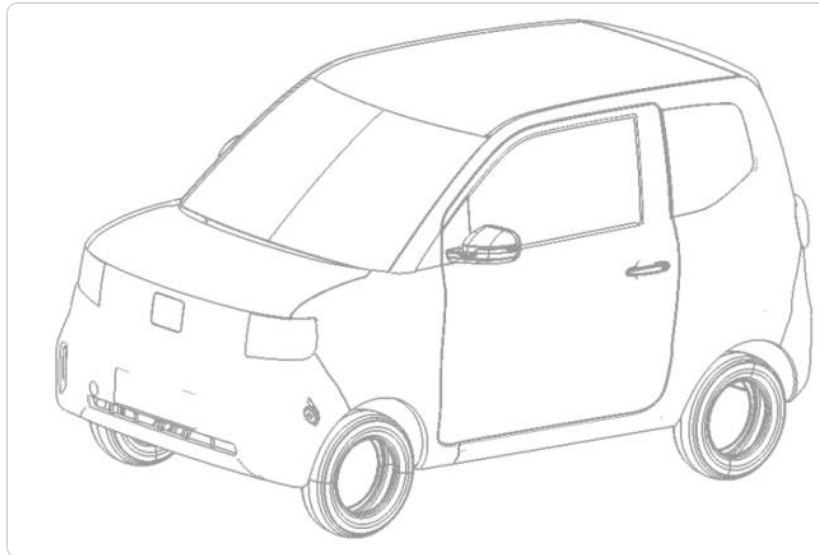
B14.2 Anzugsmoment

Verschraubung	Anzugsmoment
Befestigungsschraube elektrische Hupe	$9 \pm 3 \text{ Nm}$

B14.3 Einbaulage der Bauteile



Hupenschalter: Betätigung über die Prallplatte in der Lenkradmitte



Die elektrische Hupe sitzt im Vorderwagen hinter der Frontstoßfängerverkleidung

B14.4 Systembeschreibung

Die Hupe ist eine wichtige Warneinrichtung für die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer. Sie dient außerdem als akustischer Signalgeber der Diebstahlwarnanlage.

Die elektrische Hupe ist im Vorderwagen hinter der Frontstoßfängerverkleidung an der vorderen Karosseriestruktur befestigt. Sie liegt ständig an Masse und wird über das Hupenrelais mit +12 V versorgt. Betätigt der Fahrer den Hupenschalter im Lenkrad, erhält das BCM ein Schaltsignal und steuert das Hupenrelais an – die Hupe ertönt.

Diebstahlwarnanlage: Ist das Fahrzeug mit der Funkfernbedienung verriegelt und sind beide Türen und die Heckklappe geschlossen, ist die Diebstahlwarnanlage scharfgeschaltet. Wird dann eine Tür unberechtigt geöffnet, löst das BCM Alarm aus: Die Hupe ertönt und die Blinker blinken gleichzeitig.

B14.5 Stromlaufplan Hupe (Beschreibung)

Verbindung	Leitung	Funktion
Sicherung FB27 → Hupenrelais R10 (Kontakt 30 und Spule)	BT27, 1,0 mm ² , weiß/blau	Versorgung Hupenrelais
Hupenrelais R10 (Kontakt 87) → Hupe	LB01, 1,0 mm ² , braun/weiß	Versorgung Hupe (+)
Hupe → Masse	G03A, 1,0 mm ² , schwarz	Masse Hupe
BCM H2_20 → Hupenrelais R10 (Spule, Kontakt 85)	B220, 0,35 mm ² , braun/schwarz	Ansteuerung Hupenrelais (gegen Masse)
Hupenschalter → BCM H1_22	B122, 0,35 mm ² , braun/rot	Eingang Hupenschalter (gegen Masse schaltend)
Hupenschalter → Masse	G00, 0,5 mm ² , schwarz	Masse Hupenschalter

Signalweg: Hupenschalter (Kombinationsschalter/Lenkrad) → BCM → Hupenrelais R10 (im Sicherungskasten) → elektrische Hupe.

B14.6 Fehlersuche

Mit der folgenden Tabelle die Fehlerursache eingrenzen. Die Bauteile der Reihe nach prüfen und bei Bedarf instand setzen oder ersetzen.

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Hupe ohne Funktion oder Dauerton	Kontaktblech verformt oder Kontakte des Hupenschalters defekt	Siehe Prüfablauf „Hupe ohne Funktion oder Dauerton“
	Hupe defekt	
	Hupenrelais oder Sicherung defekt	
	Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	
Klang der Hupe verändert (leise, schnarrend)	Hupe defekt	Hupe ersetzen
Hupe ertönt nicht bei ausgelöster Diebstahlwarnanlage	Hupenrelais defekt	Siehe Prüfablauf „Hupe ertönt nicht bei Alarm“
	Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	
	Türkontaktsignal (Türschloss) fehlerhaft	
Kein Warnton bei langsamer Fahrt (akustisches Fahrzeug-Warnsystem, je nach Ausstattung)	Warntongebler defekt	Warntongebler ersetzen

Prüfablauf „Hupe ohne Funktion oder Dauerton“

Fehlerbild: Beim Drücken des Hupenschalters ertönt kein Ton, oder die Hupe ertönt dauernd.

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Weiter
1	Spannungsversorgung der Hupe prüfen: a) Zündschloss auf LOCK . b) Stecker der Hupe abziehen. c) Hupenschalter betätigen und die Spannung zwischen dem Plus-Kontakt des Hupensteckers und Masse messen. Sollwert: Batteriespannung. Ohne Betätigung darf keine Spannung anliegen.	Ja	Weiter mit Schritt 3
		Nein	Weiter mit Schritt 2
2	Leitung und Schalter des Hupenschalters prüfen: a) Zündschloss auf LOCK . b) Stecker des Kombinationsschalters abziehen. c) Hupenschalter fest drücken und Durchgang zwischen dem Kontakt des Hupenschalters am Stecker und Masse prüfen.	Ja	Sicherung FB27, Hupenrelais R10 und Leitung zur Hupe prüfen, dann weiter mit Schritt 3
		Nein	Kontakte des Hupenschalters und Kabelbaum prüfen, instand setzen oder ersetzen
3	Masseleitung der Hupe prüfen: a) Zündschloss auf LOCK . b) Stecker der Hupe abziehen. c) Durchgang zwischen dem Massekontakt des Hupensteckers und dem Massepunkt prüfen.	Ja	Hupe ersetzen
		Nein	Masseleitung der Hupe instand setzen

**HINWEIS**

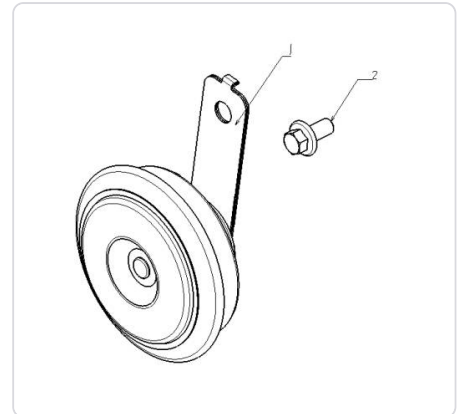
Bei Dauerton zuerst das Hupenrelais R10 prüfen (klebender Kontakt) und den Hupenschalter bzw. die Schalterleitung auf Masseschluss prüfen.

Prüfablauf „Hupe ertönt nicht bei Alarm“**HINWEIS**

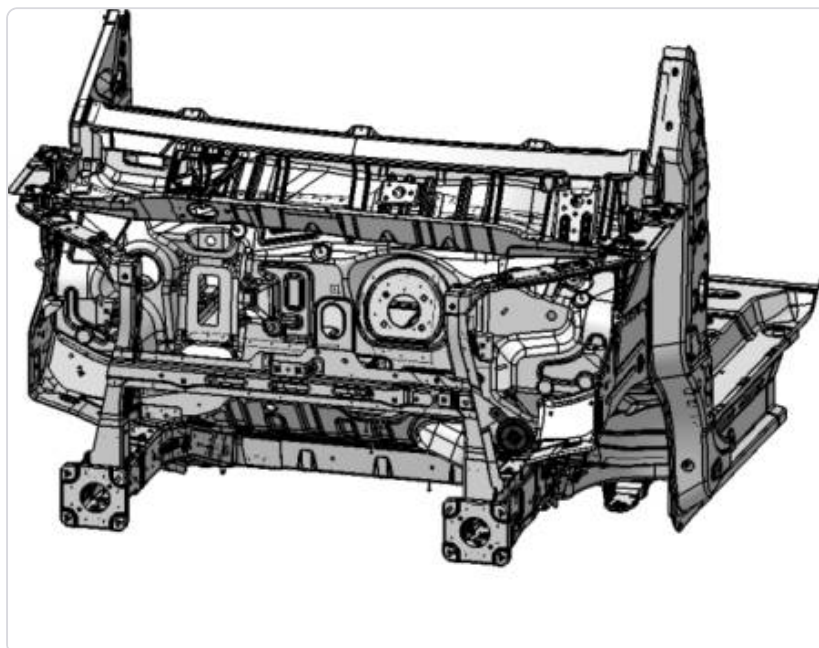
Diese Prüfung nur durchführen, wenn die Hupe über den Hupenschalter einwandfrei funktioniert. Die Alarmfunktion ist nur bei verriegeltem Fahrzeug aktiv; Entriegeln mit der Funkfernbedienung schaltet sie aus.

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Weiter
1	Fehler bestätigen: a) Zündschloss auf LOCK . b) Linke und rechte Tür sowie Heckklappe schließen. c) Fahrzeug mit der Verriegelungstaste der Funkfernbedienung verriegeln und prüfen, ob die Diebstahlwarnanlage ordnungsgemäß arbeitet.	Ja	Prüfung beendet
		Nein	Weiter mit Schritt 2
2	Türschloss und Türkontaktschalter prüfen: a) Eine Tür öffnen und prüfen, ob die Innenleuchte (Schalterstellung DOOR) ein- und beim Schließen wieder ausschaltet. b) Alternativ BCM-Stecker abziehen und Durchgang der Türkontakt-/Türschlossleitungen zum BCM prüfen.	Ja	Weiter mit Schritt 3
		Nein	Leitungen von Türschloss und Türkontaktschalter instand setzen oder ersetzen
3	BCM prüfen: a) Zündschloss auf LOCK . b) BCM-Stecker abziehen und probeweise ein BCM gleichen Typs einsetzen (Anlernen/Codierung beachten). c) Stecker anschließen und die Funktion der Diebstahlwarnanlage prüfen.	Ja	BCM ersetzen
		Nein	Ursache anhand weiterer Fehlerbilder suchen (z. B. Hupenrelais, Leitung BCM H2_20)

B14.7 Hupe aus- und einbauen



1 Elektrische Hupe mit Halter · 2 Sechskant-Flanschschraube



Einbaulage der Hupe am Vorderwagen (markiert), Frontstoßfänger ausgebaut

Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Frontstoßfängerverkleidung ausbauen (siehe „Frontscheinwerfer aus- und einbauen“ im Kapitel „Beleuchtung“).
- 3 Stecker am Kabelbaum der Hupe abziehen.
- 4 Befestigungsschraube am Halter der Hupe herausdrehen.
- 5 Hupe mit Halter abnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge (Befestigungsschraube 9 ± 3 Nm). Die Hupe darf keine anderen Bauteile berühren, sonst klingt sie verzerrt. Funktion prüfen.

B15 Beleuchtung



GEFAHR

Vor allen Arbeiten an der Beleuchtung das Fahrzeug ausschalten (Zündschloss **LOCK**), den Schlüssel abziehen und den Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen. Keine Hochvoltkomponenten (orange Leitungen) berühren.



WARNUNG

Glühlampen werden im Betrieb sehr heiß. Vor dem Lampenwechsel abkühlen lassen. Glaskolben von Halogenlampen nicht mit bloßen Fingern berühren.

B15.1 Technische Daten

Lampen

Ersatzlampen nur in der vorgeschriebenen Kategorie und mit E-Prüfzeichen verwenden – andere Lampen führen zum Erlöschen der Betriebserlaubnis und zu Mängeln bei der Hauptuntersuchung.

Leuchte	Leuchtmittel
Frontscheinwerfer – Abblendlicht und Fernlicht	Zweifaden-Halogenlampe H4, 12 V (Fernlicht 60 W)
Frontscheinwerfer – Standlicht (Positionsleuchte)	W5W, 12 V 5 W
Frontscheinwerfer – Blinker	P21W, 12 V 21 W
Seitliche Blinkleuchte	LED, 4 × 0,1 W
Hochgesetzte (dritte) Bremsleuchte	LED, 10 × 0,6 W
Heckleuchte – Bremslicht	P21W, 12 V 21 W
Heckleuchte – Schlusslicht	LED, 24 × 0,2 W
Heckleuchte – Blinker	PY21W, 12 V 21 W (gelb)
Nebelschlussleuchte	P21W, 12 V 21 W
Rückfahrleuchte	P21W, 12 V 21 W
Kennzeichenleuchte	12 V 5 W
Innenleuchte	12 V 10 W



HINWEIS

Ist das Leuchtmittel einer Leuchte nicht einzeln austauschbar (LED-Leuchten, verschlossene Scheinwerfer), wird die komplette Leuchte ersetzt.

Anzugsmomente

Verschraubung	Anzugsmoment
Befestigungsschrauben Frontscheinwerfer	9 ± 3 Nm

Verschraubung	Anzugsmoment
Befestigungsschrauben Heckleuchte	9 ± 3 Nm
Befestigungsschrauben Nebelschlussleuchte	4 ± 1 Nm
Befestigungsschrauben Innenleuchte	6 ± 1 Nm
Befestigungsschrauben hochgesetzte Bremsleuchte	4 ± 1 Nm

B15.2 Systemübersicht

Das Beleuchtungssystem umfasst alle Außenleuchten und die Innenbeleuchtung des Fahrzeugs.

Vom BCM angesteuert:

- Blinker links und rechts, Warnblinkanlage

Konventionell verdrahtet (über Schalter bzw. Relais):

- Standlicht vorn, Schlusslicht hinten, Kennzeichenleuchte, Schalterbeleuchtung
- Abblendlicht
- Fernlicht und Lichthupe
- Bremsleuchten

B15.3 Standlicht, Kennzeichenleuchte und Schlusslicht

Systemaufbau

Zündschlossstellung ON → Sicherungskasten → Abblendlicht, Standlicht, Kennzeichenleuchte und Schalterbeleuchtung.

Funktion

- **Einschalten:** Sobald das Fahrzeug eingeschaltet ist (Zündschloss **ON**), leuchten Standlicht, Kennzeichenleuchte und Schlusslicht.
- **Ausschalten:** Nach dem Ausschalten des Fahrzeugs (Zündschloss **LOCK**) erlöschen Standlicht, Kennzeichenleuchte und Schlusslicht.

B15.4 Abblendlicht

Systemaufbau

Zündschlossstellung ON → Sicherungskasten (Abblendlichtrelais R08, Sicherung FB29 15 A) → Abblendlicht links und rechts.

Funktion

- **Einschalten:** Bei eingeschaltetem Fahrzeug (Zündschloss **ON**) leuchtet das Abblendlicht.
- **Ausschalten:** In Zündschlossstellung **LOCK** ist das Fahrzeug ausgeschaltet und das Abblendlicht erlischt.

B15.5 Fernlicht und Lichthupe

Systemaufbau

Lichtschalter (Signal Fernlicht bzw. Lichthupe) → Fernlichtrelais R09 (Sicherung FB30 15 A) → Fernlicht links und rechts.

Funktion

- **Fernlicht ein:** Zündschloss auf **ON**, Lichtschalter in Stellung Abblendlicht und Lichtschalterhebel nach unten in Stellung Fernlicht bewegt.
- **Fernlicht aus:** Zündschloss auf **LOCK** oder Lichtschalterhebel aus der Stellung Fernlicht zurück nach oben bewegt.
- **Lichthupe ein:** Zündschloss auf **ON** und Lichtschalterhebel nach oben in Stellung Lichthupe gezogen (tastend).
- **Lichthupe aus:** Hebel loslassen – er federt zurück und die Lichthupe erlischt; ebenso in Zündschlossstellung **LOCK**.

Stromlaufplan Scheinwerfer (Beschreibung)

Verbindung	Leitung	Funktion
Sicherung FB29 (15 A) → Abblendlichtrelais R08	BT29, 1,0 mm ² , gelb/rot	Versorgung Abblendlicht
Relais R08 → Scheinwerfer links und rechts (Abblendlicht)	HL01, 0,75 mm ² , grau/rot	Abblendlicht (+)
Sicherung FB30 (15 A) → Fernlichtrelais R09	BT30, 0,5 mm ² , gelb/blau	Versorgung Fernlicht
Relais R09 → Scheinwerfer links und rechts (Fernlicht)	HL02, 0,75 mm ² , grau/blau	Fernlicht (+); Abzweig zur Fernlicht-Kontrollleuchte im Kombiinstrument
Scheinwerfer links → Masse	G16C, 0,75 mm ² , schwarz	Masse
Scheinwerfer rechts → Masse	G12D/G16E, 0,5–0,75 mm ² , schwarz	Masse
Sicherung FB03 (5 A) → Lichtschalter Pin 11	BT03, 0,5 mm ² , grau	Versorgung Blinkerschalter

B15.6 Blinker und Warnblinkanlage

Systemaufbau

Das BCM wertet drei Eingangssignale aus und steuert die Blinkleuchten an:

- Blinkerschalter (Kombinationsschalter) → Signal Blinker links/rechts
- Zündschlossstellung → Signal Spannungszustand
- Warnblinkschalter → Schaltsignal

Stromlaufplan Blinker und Lichtschalter (Beschreibung)

Verbindung	Leitung	Funktion
BCM H5_7 → Blinker vorn links, seitlich links, hinten links	B507, 0,75/0,5 mm ² , grau/rot	Ausgang Blinker links (+)
BCM H5_8 → Blinker vorn rechts, seitlich rechts, hinten rechts	B508, 0,75/0,5 mm ² , braun/gelb	Ausgang Blinker rechts (+)
Blinkleuchten links → Masse	G06A, 0,5 mm ² , schwarz	Masse
Blinkleuchten rechts → Masse	G03A, 0,5 mm ² , schwarz	Masse
Warnblinkschalter B9 → BCM H1_20	B120, 0,5 mm ² , grau	Eingang Warnblinkschalter

Verbindung	Leitung	Funktion
BCM H2_18 → Warnblinkschalter B10	B218, 0,35 mm ² , violett/braun	Ausgang Kontrollleuchte Warnblinkschalter
Kl. 58 → Warnblinkschalter A20; A10 → Masse	KL58, 0,5 mm ² , blau / G01A, 1,5 mm ² , schwarz	Schalterbeleuchtung
Lichtschalter Pin 10 → BCM H1_32	B132, 0,35 mm ²	Eingang Blinker rechts
Lichtschalter Pin 12 → BCM H1_31	B131, 0,35 mm ² , blau	Eingang Blinker links
Lichtschalter C5 → BCM H2_5	B205, 0,35 mm ²	Eingang Stand-/Scheinwerferlicht
Lichtschalter C4 → BCM	B204, 0,5 mm ² , grau/grün	Eingang Nebelschlussleuchte
Lichtschalter C8, Pin 6, Pin 11 → Masse	G11A, 0,5 mm ² , schwarz	Masse Lichtschalter

Schaltfunktion des Lichtschalters laut Stromlaufplan (verbundene Kontakte):

Schaltergruppe	Stellung	Verbundene Kontakte
Lichtstellung	OFF	–
	Standlicht	C8–C5
	Scheinwerfer	C8–C6–C5
Lichtwechsel	Fernlicht	7–9
	Abblendlicht	7–8
	Lichthupe	7–8 und 6–9
Nebelleuchten	OFF	–
	Nebelschlussleuchte	C1–C4
Blinker	links	11–12
	rechts	10–11

Funktion

- **Blinker:** Bei Zündschlossstellung **ON** und Blinkerhebel in Stellung „links“ blinken alle linken Blinkleuchten (vorn, seitlich, hinten), in Stellung „rechts“ alle rechten. Erkennt das BCM den Ausfall einer Blinkleuchte (links/rechts, vorn/seitlich/hinten), verdoppelt sich die Blinkfrequenz auf der betroffenen Seite.
- **Warnblinkanlage:** Sie funktioniert unabhängig von der Zündschlossstellung. Beim Drücken des Warnblinkschalters blinken alle Blinkleuchten links und rechts gleichzeitig, die Kontrollleuchte im Schalter blinkt mit. Erneutes Drücken schaltet die Warnblinkanlage und die Kontrollleuchte aus. Bei Warnblinkbetrieb verdoppelt sich die Blinkfrequenz bei Ausfall einer Leuchte nicht.
- **Crash-Signal (je nach Ausstattung):** Empfängt das BCM bei eingeschaltetem Fahrzeug ein Crash-Signal über den CAN-Bus (Airbagauslösung), schaltet es die Warnblinkanlage ein und entriegelt alle Türen. Diese Warnblinkfunktion lässt sich mit dem Warnblinkschalter ausschalten.
- **Vorrang Warnblinker / Blinker:** Die zuletzt betätigte Funktion hat Vorrang.

B15.7 Nebelschlussleuchte

Funktion

Die Nebelschlussleuchte leuchtet, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Zündschloss auf **ON**,
- Abblendlicht oder Fernlicht eingeschaltet,
- Schalter der Nebelschlussleuchte eingeschaltet (Kontrollleuchte im Kombiinstrument leuchtet).

Ist eine dieser Bedingungen nicht mehr erfüllt, schaltet sich die Nebelschlussleuchte aus.



HINWEIS

Nach § 17 StVO darf die Nebelschlussleuchte nur benutzt werden, wenn die Sichtweite durch Nebel weniger als 50 m beträgt.

B15.8 Bremsleuchten

Systemaufbau

Spannungsversorgung (12-V-Batterie, Sicherung FB13 20 A) → Bremslichtschalter → BCM → Bremsleuchten links, rechts und hochgesetzte Bremsleuchte.

Stromlaufplan Bremsleuchten (Beschreibung)

Verbindung	Leitung	Funktion
Sicherung FB13 (20 A) → Bremslichtschalter Pin 1	AC13, 2,0 mm ² , blau/gelb	Dauerplus Bremslichtschalter
Bremslichtschalter Pin 2 → BCM H2_7	ZD02, 0,75 mm ² , gelb/blau	Eingang Bremssignal (+)
BCM H3_7 → Bremsleuchte links, rechts und hochgesetzte Bremsleuchte	H307, 0,5 mm ² , braun/weiß	Ausgang Bremsleuchten (+); Abzweig zum VCU (Bremssignal)
Bremsleuchten → Masse	G00, 0,5 mm ² , schwarz	Masse

Funktion

Beim Betätigen des Bremspedals leuchten die Bremsleuchten auf, beim Loslassen erlöschen sie. Das Bremssignal wird zusätzlich vom Fahrzeugsteuergerät (VCU) ausgewertet (z. B. für die Fahrstufenwahl).

B15.9 Rückfahrleuchte

Funktion

Die Rückfahrleuchte wird vom VCU über das Rückfahrlichtrelais angesteuert. Sie leuchtet, wenn:

- das Fahrzeug fahrbereit ist (READY-Anzeige leuchtet) und
- bei getretenem Bremspedal die Fahrstufe **R** gewählt ist.

B15.10 Innenbeleuchtung

Funktion

- **Innenleuchte ein:** Schalter der Innenleuchte in Stellung **ON**, oder Schalter in Stellung **DOOR** und eine Tür ist geöffnet.
- **Innenleuchte aus:** Schalter der Innenleuchte in Stellung **OFF**, oder Schalter in Stellung **DOOR** und alle Türen sind geschlossen.

B15.11 Prüfung

Sicherungen und Relais prüfen

Im Sicherungskasten der Instrumententafel die Sicherungen für Abblendlicht und Fernlicht (je 15 A) sowie das Abblendlichtrelais und das Fernlichtrelais prüfen. Die Belegung ist auf dem Deckel des Sicherungskastens angegeben; sie kann je nach Baustand abweichen.

Relais im Sicherungskasten	Funktion
Lüfter-Hauptrelais	Kühlerlüfter
Gebläserelais	Heizungsgebläse
ACC-Relais	Zündschlossstellung ACC
IGN-Relais	Zündschlossstellung ON
Abblendlichtrelais	Abblendlicht
Fernlichtrelais	Fernlicht, Lichthupe
Hupenrelais	Hupe



HINWEIS

Durchgebrannte Sicherungen oder Sicherungen mit falschem Nennwert durch Sicherungen gleichen Typs und gleicher Stromstärke ersetzen. Defekte Relais nur durch Relais gleicher Ausführung ersetzen.

Pinbelegung Lichtschalter

Pin	Belegung	Signal
6	Masse	Low
7	Masse	Low
8	Abblendlicht	Low (gegen Masse schaltend)
9	Fernlicht / Lichthupe	Low (gegen Masse schaltend)
10	Ausgang Blinker rechts	High (+12 V)
11	Spannungsversorgung (+12 V)	High
12	Ausgang Blinker links	High (+12 V)

Pinbelegung Schalter Leuchtweitenregulierung

Pin	Belegung	Leitung	Verbunden mit
1	nicht belegt	–	–
2	nicht belegt	–	–
3	Spannungsversorgung Schalter	KL58, 0,5 mm ² , blau	Versorgung Leuchtweitenregulierung
4	Stellsignal Leuchtweitenregulierung	HL03, 0,5 mm ² , gelb/schwarz	Stellmotoren Scheinwerfer links/rechts
5	Stellsignal Leuchtweitenregulierung	HL03, 0,5 mm ² , gelb/schwarz	Stellmotoren Scheinwerfer links/rechts
6	Masse	G11C, 0,5 mm ² , schwarz	Massepunkt

Pinbelegung Bremslichtschalter

Pin	Belegung	Leitung	Verbunden mit
1	Spannungsversorgung Bremslicht (+12 V)	AC13, blau/gelb	Sicherung Bremslicht
2	Ausgang Bremssignal (+12 V bei getretenem Pedal)	ZD02, 0,5 mm ² , gelb/blau	BCM, Stecker H2, Pin 7
3	nicht belegt	–	–
4	nicht belegt	–	–

B15.12 Fehlersuche

Mit der folgenden Tabelle die Fehlerursache eingrenzen. Die Bauteile der Reihe nach prüfen und bei Bedarf instand setzen oder ersetzen.

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Abblendlicht ohne Funktion (beide Seiten)	Abblendlichtrelais defekt	Abblendlichtrelais ersetzen
	Lichtschalter (Kombinationsschalter) defekt	Kombinationsschalter ersetzen
	Unterbrechung im Steuerkreis Abblendlicht	Leitung zwischen Lichtschalter und Abblendlichtrelais prüfen
	Masseschluss im Abblendlichtkreis	Leitung zwischen Abblendlicht und Sicherung prüfen
	Abblendlichtlampen defekt	Lampen ersetzen bzw. Scheinwerfer ersetzen
	Sicherung Abblendlicht (15 A) durchgebrannt	Ursache beseitigen, Sicherung gleichen Nennwerts einsetzen
	BCM defekt	BCM ersetzen
Abblendlicht auf einer Seite ohne Funktion	Unterbrechung oder Kurzschluss in Kabelbaum oder Stecker	Leitung zwischen Scheinwerfer und Abblendlichtrelais prüfen
	Masseverbindung des Scheinwerfers	Leitung zwischen Scheinwerfer und Massepunkt prüfen
	Abblendlichtlampe defekt	Lampe ersetzen bzw. Scheinwerfer ersetzen
Fernlicht ohne Funktion (beide Seiten)	Fernlichtrelais defekt	Fernlichtrelais ersetzen
	Lichtschalter (Kombinationsschalter) defekt	Kombinationsschalter ersetzen
	Unterbrechung im Steuerkreis Fernlicht	Leitung zwischen Lichtschalter und Fernlichtrelais prüfen
	Masseschluss im Fernlichtkreis	Leitung zwischen Fernlicht und Sicherung prüfen
	Fernlichtlampen defekt	Lampen ersetzen bzw. Scheinwerfer ersetzen
	Sicherung Fernlicht (15 A) durchgebrannt	Ursache beseitigen, Sicherung gleichen Nennwerts einsetzen
	BCM defekt	BCM ersetzen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Fernlicht auf einer Seite ohne Funktion	Unterbrechung oder Kurzschluss in Kabelbaum oder Stecker	Leitung zwischen Scheinwerfer und Fernlichtrelais prüfen
	Masseverbindung des Scheinwerfers	Leitung zwischen Scheinwerfer und Massepunkt prüfen
	Fernlichtlampe defekt	Lampe ersetzen bzw. Scheinwerfer ersetzen
Lichthupe ohne Funktion	Lichtschalter (Kombinationsschalter) defekt	Kombinationsschalter ersetzen
	Unterbrechung oder Kurzschluss in Kabelbaum oder Stecker	Kabelbaum instand setzen oder ersetzen
Leuchtweitenregulierung ohne Funktion	Sicherung durchgebrannt	Sicherung gleichen Nennwerts einsetzen
	Schalter Leuchtweitenregulierung defekt	Schalter ersetzen
	Unterbrechung in der Versorgung des Schalters	Leitung zwischen Schalter und Sicherung prüfen
	Unterbrechung in der Masse des Schalters	Leitung zwischen Schalter und Massepunkt prüfen
	Stellmotor im Scheinwerfer defekt	Scheinwerfer ersetzen
	Unterbrechung zwischen Schalter und Scheinwerfern	Leitungen zwischen Schalter und Scheinwerfern prüfen
Standlicht ohne Funktion	Sicherung defekt	Sicherung gleichen Nennwerts einsetzen
	Lichtschalter (Kombinationsschalter) defekt	Kombinationsschalter ersetzen
	BCM defekt	BCM ersetzen
Kennzeichenleuchte und Schalterbeleuchtung ohne Funktion	Leuchtmittel von Standlicht bzw. Kennzeichenleuchte defekt	Leuchtmittel bzw. Leuchte ersetzen
	Unterbrechung in der Versorgungsleitung	Leitung zwischen Kennzeichenleuchte/Schalterbeleuchtung und BCM prüfen
	Unterbrechung in der Masseleitung	Masseleitungen von Standlicht, Kennzeichenleuchte und Schalterbeleuchtung zu den Massepunkten prüfen
Nebelschlussleuchte ohne Funktion	Lampe der Nebelschlussleuchte defekt	Lampe bzw. Nebelschlussleuchte ersetzen
	Masseverbindung der Nebelschlussleuchte	Leitung zwischen Nebelschlussleuchte und Massepunkt prüfen
	Versorgung der Nebelschlussleuchte	Leitung zwischen Nebelschlussleuchte und BCM prüfen
	Lichtschalter (Kombinationsschalter) defekt	Kombinationsschalter ersetzen
	BCM defekt	BCM ersetzen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Bremsleuchten ohne Funktion	Sicherung Bremslicht defekt	Sicherung gleichen Nennwerts einsetzen
	Versorgungsleitung Bremslicht	Leitung zwischen Sicherung und Bremslichtschalter prüfen
	Leitung Bremslichtschalter – BCM – Bremsleuchten	Leitungen zwischen Bremslichtschalter, BCM und Bremsleuchten prüfen
	Bremslichtschalter defekt oder verstellt	Bremslichtschalter einstellen bzw. ersetzen
Nur die hochgesetzte Bremsleuchte ohne Funktion	Hochgesetzte Bremsleuchte defekt	Hochgesetzte Bremsleuchte ersetzen
	Unterbrechung im Stromkreis der hochgesetzten Bremsleuchte	Versorgungsleitung (vom BCM-Ausgang) und Masseleitung der hochgesetzten Bremsleuchte prüfen
Rückfahrleuchte ohne Funktion	Sicherung defekt	Sicherung gleichen Nennwerts einsetzen
	Steuerleitung Rückfahrlichtrelais	Leitung zwischen Rückfahrlichtrelais und VCU prüfen
	Leitung zur Rückfahrleuchte	Leitung zwischen Rückfahrleuchte und Rückfahrlichtrelais prüfen
	VCU defekt	VCU ersetzen
Innenleuchte ohne Funktion	Sicherung defekt	Sicherung gleichen Nennwerts einsetzen
	Lampe oder Lampenfassung der Innenleuchte defekt	Lampe bzw. Innenleuchte ersetzen
	Versorgungsleitung Innenleuchte	Leitung zwischen Innenleuchte und Sicherung auf Kurzschluss und Unterbrechung prüfen
	Masseleitung Innenleuchte	Leitung zwischen Innenleuchte und Massepunkt prüfen
Innenleuchte schaltet in Stellung DOOR nicht richtig	BCM defekt	BCM ersetzen
	Türkontaktschalter bzw. Türschloss defekt	Türkontaktschalter bzw. Türschloss ersetzen

B15.13 Aus- und Einbau

Innenleuchte aus- und einbauen

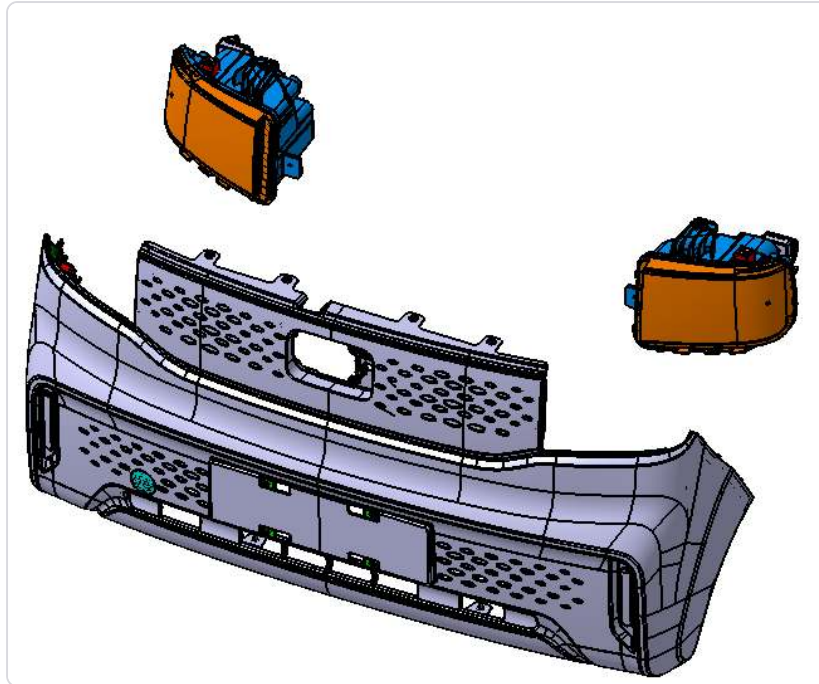
Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Kunststoff-Hebelwerkzeug an der Innenkante der Innenleuchte ansetzen und die Abdeckung (Lichtscheibe) abhebeln.
- 3 Befestigungsschrauben der Innenleuchte herausdrehen und die Innenleuchte aus dem Dachhimmel nehmen.
- 4 Stecker der Innenleuchte abziehen und die Innenleuchte abnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge (Befestigungsschrauben 6 ± 1 Nm). Funktion in allen Schalterstellungen prüfen.

Frontscheinwerfer aus- und einbauen



Frontstoßfänger sowie Frontscheinwerfer links und rechts

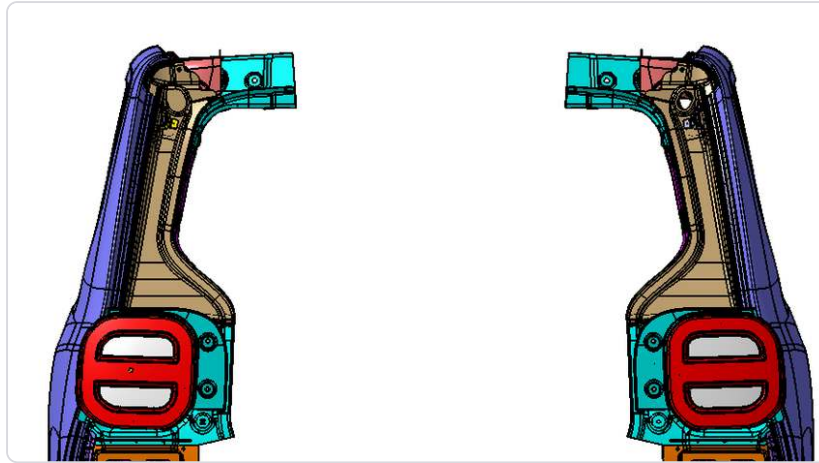
Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Frontstoßfänger ausbauen: Befestigungsschrauben und Clips am Frontstoßfänger entfernen, den Stoßfänger anheben, aus den Halterungen an den Scheinwerferblenden lösen und abnehmen. Stecker eventuell vorhandener Bauteile am Stoßfänger abziehen.
- 3 Stecker des Frontscheinwerfers abziehen (rechte Seite ebenso).
- 4 Die drei Befestigungsschrauben des Frontscheinwerfers herausdrehen und den Scheinwerfer abnehmen (rechte Seite ebenso).

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge (Befestigungsschrauben 9 ± 3 Nm). Danach alle Lichtfunktionen prüfen und die Scheinwerfer einstellen (siehe „Scheinwerfereinstellung“).

Heckleuchten aus- und einbauen



Heckleuchte links und rechts mit Befestigungsschrauben im Bereich der Heckklappenöffnung

Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Heckklappe öffnen.
- 3 Die beiden Befestigungsschrauben der Heckleuchte herausdrehen (rechte Seite ebenso).
- 4 Heckleuchte von den Führungstiften abziehen, Stecker abziehen und die Heckleuchte abnehmen (rechte Seite ebenso).

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge (Befestigungsschrauben 9 ± 3 Nm). Dichtung der Heckleuchte auf Beschädigung prüfen, sonst dringt Wasser ein. Schlusslicht, Bremslicht und Blinker prüfen.

Hochgesetzte Bremsleuchte aus- und einbauen

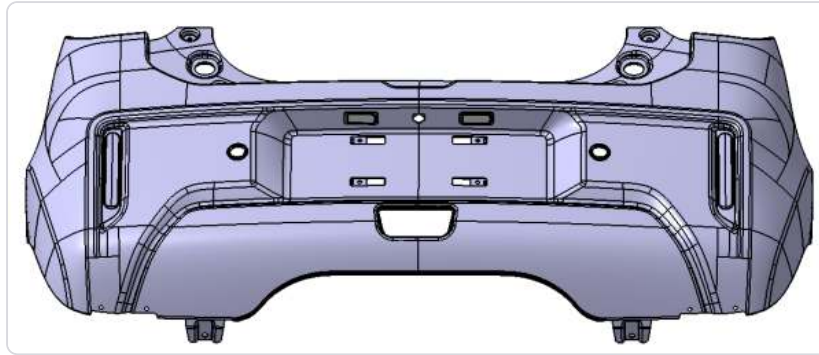
Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Mit einem Kunststoff-Hebelwerkzeug (oder einem abgeklebten Schraubendreher) die Abdeckungen an beiden Enden der hochgesetzten Bremsleuchte abhebeln.
- 3 Die beiden Befestigungsschrauben herausdrehen, die Kabeltülle herausziehen und die Bremsleuchte herausnehmen.
- 4 Stecker abziehen und die hochgesetzte Bremsleuchte abnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge (Befestigungsschrauben 4 ± 1 Nm). Kabeltülle wasserdicht einsetzen.

Kennzeichenleuchte aus- und einbauen



Heckstoßfänger mit Kennzeichenleuchten oberhalb der Kennzeichenfläche

Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Rastklammer der Kennzeichenleuchte mit einem Kunststoff-Hebelwerkzeug aufhebeln und die Leuchte herausziehen.
- 3 Stecker der Kennzeichenleuchte abziehen und die Leuchte abnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die Leuchte muss hörbar einrasten.

Nebelschlussleuchte aus- und einbauen

Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Kabeltülle abziehen und den Stecker trennen.
- 3 Die beiden Befestigungsschrauben der Nebelschlussleuchte herausdrehen.
- 4 Nebelschlussleuchte abnehmen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge (Befestigungsschrauben 4 ± 1 Nm). Funktion und Kontrollleuchte prüfen.

B15.14 Scheinwerfereinstellung

Die Scheinwerfereinstellung ist nach jedem Aus- und Einbau eines Scheinwerfers, nach Arbeiten am Fahrwerk sowie vor der Hauptuntersuchung (HU) nach § 29 StVZO zu prüfen. Die Einstellung ist auf einem Scheinwerfereinstellplatz mit Scheinwerfereinstellprüfgerät (SEP) durchzuführen, der den Anforderungen der „Richtlinie für die Überprüfung von Scheinwerfereinstellplätzen“ entspricht und regelmäßig überprüft wird. Dieselbe Richtlinie liegt der Scheinwerferprüfung bei der HU zugrunde.

Voraussetzungen

- Fahrzeug steht auf der ebenen Aufstellfläche des Einstellplatzes, Lenkung in Geradeausstellung.
- Fahrzeug unbeladen, Fahrersitz mit einer Person bzw. 75 kg belastet; keine weitere Zuladung.
- Reifenfülldruck nach Vorgabe (siehe Kapitel „Räder und Reifen“).
- Fahrzeug vor der Messung einige Male ein- und ausfedern, damit sich das Fahrwerk setzt.

- Schalter der Leuchtweitenregulierung in Stellung **0**.
- Streuscheiben sauber und unbeschädigt, Lampen der richtigen Kategorie eingesetzt, 12-V-Batterie ausreichend geladen.

Einstellwert

Das Einstellmaß (Neigung der Hell-Dunkel-Grenze) ist in Prozent auf dem Scheinwerfergehäuse oder in dessen Nähe angegeben (z. B. „1,0 %“ = 10 cm Absenkung auf 10 m Entfernung). Diesen Wert am SEP einstellen. Fehlt die Angabe, den in der Richtlinie für die Scheinwerferprüfung für diese Fahrzeugart und Anbauhöhe vorgesehenen Wert verwenden; im Zweifel bei Elektroroller Futura nachfragen.

Prüfen und Einstellen

- 1** SEP nach Herstellerangabe vor dem zu prüfenden Scheinwerfer ausrichten (mittig zur Scheinwerfermitte, Abstand und Höhe nach Gerätevorgabe, Ausrichtung zur Fahrzeuglängsachse).
- 2** Fahrzeug einschalten, Abblendlicht einschalten. Den nicht geprüften Scheinwerfer abdecken.
- 3** **Abblendlicht:** Der waagerechte Teil der Hell-Dunkel-Grenze muss auf der Einstelllinie des Prüfschirms liegen. Der Knickpunkt zum ansteigenden Teil (Anstieg nach rechts, 15°, für Rechtsverkehr) muss auf der senkrechten Mittellinie liegen.
- 4** Weicht die Lage ab, die Höhe und die Seite getrennt an den Einstellschrauben des Scheinwerfers korrigieren. Die Einstellschrauben sind nach dem Öffnen der Fronthaube bzw. von der Rückseite des Scheinwerfers zugänglich.
- 5** **Fernlicht:** Fernlicht einschalten. Bei Scheinwerfern mit H4-Lampe wird das Fernlicht mit dem Abblendlicht eingestellt; prüfen, ob der Lichtschwerpunkt im Bereich der Mittelmarke liegt.
- 6** Vorgang am zweiten Scheinwerfer wiederholen.
- 7** Leuchtweitenregulierung prüfen: Beim Verstellen des Schalters von 0 auf die höchste Stufe muss sich der Lichtkegel beider Scheinwerfer gleichmäßig absenken. Anschließend Schalter wieder auf 0 stellen.

Lichttechnische Einrichtungen vor der HU prüfen

- Alle Leuchten funktionieren: Standlicht, Abblendlicht, Fernlicht mit Kontrollleuchte, Lichthupe, Blinker vorn/seitlich/hinten, Warnblinkanlage mit Kontrollleuchte, Schlusslicht, Bremsleuchten einschließlich hochgesetzter Bremsleuchte, Nebelschlussleuchte mit Kontrollleuchte, Rückfahrleuchte, Kennzeichenleuchte.
- Blinkfrequenz 90 ± 30 Blinkimpulse pro Minute; Ausfallkontrolle arbeitet (verdoppelte Frequenz bei Leuchtenausfall).
- Lichtfarben korrekt: Blinker gelb, Bremsleuchten, Schlusslicht und Nebelschlussleuchte rot, Rückfahrleuchte und Kennzeichenleuchte weiß.
- Streuscheiben und Reflektoren ohne Risse, Brüche, Feuchtigkeit und Blindheit; Leuchten fest montiert.
- Nur Lampen und Leuchten mit E-Prüfzeichen; keine nachträglich eingesetzten LED-Retrofit-Lampen ohne Genehmigung für diesen Scheinwerfer.
- Scheinwerfereinstellung auf geprüftem Einstellplatz kontrolliert, Leuchtweitenregulierung funktioniert.

B16 Elektrische Fensterheber

B16.1 Sicherheitshinweise



ACHTUNG

Blockiert der Fensterheber während des Betriebs, sofort die Stromzufuhr unterbrechen, sonst brennt der Fensterhebermotor durch. Zuerst den Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen, danach den Stecker des Fensterhebers abziehen.



WARNUNG

Hat eine Seitenscheibe einen Riss, ist aber noch ganz, die Scheibe kreuzweise mit Schutzklebeband abkleben. So werden weitere Schäden an der Scheibe und Verletzungen durch Glassplitter vermieden. Bei Arbeiten an Scheiben Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen.



WARNUNG

Beim Schließen der Fenster besteht Einklemmgefahr. Bei Funktionsprüfungen darauf achten, dass sich keine Hände im Fensterbereich befinden.

B16.2 Anzugsmoment

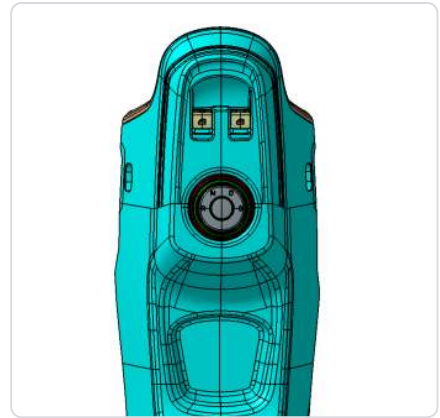
Verschraubung	Anzugsmoment
Befestigungsschrauben Fensterheber	9 ± 1 Nm

B16.3 Systembeschreibung

Bei den elektrischen Fensterhebern treibt ein 12-V-Elektromotor über einen Seilzug-Mechanismus die Seitenscheibe auf und ab. Fahrer und Beifahrer bedienen die Fenster bequem vom Sitz aus.

Beide Türscheiben des Uni sind elektrisch betätigt. Die Schalter sitzen in der Mittelkonsole: Der linke Schalter bedient die Scheibe der linken Tür, der rechte Schalter die Scheibe der rechten Tür.

- Schalter nach unten drücken: Scheibe fährt nach unten (Fenster öffnen).
- Schalter nach oben ziehen: Scheibe fährt nach oben (Fenster schließen).



Fensterheberschalter links und rechts in der Mittelkonsole

Systemaufbau

Das Karosseriesteuergerät (BCM) steuert beide Fensterhebermotoren. Es verarbeitet folgende Signale:

Eingang	Signal
Spannungsversorgung (12-V-Batterie)	Dauerplus (BATT)
Zündschloss	ACC / ON
Fensterheberschalter links	Auf / Ab
Fensterheberschalter rechts	Auf / Ab
Funkfernbedienung (je nach Ausstattung)	Fenster mit einem Tastendruck absenken

Ausgang	Signal
Fensterhebermotor linke Tür	Auf / Ab
Fensterhebermotor rechte Tür	Auf / Ab

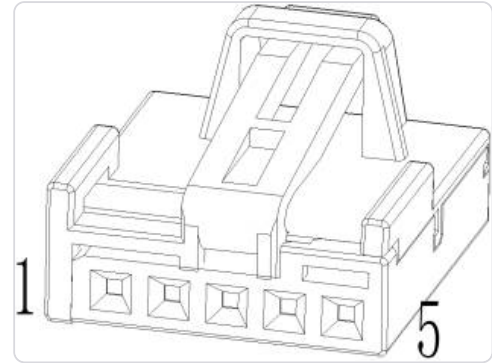
Stromlaufplan Fensterheber (Beschreibung)

Verbindung	Leitung	Funktion
Sicherung FB38 → BCM B_5, B_6, B_19	BT38, 1,5 mm ² , violett/rot	Versorgung Fensterheber
Sicherung FB39 → BCM B_24	BT39, 1,5 mm ² , blau/grün	Versorgung Fensterheber
BCM B_1 → Motor links, Anschluss T1	B502, 1,5 mm ² , blau/orange	Motor links AUF
BCM B_14 → Motor links, Anschluss T2	B503, 1,5 mm ² , braun/schwarz	Motor links AB
BCM B_15 → Motor rechts, Anschluss T1	B402, 1,5 mm ² , blau/violett	Motor rechts AUF
BCM B_16 → Motor rechts, Anschluss T2	B403, 1,5 mm ² , blau/rot	Motor rechts AB
Schalter links → BCM A_16 / A_8	B101, 0,5 mm ² , braun/rot · B102, 0,5 mm ² , weiß	Schaltsignale linker Fensterheber
Schalter rechts → BCM A_15 / A_14	B105, 0,5 mm ² , grau/rot · B104, 0,5 mm ² , weiß	Schaltsignale rechter Fensterheber
Kl. 58 → Schalter links und rechts	KL58, 0,5 mm ² , blau	Schalterbeleuchtung
Schalter links → Masse	G01C / G01D, 0,5 mm ² , schwarz	Masse Schalter und Beleuchtung
Schalter rechts → Masse	G01E / G01F, 0,5 mm ² , schwarz	Masse Schalter und Beleuchtung

Das BCM polt die Fensterhebertmotoren je nach Fahrtrichtung um: Für AUF liegt +12 V an T1 und Masse an T2, für AB umgekehrt.

Pinbelegung Fensterheberschalter

Der linke und der rechte Fensterheberschalter sind baugleich belegt (5-poliger Stecker, Pin 1 bis 5 von links nach rechts).



Stecker Fensterheberschalter (Pin 1 bis 5)

Pin	Belegung
1	Masse (Kl. 31), gemeinsamer Kontakt der Schaltwippe
2	Schalterbeleuchtung +12 V
3	Schaltkontakt AB
4	Schaltkontakt AUF
5	Schalterbeleuchtung Masse

Innenschaltung des Schalters: Die Schaltwippe verbindet Pin 1 in Stellung AB mit Pin 3 und in Stellung AUF mit Pin 4. Zwischen Pin 2 und Pin 5 liegen ein Vorwiderstand und die weiße Beleuchtungs-LED.

B16.4 Prüfung

Sicherungen prüfen

Im Sicherungskasten der Instrumententafel die Sicherungen der Fensterheber und des BCM prüfen:

Sicherung	Nennwert
Fensterheber links	30 A
Fensterheber rechts	30 A
BCM / Fahrt Datenrekorder	10 A
BCM (zweite Versorgung)	10 A



HINWEIS

Durchgebrannte Sicherungen oder Sicherungen mit falschem Nennwert durch Sicherungen gleichen Typs und gleicher Stromstärke ersetzen. Die gültige Belegung steht auf dem Deckel des Sicherungskastens.

Fensterheberschalter prüfen

Schalter ausbauen und mit dem Multimeter (Durchgangsprüfung) nach folgender Tabelle prüfen. Weicht ein Wert ab, den Schalter ersetzen.

Schalterstellung	Durchgang zwischen	Kein Durchgang zwischen
Ruhestellung	–	1–3, 1–4
AB (gedrückt)	1–3	1–4
AUF (gezogen)	1–4	1–3

Beleuchtung: +12 V an Pin 2 und Masse an Pin 5 anlegen – die LED muss leuchten.

B16.5 Fehlersuche

Mit der folgenden Tabelle die Fehlerursache eingrenzen. Die Bauteile der Reihe nach prüfen und bei Bedarf instand setzen oder ersetzen.

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Beide Fensterheber ohne Funktion	Leitungsfehler	Siehe Prüfablauf „Beide Fensterheber ohne Funktion“
	Fensterheberschalter defekt	
	Sicherung defekt	
	BCM defekt	
Ein Fensterheber ohne Funktion	Fensterhebermotor defekt	Siehe Prüfablauf „Ein Fensterheber ohne Funktion“
	Fensterheberschalter defekt	
Scheibe schließt nicht vollständig	Leitungsfehler	Leitungen instand setzen
	Fensterhebermotor defekt	Fensterhebermotor ersetzen
	Fensterhebermechanik defekt oder verstellt	Fensterheber instand setzen oder ersetzen
	Fensterführung (Führungsschiene, Scheibendichtung) verschmutzt, beschädigt oder verzogen	Fensterführung reinigen, instand setzen oder ersetzen
	Tür verzogen oder falsch eingestellt	Tür prüfen und einstellen
Scheibe läuft schief, ruckelt oder macht Geräusche	Fensterhebermotor defekt	Fensterhebermotor ersetzen
	Fensterhebermechanik defekt, Seilzug gelängt	Fensterheber instand setzen oder ersetzen
	Fensterführung verschmutzt, beschädigt oder verzogen	Fensterführung reinigen, instand setzen oder ersetzen
	Tür verzogen oder falsch eingestellt	Tür prüfen und einstellen

Fehlerbild	Mögliche Ursache	Abhilfe
Fensterheber arbeitet zu langsam	Leitungsfehler (Übergangswiderstände)	Leitungen und Steckverbinder instand setzen
	12-V-Batteriespannung zu niedrig	Ladesystem (DC/DC-Wandler) prüfen, 12-V-Batterie laden bzw. ersetzen
	Fensterhebermotor defekt	Fensterhebermotor ersetzen
	Fensterhebermechanik schwergängig	Fensterheber schmieren, instand setzen oder ersetzen
	Fensterführung verschmutzt oder schwergängig	Fensterführung reinigen, instand setzen oder ersetzen
	Tür verzogen oder falsch eingestellt	Tür prüfen und einstellen

Prüfablauf „Beide Fensterheber ohne Funktion“

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Weiter
1	Sichtprüfung: Steckverbinder der Fensterheberschalter und der Fensterhebermotoren auf Beschädigung, schlechten Kontakt, Alterung und losen Sitz prüfen.	Fehler gefunden	Fehlerstelle instand setzen
		Kein Fehler	Weiter mit Schritt 2
2	12-V-Batteriespannung prüfen: a) Zündschloss auf ON . b) Batteriespannung mit dem Multimeter messen (Sollwert mindestens 12 V).	In Ordnung	Weiter mit Schritt 3
		Nicht in Ordnung	Ladesystem (DC/DC-Wandler) instand setzen, 12-V-Batterie laden bzw. ersetzen
3	Sicherungen prüfen: Sicherungen Fensterheber links und rechts sowie beide BCM-Sicherungen im Sicherungskasten der Instrumententafel prüfen.	In Ordnung	Weiter mit Schritt 4
		Nicht in Ordnung	Ursache suchen, Sicherung ersetzen
4	Masseleitung des Fensterheberschalters links prüfen: a) Zündschloss auf LOCK . b) Stecker des Fensterheberschalters links abziehen. c) Durchgang zwischen der Masseklemme des Steckers (Pin 1) und Fahrzeugmasse prüfen.	Durchgang	Fensterheberschalter ersetzen; besteht der Fehler weiter, BCM ersetzen
		Kein Durchgang	Masseleitung instand setzen

Prüfablauf „Ein Fensterheber ohne Funktion“



HINWEIS

Der Ablauf ist am Beispiel des linken Fensterhebers beschrieben; für die rechte Seite gilt er sinngemäß.

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Weiter
1	Sichtprüfung: Steckverbinder von Fensterheberschalter und Fensterhebermotor auf Beschädigung, schlechten Kontakt und Alterung prüfen.	Fehler gefunden	Fehlerstelle instand setzen
		Kein Fehler	Weiter mit Schritt 2

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Weiter
2	Fensterhebermotor links prüfen: a) Zündschloss auf LOCK . b) Stecker des Fensterhebermotors links abziehen. c) Mit einer abgesicherten 12-V-Gleichspannungsquelle Spannung an die beiden Motoranschlüsse anlegen, dann die Polarität tauschen. Der Motor muss in beide Richtungen laufen.	In Ordnung	Weiter mit Schritt 3
		Nicht in Ordnung	Fensterhebermotor links ersetzen
3	Leitungen zwischen Fensterhebermotor links und BCM prüfen: a) Zündschloss auf LOCK . b) Stecker des Fensterhebermotors links und den zugehörigen BCM-Stecker abziehen. c) Durchgang zwischen Motorstecker Pin 1 und dem BCM-Ausgang AUF prüfen. d) Durchgang zwischen Motorstecker Pin 2 und dem BCM-Ausgang AB prüfen. (Anschlussbezeichnungen am BCM siehe Stromlaufplan.)	In Ordnung	Weiter mit Schritt 4
		Nicht in Ordnung	Leitungen instand setzen
4	Leitungen zwischen Fensterheberschalter links und BCM sowie Versorgung des BCM prüfen: a) Zündschloss auf LOCK , BCM-Stecker abziehen. b) Durchgang der Schalterleitungen (Pin 3 und 4) zu den BCM-Eingängen prüfen. c) Versorgungs- und Masseanschlüsse des BCM (Stecker H1, Pin 1 und 5) prüfen.	In Ordnung	BCM ersetzen
		Nicht in Ordnung	Leitung instand setzen bzw. Sicherung gleichen Nennwerts einsetzen

B16.6 Aus- und Einbau

Fensterheberschalter aus- und einbauen



HINWEIS

Aus- und Einbau sind für beide Schalter gleich. Beschrieben ist der linke Schalter.

Ausbau

- 1 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Untere Verkleidung der Instrumententafel bzw. Mittelkonsolenblende ausbauen.
- 3 Stecker des Fensterheberschalters links abziehen und den Schalter aus der Aufnahme in der Instrumententafel herausnehmen.

Einbau

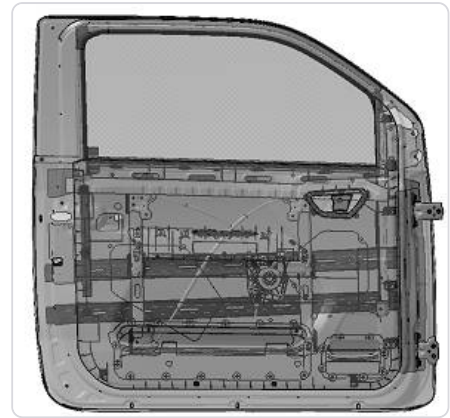
Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Schalter muss spürbar einrasten. Funktion und Beleuchtung prüfen.

Fensterheber der linken Tür aus- und einbauen



HINWEIS

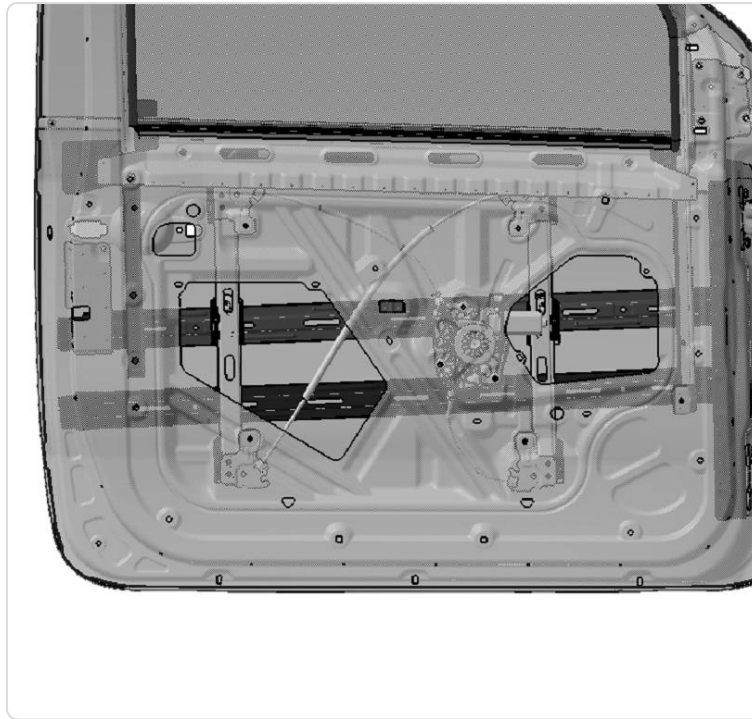
Aus- und Einbau sind für beide Türen im Prinzip gleich. Beschrieben ist die linke Tür.



Linke Tür mit Seitenscheibe und
Fensterhebermechanik (Durchsichtsdarstellung)

Ausbau

- 1 Scheibe der linken Tür in eine geeignete Position absenken, so dass die Scheibenbefestigung durch die Montageöffnungen erreichbar ist.
- 2 Zündschloss auf **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 3 Türverkleidung ausbauen: Schrauben an den Stellen A und B herausdrehen, Türverkleidung mit einem Kunststoff-Hebelwerkzeug aus den Clips lösen und abnehmen. Stecker an der Verkleidung abziehen.
- 4 Äußere und innere Fensterschachtleiste der linken Tür ausbauen.
- 5 Feuchtigkeitsschutzfolie der linken Tür vorsichtig ablösen.
- 6 Hintere Führungsschiene der Scheibe ausbauen: die beiden Befestigungsschrauben der Führungsschiene herausdrehen und die Schiene herausnehmen.
- 7 Halteclips der Scheibe am Fensterheber (durch die Montageöffnungen A und B zwischen Türinnen- und Türaußenblech) lösen und die Scheibe nach oben aus der Tür herausnehmen. Scheibe sicher ablegen.
- 8 Stecker des Fensterhebermotors abziehen.
- 9 Befestigungsschrauben des Fensterhebermotors herausdrehen.
- 10 Die sieben Befestigungsschrauben der Fensterhebermechanik herausdrehen und den Fensterheber durch die Montageöffnung aus der Tür nehmen.



Fensterhebermechanik im Türinnenblech: Führungsschienen, Seilzug und Fensterhebermotor mit Befestigungsschrauben

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Dabei beachten:

- 1 Befestigungsschrauben des Fensterhebers zunächst nur leicht anziehen.
- 2 Stecker des Fensterhebermotors anschließen, 12-V-Batterie anklemmen und die Scheibe mehrmals auf- und abfahren, bis sie leicht und ohne Verkanten läuft.
- 3 Dann die Befestigungsschrauben des Fensterhebers mit 9 ± 1 Nm festziehen.
- 4 Gleit- und Gelenkstellen der Fensterhebermechanik gleichmäßig mit einer geeigneten Menge Fett schmieren.
- 5 Feuchtigkeitsschutzfolie vollständig und wasserdicht aufkleben; beschädigte Folie ersetzen.
- 6 Abschließend Funktion prüfen: Die Scheibe muss vollständig schließen und dicht in der Fensterführung anliegen.

B17 Datenbus und Diagnose (CAN)



GEFAHR

Die in diesem Teil beschriebenen Systeme arbeiten mit 12 V. Im Fahrzeug sind jedoch Hochvolt-Komponenten verbaut (orange Leitungen). Hochvolt-Leitungen und -Bauteile nicht berühren, nicht beschädigen und nicht öffnen. Arbeiten am Hochvolt-System nur durch Personal mit Hochvolt-Qualifikation nach DGUV Information 209-093.

B17.1 Sicherheitshinweise



ACHTUNG

An die Prüfanschlüsse der CAN-Leitungen niemals eine Spannung von 7,0 V oder mehr anlegen – die CAN-Transceiver der Steuergeräte werden sonst zerstört. Vor Prüfarbeiten am Kabelbaum das Fahrzeug ausschalten (Zündschloss auf **LOCK**) und das Massekabel vom Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.

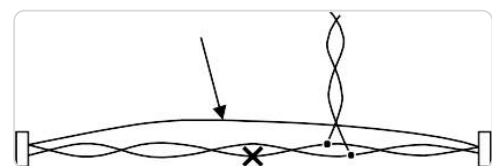
Reparatur von Kabelbäumen mit verdrehten Leitungen

Die CAN-Leitungen sind als verdrehtes Zweidrahtkabel ausgeführt. Die Verdrehung ist für die Störfestigkeit der Datenübertragung notwendig. Bei Reparaturen gilt:

- Die Reparaturstelle verlöten bzw. mit geeigneten Quetschverbindern verbinden und mit Schrumpfschlauch oder Gewebekband isolieren.
- Der gesamte Reparaturbereich der verdrehten Leitung darf 110 mm nicht überschreiten.
- Die Leitungen an der Reparaturstelle nicht weiter als 40 mm auseinanderziehen bzw. entdrillen; nach der Reparatur wieder verdrehen.
- Die Länge einer einzelnen Verbindungsstelle darf 50 mm nicht überschreiten.
- Sind CAN-H und CAN-L beide unterbrochen, die Verbindungsstellen um mindestens 100 mm versetzt anordnen. Ist das nicht möglich, die CAN-Leitung bzw. den Kabelbaum ersetzen.
- CAN-H und CAN-L müssen als Paar verdreht geführt bleiben.
- Die CAN-Leitungen nicht dehnen und nicht mit anderen Leitungen verbinden.
- Umgehungsverbindungen (Bypass, zusätzlich angezapfte Leitungen) sind nicht zulässig. Eine angezapfte Leitung verliert die Eigenschaften der verdrehten Leitung und kann CAN-Kommunikationsfehler verursachen.
- Ist die Abschirmung bzw. Ummantelung der CAN-Leitung beschädigt, den gesamten Kabelbaum ersetzen.
- Für die Diagnose ein geeignetes, von Elektroroller Futura freigegebenes Diagnosegerät verwenden.



Zulässig: Reparaturstelle direkt in der verdrehten Leitung



Unzulässig: Umgehungsverbindung (Bypass) bzw. angezapfte Leitung

B17.2 Systemübersicht

Die Steuergeräte des Fahrzeugs tauschen ihre Daten über den CAN-Bus aus.

CAN-Bus

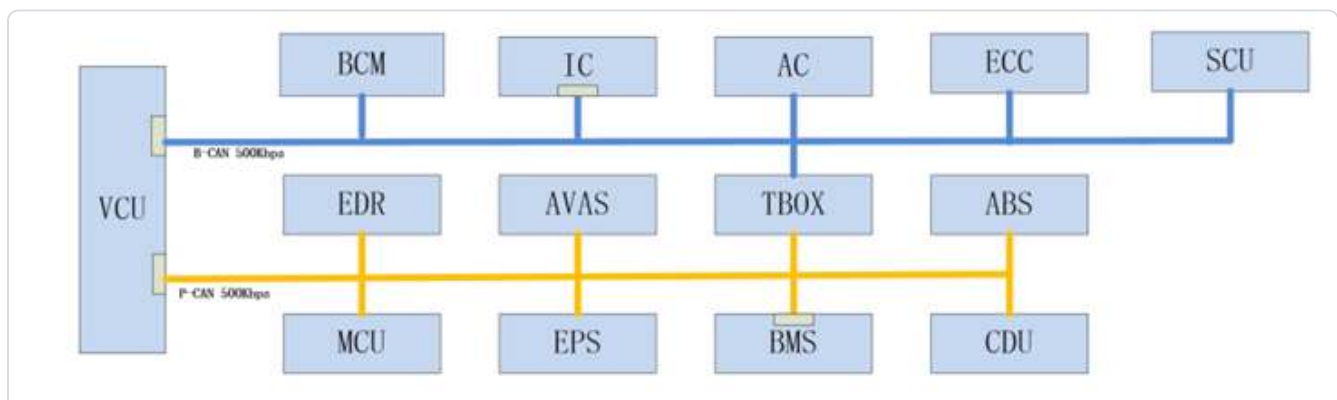
- CAN (Controller Area Network) ist ein serielles Bussystem, über das die Steuergeräte miteinander Daten austauschen.
- Übertragungsmedium ist eine verdrehte Zweidrahtleitung (CAN-H und CAN-L).
- Mit einem Zweikanal-Oszilloskop lassen sich die Signale beobachten. Im Normalzustand gilt: CAN-H 2,5 bis 3,5 V, CAN-L 1,5 bis 2,5 V; beide Signale verlaufen spiegelbildlich zueinander.
- Übertragungsrate 500 kbit/s, Standard-Datenrahmen (11-Bit-Identifizier), Byte-Reihenfolge Motorola.

Busleitungen im Fahrzeug

Bus	Teilnehmer	Aufgabe
Karosserie-CAN (B-CAN)	Fahrzeugsteuergerät (VCU), Karosseriesteuergerät (BCM), Kombiinstrument (IC), Bedienteil Heizung/Klimaanlage (AC), Kompressorsteuergerät (ECC)*, Sitzsteuergerät (SCU)*, Telematikmodul (T-Box)*	Komfort- und Hilffsysteme
Antriebs-CAN (P-CAN)	VCU, Batteriemanagementsystem (BMS), Motorsteuergerät (MCU), elektronische Servolenkung (EPS), Unfalldatenspeicher (EDR)*, Kombigerät CDU, ABS-Steuergerät, akustisches Fahrzeug-Warnsystem (AVAS), T-Box*	Antriebs- und Fahrwerkskomponenten
Schnelllade-CAN*	BMS und DC-Ladestation	Kommunikation beim Gleichstromladen; Abschlusswiderstände in der Ladestation und im BMS
Interner BMS-CAN	BMS, Diagnosegerät	Software-Aktualisierung, Diagnose und Datenauslesung des BMS

* je nach Ausstattung

Netzwerktopologie



Netzwerktopologie: oben Karosserie-CAN (B-CAN), unten Antriebs-CAN (P-CAN), jeweils 500 kbit/s; die kleinen Rechtecke kennzeichnen die Steuergeräte mit Abschlusswiderstand (je nach Ausstattung sind nicht alle Teilnehmer verbaut)

Bus	Steuergerät mit Abschlusswiderstand	weitere Teilnehmer
B-CAN (500 kbit/s)	VCU und Kombiinstrument (IC)	BCM, AC, ECC, SCU

Bus	Steuergerät mit Abschlusswiderstand	weitere Teilnehmer
P-CAN (500 kbit/s)	VCU und BMS	EDR, AVAS, T-Box, ABS, MCU, EPS, CDU

Steuergeräte-Abkürzungen

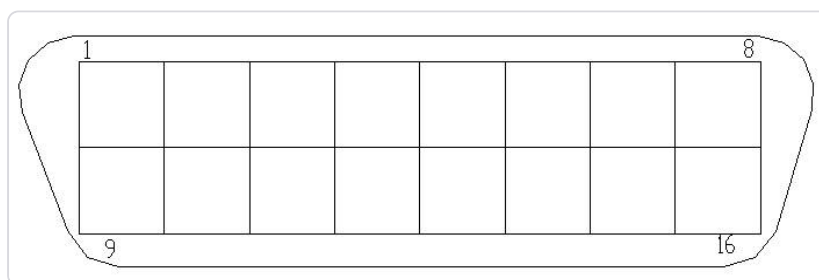
Abkürzung	Bedeutung	Abkürzung	Bedeutung
BMS	Batteriemanagementsystem	ABS	Antiblockiersystem
MCU	Motorsteuergerät	EPS	Elektronische Servolenkung
VCU	Fahrzeugsteuergerät	BCM	Karosseriesteuergerät
CDU	3-in-1-Kombigerät (Bordladegerät, DC/DC-Wandler, Hochvolt-Verteilung)	IC	Kombiinstrument
EDR	Unfalldatenspeicher (je nach Ausstattung)	AC	Bedienteil Heizung/Klimaanlage
AVAS	Akustisches Fahrzeug-Warnsystem (Geräuschgeber bei niedriger Geschwindigkeit)	ECC	Kompressorsteuergerät (je nach Ausstattung)
T-Box	Telematikmodul (je nach Ausstattung)	SCU	Sitzsteuergerät (je nach Ausstattung)

B17.3 Diagnoseschnittstelle (OBD)

Über die genormte 16-polige Diagnoseschnittstelle kommuniziert das Diagnosegerät mit den Steuergeräten; über sie werden Fehlerspeicher ausgelesen und Steuergeräte programmiert.

- Standard-16-poliger Stecker, an den handelsübliche Diagnosegeräte angeschlossen werden können.
- Die Spannungsversorgung des Diagnosegeräts erfolgt über Pin 16.
- Die Masse des Diagnosegeräts liegt an Pin 4 und Pin 5.
- Die übrigen belegten Pins sind Kommunikationsleitungen.

Einbauort: unterhalb der Instrumententafel auf der Fahrerseite. Absicherung: Sicherung „OBD/VCU“ 5 A im Sicherungskasten der Instrumententafel.



Diagnoseschnittstelle, Ansicht auf die Steckseite: obere Reihe Pin 1–8, untere Reihe Pin 9–16

Pin	Belegung	Leitung / Farbe, Querschnitt	Verbindung
1	BMS-CAN High	MCAN_H / gelb 0,5 mm ²	zum BMS (interner BMS-CAN)
3	B-CAN High	BCAN_H / grün 0,5 mm ²	Karosserie-CAN
4	Masse	G6 / schwarz 0,5 mm ²	Karosseriemasse
5	Signalmasse	G6 / schwarz 0,5 mm ²	Karosseriemasse

Pin	Belegung	Leitung / Farbe, Querschnitt	Verbindung
6	P-CAN High	PCAN_H / weiß 0,5 mm ²	Antriebs-CAN
9	BMS-CAN Low	MCAN_L / gelb-weiß 0,5 mm ²	zum BMS (interner BMS-CAN)
11	B-CAN Low	BCAN_L / grün-weiß 0,5 mm ²	Karosserie-CAN
14	P-CAN Low	PCAN_L / weiß-schwarz 0,5 mm ²	Antriebs-CAN
16	+12 V Dauerplus	M2a / rot-schwarz 0,5 mm ²	über Sicherung „OBD/VCU“
2, 7, 8, 10, 12, 13, 15	nicht belegt	–	–

B17.4 Prüfung

Grundprüfung Diagnoseschnittstelle

- 1 Sicherung „OBD/VCU“ (5 A) im Sicherungskasten der Instrumententafel prüfen. Eine defekte Sicherung nur durch eine Sicherung gleicher Stromstärke ersetzen.
- 2 Steckverbindungen aller am Datenbus beteiligten Steuergeräte auf festen Sitz, Korrosion und beschädigte Kontakte prüfen.

Abschlusswiderstände prüfen

Jeder CAN-Bus ist an beiden Enden mit je einem Widerstand von ca. 120 Ω abgeschlossen. Parallel geschaltet ergibt sich zwischen CAN-H und CAN-L ein Gesamtwiderstand von ca. 60 Ω .

- 1 Fahrzeug ausschalten, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen und einige Minuten warten, bis alle Steuergeräte abgeschaltet sind.
- 2 Widerstand an der Diagnoseschnittstelle messen: B-CAN zwischen Pin 3 und Pin 11, P-CAN zwischen Pin 6 und Pin 14.
- 3 Alternativ am abgezogenen Stecker eines Steuergeräts zwischen dessen CAN-H- und CAN-L-Pin messen (Belegung siehe Schaltplan des jeweiligen Steuergeräts).

Messwert	Bewertung
55–63 Ω	in Ordnung, beide Abschlusswiderstände wirksam
110–125 Ω	ein Abschlusswiderstand nicht wirksam: Unterbrechung der CAN-Leitung zu einem der Abschluss-Steuergeräte (B-CAN: VCU oder Kombiinstrument; P-CAN: VCU oder BMS) oder Abschluss-Steuergerät defekt
ca. 0 Ω	Kurzschluss zwischen CAN-H und CAN-L
unendlich	Leitungsunterbrechung zwischen Messpunkt und beiden Abschlusswiderständen

Spannungen der CAN-Leitungen prüfen

- 1 12-V-Batterie angeschlossen lassen, Zündschloss auf **ON**.
- 2 Spannung gegen Masse messen: CAN-H (Pin 3 bzw. Pin 6) Sollwert ca. 2,5–3,5 V; CAN-L (Pin 11 bzw. Pin 14) Sollwert ca. 1,5–2,5 V. Ein Multimeter zeigt den Mittelwert an, typisch knapp über (CAN-H) bzw. knapp unter 2,5 V (CAN-L).

Messwert	mögliche Ursache
ca. 0 V	Kurzschluss der CAN-Leitung gegen Masse
größer 5 V bzw. Batteriespannung	Kurzschluss der CAN-Leitung gegen Plus

Messwert	mögliche Ursache
CAN-H und CAN-L gleich und synchron	Kurzschluss zwischen CAN-H und CAN-L

B17.5 Fehlersuche

Vor jeder Reparatur prüfen, ob alle Steckverbindungen der am Datenbus beteiligten Steuergeräte korrekt gesteckt und verriegelt sind. Die Bauteile in der angegebenen Reihenfolge prüfen und gegebenenfalls instand setzen oder ersetzen.

Fehlerbild	mögliche Ursache	Abhilfe
Diagnosegerät baut keine Verbindung zum Fahrzeug auf	1. Sicherung defekt 2. Diagnosegerät/Adapter defekt 3. Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	siehe „Diagnosegerät kommuniziert nicht mit dem Fahrzeug“
Diagnosegerät kann ein bestimmtes Steuergerät nicht auslesen	1. Versorgung/Masse oder CAN-Leitung dieses Steuergeräts gestört 2. Steuergerät defekt	siehe „Ein Steuergerät ist nicht erreichbar“
Diagnosegerät meldet „CAN BUS OFF“	1. Kurzschluss in der CAN-Leitung 2. CAN-Transceiver eines Steuergeräts defekt	siehe „Fehler CAN BUS OFF“

Diagnosegerät kommuniziert nicht mit dem Fahrzeug

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
1	Zündschloss LOCK . Sicherung „OBD/VCU“ (5 A) prüfen. Ist sie durchgebrannt?	ja nein	Sicherung gleicher Stromstärke einsetzen, Ursache für das Auslösen suchen weiter mit Schritt 2
2	Zündschloss LOCK . Spannung zwischen Pin 16 der Diagnoseschnittstelle und Masse messen. Sollwert: Batteriespannung. In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 3 Leitung zwischen Pin 16 und Sicherung instand setzen
3	Zündschloss LOCK . Durchgang zwischen Pin 4 bzw. Pin 5 und Masse prüfen. In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 4 Masseleitung zwischen Pin 4/5 und Massepunkt instand setzen
4	Zündschloss ON . Batterie angeschlossen. Spannungen und Abschlusswiderstände der CAN-Leitungen prüfen (siehe „Prüfung“). In Ordnung?	ja nein	Diagnosegerät bzw. Adapterkabel an einem anderen Fahrzeug prüfen, ggf. ersetzen CAN-Leitung instand setzen (siehe Tabellen unter „Prüfung“)

Ein Steuergerät ist nicht erreichbar

Die Vorgehensweise gilt für alle Steuergeräte; als Beispiel dient das ABS-Steuergerät.

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
1	Spannungsversorgung, Zündungsplus und Masse des Steuergeräts nach Schaltplan prüfen (zugehörige Sicherung, z. B. „ABS“ 5 A). In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 2 Versorgung bzw. Masse instand setzen

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
2	Zündschloss LOCK , Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen, Stecker des Steuergeräts abziehen. Widerstand zwischen CAN-H- und CAN-L-Pin des Kabelbaumsteckers messen. Sollwert: 55–63 Ω . In Ordnung?	ja nein	Steuergerät ersetzen 110–125 Ω : Leitungsunterbrechung zu einem Abschluss-Steuergerät (beim P-CAN: BMS oder VCU) suchen; ca. 0 Ω : Kurzschluss in der Leitung zum Steuergerät suchen; unendlich: Unterbrechung der Stichleitung zum Steuergerät

Fehler „CAN BUS OFF“

Die Vorgehensweise gilt für alle Steuergeräte des betroffenen Busses.

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
1	Zündschloss LOCK , 12-V-Batterie abklemmen. Widerstand zwischen CAN-H und CAN-L sowie jeweils gegen Masse messen (an der Diagnoseschnittstelle). CAN-H/CAN-L: 55–63 Ω ; gegen Masse: kein Durchgang. In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 2 weiter mit Schritt 3
2	Batterie anschließen, Zündschloss ON . Spannungen von CAN-H und CAN-L gegen Masse messen. Liegt eine Leitung auf Batteriespannung oder sind beide Werte gleich?	ja nein	weiter mit Schritt 3 Fehlerspeicher löschen, Fehler erneut prüfen; bei Wiederauftreten Schritt 3
3	Zündschloss LOCK . Die Steuergeräte des betroffenen Busses nacheinander abstecken und die Messung jeweils wiederholen. Verschwindet der Fehler nach dem Abstecken eines Steuergeräts?	ja nein	dieses Steuergerät (CAN-Transceiver) ersetzen Kurzschluss im Kabelbaum suchen und instand setzen

B18 Rückfahrradar (je nach Ausstattung)

B18.1 Empfohlene Werkzeuge

Werkzeug	Abbildung	Verwendung
Digitalmultimeter		Spannung, Strom und Widerstand messen
Knarre mit Verlängerung und Stecknüssen		Schrauben und Muttern lösen und anziehen
Schraubendreher		Schrauben lösen und anziehen, Sicherungsringe aushebeln

B18.2 Systemübersicht

Das Rückfahrradar wird über die Rückfahrstellung (Fahrstufe **R**) mit Spannung versorgt. Nach dem Einschalten führt das System einen Selbsttest durch, aktiviert die Sensoren und beginnt mit der Hinderniserkennung.

Die Sensoren senden Ultraschallsignale aus. Trifft das Signal auf ein Hindernis, wird es als Echo reflektiert. Der Sensor formt und filtert das Echo zu einem Abstandssignal und sendet es an das Steuergerät, das Lage und Abstand des Hindernisses berechnet. Das Steuergerät gibt ein entsprechendes Warnsignal an den Summer aus, der akustisch auf Hindernisse hinter dem Fahrzeug hinweist. Der nicht erfassbare Nahbereich beträgt höchstens 350 mm.

Abstand zum Hindernis	Warnton
über 0 bis 40 cm	Dauerton
über 40 bis 100 cm	Intervallton 7 Hz
über 100 bis 150 cm	Intervallton 2 Hz
über 150 cm	kein Warnton

B18.3 Funktionsablauf

- 1 Fahrstufe **R** eingelegt – das System wird eingeschaltet.
- 2 Das System führt einen Selbsttest durch.
- 3 Wird ein Sensorfehler erkannt, gibt das Steuergerät einen 3 Sekunden langen Dauerton aus; anschließend arbeitet das System mit den verbleibenden Sensoren weiter.
- 4 Die Sensoren erfassen Hindernisse; das Echosignal wird aufbereitet und an das Steuergerät gesendet.
- 5 Das Steuergerät wertet die Daten aus und steuert den Summer an.
- 6 Solange die Fahrstufe **R** eingelegt bleibt, wiederholt sich die Erfassung; nach dem Herausnehmen der Fahrstufe **R** schaltet das System ab.

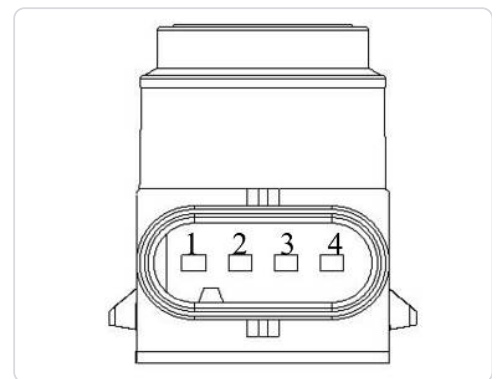
B18.4 Prüfung

Steckverbindungen und Leitungen prüfen

Funktioniert das Rückfahrradar bei eingeschalteter Zündung (**ON**) und eingelegter Fahrstufe **R** nicht, wie folgt vorgehen:

- 1 Zündschloss **LOCK**. Stecker des Rückfahrradars (Kabelbaum im Fußraum) und Stecker des Karosseriesteuergeräts (BCM, Kabelbaum in der Instrumententafel) trennen.
- 2 Multimeter auf Durchgangsprüfung stellen. Durchgang zwischen dem Versorgungspin des Rückfahrradars und dem Ausgang Rückfahrleuchte (Plus) am BCM prüfen. Ertönt der Signalton, ist die Leitung in Ordnung; andernfalls die Leitung instand setzen.
- 3 Besteht der Fehler weiterhin, das Radar-Steuergerät ersetzen und die Funktion erneut prüfen.

Sensorstecker



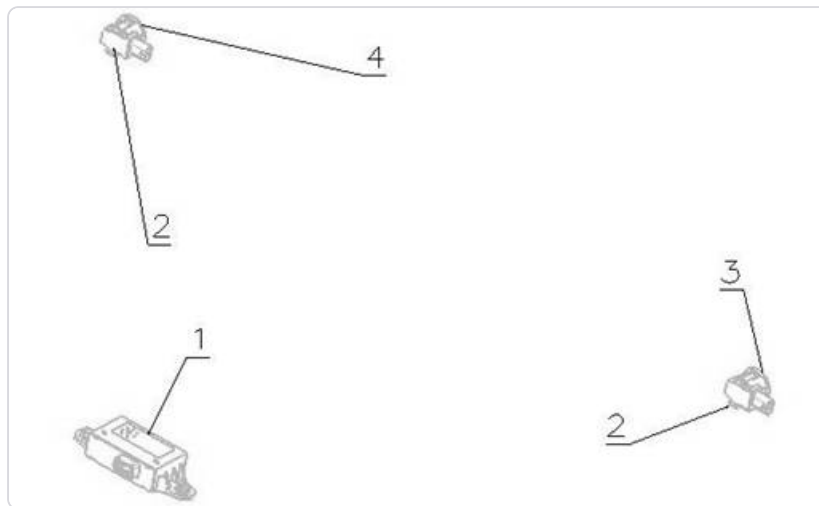
Stecker des Radarsensors, Pin 1–4

Pin	Belegung	Verbindung
1	DATA (Kommunikation zwischen den Sensoren)	zum anderen Sensor, Pin 1
2	IGN (Versorgung)	zum anderen Sensor, Pin 2
3	GND (Masse)	zum anderen Sensor, Pin 3
4	ID (Sensorkennung/Signal)	zum Summer bzw. Steuergerät

B18.5 Fehlersuche: Rückfahrradar ohne Funktion

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
1	Zündschloss LOCK . Spannung der 12-V-Batterie mit dem Multimeter messen. Im Sollbereich?	ja nein	weiter mit Schritt 2 12-V-Batterie laden bzw. prüfen
2	Stecker des Rückfahrradars (Kabelbaum im Fußraum) abziehen, Batterie angeschlossen, Zündschloss ON , Fahrstufe R . Spannung zwischen Versorgungspin des Kabelbaumsteckers und Masse messen. Batteriespannung vorhanden?	ja nein	weiter mit Schritt 3 Versorgungsleitung instand setzen
3	Zündschloss LOCK , Stecker des Rückfahrradars abgezogen. Durchgang zwischen Massepin des Kabelbaumsteckers und Masse prüfen. In Ordnung?	ja nein	Rückfahrradar (Steuergerät bzw. Sensoren) ersetzen Masseleitung instand setzen

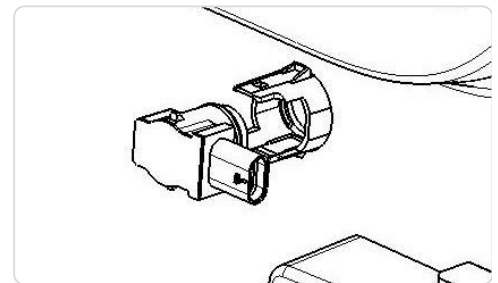
B18.6 Aus- und Einbau



Bauteile des Rückfahrradars

Nr.	Bauteil
1	Radar-Steuergerät mit Summer
2	Radarsensor hinten
3	Sensorhalter hinten links
4	Sensorhalter hinten rechts

Ausbau Radarsensor



Radarsensor im Sensorhalter

- 1 Zündschloss **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Stecker des Radarsensors trennen.
- 3 Hintere Stoßfängerverkleidung ausbauen.
- 4 Linken Radarsensor aus dem Sensorhalter lösen (der Sensor ist im Halter eingeklipst) und den Sensorhalter links vom Stoßfänger abbauen.
- 5 Den rechten Sensor mit Halter in gleicher Weise ausbauen.

Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Anschließend die Funktion mit eingelegter Fahrstufe **R** prüfen.

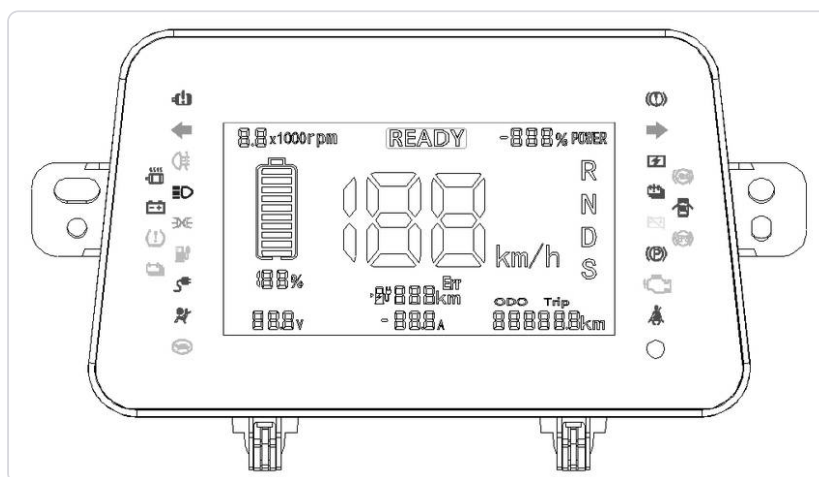
B19 Kombiinstrument

B19.1 Empfohlene Werkzeuge

Werkzeug	Abbildung	Verwendung
Digitalmultimeter		Spannung, Strom und Widerstand messen
Schraubendreher		Schrauben lösen und anziehen, Sicherungsringe aushebeln
Kunststoff-Hebelwerkzeug für Innenverkleidungen	–	Verkleidungsteile ohne Beschädigung lösen
Diagnosegerät	–	Kilometerstand auslesen und nach dem Tausch übertragen

B19.2 Systemübersicht

Das Kombiinstrument ist die Schnittstelle zwischen Fahrer und Fahrzeug. Es zeigt Betriebsdaten (Geschwindigkeit, Ladezustand, Fahrstufe, Leistung), Warn- und Fehlermeldungen sowie Gesamt- und Tageskilometerstand an. Die zuverlässige Übertragung und Anzeige dieser Werte ist für die Fahrsicherheit unmittelbar von Bedeutung. Das Kombiinstrument ist links in der Instrumententafel hinter dem Lenkrad eingebaut.



Kombiinstrument: Anzeigen für Leistung, READY, Geschwindigkeit, Fahrstufe, Ladezustand, Reichweite, Spannung/Strom, Gesamt- und Tageskilometer sowie Kontrollleuchten

B19.3 Funktionsprinzip

Schaltplan (Übersicht)

Pin	Signal	Richtung
A11	Dauerplus 12 V (über Diode)	Eingang
A12	Zündungsplus IGN (über Diode)	Eingang
A10	Signalmasse Kombiinstrument	Masse
A8 / A9	CAN-H / CAN-L (B-CAN)	bidirektional
A3	Gurtwarnung Fahrer (Schalter gegen Masse)	Eingang

Pin	Signal	Richtung
A20	Bremsenstörung / Feststellbremse (Schalter)	Eingang
A15	Instrumententaste	Eingang
A26 / A27	Versorgung Rückfahrkamera Plus / Minus	Ausgang
A28	Videosignal Rückfahrkamera	Eingang

Die interne Steuereinheit des Kombiinstrumentes steuert zusätzlich die Hintergrundbeleuchtung und den eingebauten Warnsummer an.

Signale des Kombiinstrumentes

Sender	Signal	Übertragung
EPS (über VCU)	Status Servolenkung	CAN
BMS (über VCU)	Ladesignal, Leistungssignal, Status Antriebsbatterie, BMS-Status, Ladezustand	CAN
VCU	Fahrstufe, Fahrzeugfehler, READY-Signal, Status Ladeverbindung	CAN
BCM	Tür offen, Blinker links/rechts, Nebelschlussleuchte, Standlicht	CAN
ABS (über VCU)	Geschwindigkeit, ABS-Status	CAN
Airbag-Steuergerät (über VCU, je nach Ausstattung)	Airbag-Status	CAN
MCU (über VCU)	Übertemperatur Fahrmotor und Motorsteuergerät, Motordrehzahl	CAN
Feststellbremsschalter	Feststellbremse angezogen	festverdrahtet
Bremsflüssigkeitsstandscharter	Bremsflüssigkeitsstand zu niedrig	CAN
Gurtschloss Fahrer	Fahrergurt nicht angelegt	festverdrahtet
Fernlicht-, Abblendlicht-, Nebelscheinwerferrelais	Fernlicht, Abblendlicht, Nebelscheinwerfer	CAN
Kombischalter (Lenkstockscharter)	Blinker links, Blinker rechts	CAN

Kontrollleuchten

Nr.	Symbol	Bezeichnung	Funktion
1		Gurtwarnleuchte Fahrer	Leuchtet, solange der Fahrergurt nicht angelegt ist; erlischt nach dem Anlegen.
2		Kontrollleuchte Feststellbremse	Leuchtet, solange die Feststellbremse angezogen ist.
3		Airbag-Warnleuchte (je nach Ausstattung)	Das Airbag-Steuergerät meldet eine Störung; die Leuchte leuchtet dauerhaft.
4		Warnleuchte Bremsanlage	Leuchtet bei zu niedrigem Bremsflüssigkeitsstand bzw. Störung der Bremsanlage.
5		Blinkerkontrolle rechts	Blinkt mit dem rechten Blinker; bei eingeschalteter Warnblinkanlage blinken beide Blinkerkontrollen.

Nr.	Symbol	Bezeichnung	Funktion
6		Warnleuchte Antriebsbatterie	Leuchtet bei einer Störung der Antriebsbatterie.
7		Warnleuchte Motorsteuergerät (MCU)	Leuchtet bei einem Hardware- oder Softwarefehler des Motorsteuergeräts.
8		Warnleuchte Übertemperatur Fahrmotor	Leuchtet bei zu hoher Innentemperatur des Fahrmotors.
9		Kontrollleuchte Notlauf (Leistungsbegrenzung)	Leuchtet, wenn der Ladezustand unter 20 % sinkt oder eine Störung zweiter Stufe an Hochvolt-Komponenten vorliegt; das Fahrzeug fährt mit begrenzter Leistung.
10		Reifendruck-Warnleuchte (je nach Ausstattung)	Leuchtet dauerhaft bei einem Reifendruck unter 1,87 bar oder über 3,12 bar; blinkt bei Ausfall eines Sensors.
11		ABS-Warnleuchte	Leuchtet, wenn das ABS-Steuergerät über CAN eine Störung meldet.
12		Warnleuchte Servolenkung (EPS)	Leuchtet, wenn das EPS-Steuergerät über CAN eine Störung meldet.
13		Warnleuchte Tür offen	Leuchtet, solange eine Tür nicht geschlossen ist.
14		Kontrollleuchte Standlicht	Leuchtet bei eingeschaltetem Stand-/Positionslicht (zusammen mit der Hintergrundbeleuchtung).
15		Kontrollleuchte Nebelschlussleuchte	Leuchtet bei eingeschalteter Nebelschlussleuchte.
16		Kontrollleuchte Fernlicht	Leuchtet bei eingeschaltetem Fernlicht; erlischt beim Umschalten auf Abblendlicht.
17		READY-Anzeige	Leuchtet dauerhaft, wenn das Fahrzeug fahrbereit ist. Ohne READY-Anzeige kann das Fahrzeug nicht fahren.
18		Warnleuchte Antriebsbatterie abgeschaltet	Das BMS meldet über CAN, dass die Antriebsbatterie getrennt ist bzw. beim Trennen ein Fehler aufgetreten ist.
19		Kontrollleuchte Ladevorgang	Leuchtet während des Ladens: rot bei Ladezustand unter 80 %, gelb bei 80–99 %, grün bei 100 %.
20		Kontrollleuchte Ladekabel verbunden	Leuchtet, sobald der Ladestecker in der Ladebuchse steckt.
21		Warnleuchte Fahrzeugsystemstörung (rot)	Das VCU meldet über CAN eine Systemstörung; das Fahrzeug fährt nicht oder nur mit reduzierter Leistung.
22		Blinkerkontrolle links	Blinkt mit dem linken Blinker; bei eingeschalteter Warnblinkanlage blinken beide Blinkerkontrollen. Nach dem Ausschalten erlischt die Anzeige.

B19.4 Prüfung

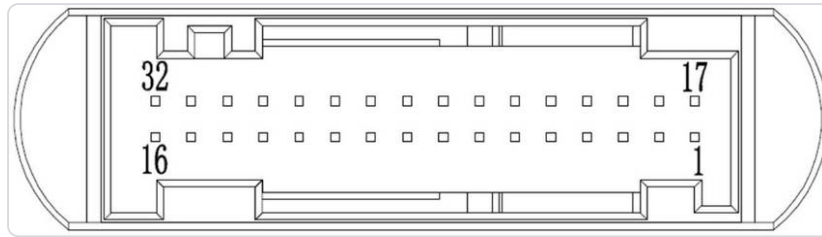
Sicherungen prüfen

Im Sicherungskasten der Instrumententafel die Sicherungen „Kombiinstrument/Summer“ (10 A, obere Reihe) und „Kombiinstrument“ (5 A, untere Reihe) prüfen. Eine defekte Sicherung nur durch eine Sicherung gleicher Stromstärke ersetzen.

Selbsttest

Beim Umschalten des Zündschlosses von **LOCK** auf **ON** leuchten die Warnleuchten kurz auf und erlöschen nach dem Selbsttest. Weicht das Verhalten ab, die Ursache anhand des Fehlerbilds ermitteln.

Stecker des Kombiinstrumentes



32-poliger Stecker des Kombiinstrumentes: untere Reihe Pin 1–16, obere Reihe Pin 17–32

Pin	Belegung	Leitung / Farbe, Querschnitt	Verbindung
3	Gurtwarnung Fahrer	T18 / rot-grün 0,5 mm ²	vom Gurtschalter Fahrerseite
8	CAN-H	BCAN_H / grün 0,5 mm ²	von der B-CAN-Leitung (High)
9	CAN-L	BCAN_L / grün-weiß 0,5 mm ²	von der B-CAN-Leitung (Low)
10	Masse (GND)	G6 / schwarz 0,5 mm ²	Massepunkt
11	Dauerplus (BATT)	Y32 / gelb 0,5 mm ²	Sicherung F6, Sicherungskasten Instrumententafel
12	Zündungsplus (IGN)	M6 / weiß-rot 0,5 mm ²	Sicherung F12, Sicherungskasten Instrumententafel
13	CAN-H	BCAN_H / grün 0,5 mm ²	B-CAN-Leitung (High), Weiterführung
14	CAN-L	BCAN_L / grün-weiß 0,5 mm ²	B-CAN-Leitung (Low), Weiterführung
15	Instrumententaste	–	–
26	Versorgung Rückfahrkamera Plus	–	zur Rückfahrkamera
27	Versorgung Rückfahrkamera Minus	–	zur Rückfahrkamera
28	Videosignal-Eingang	–	von der Rückfahrkamera
1, 2, 4–7, 16–25, 29–32	nicht belegt (siehe Hinweis)	–	–



HINWEIS

Laut Schaltplan wird zusätzlich Pin 20 für die Bremsen-/Feststellbremsanzeige verwendet. Belegung vor der Messung am Fahrzeug bzw. im aktuellen Stromlaufplan prüfen.

B19.5 Fehlersuche

Fehlerbild	mögliche Ursache	Abhilfe
Kombiinstrument ohne jede Funktion	1. Batteriespannung nicht in Ordnung 2. Sicherung durchgebrannt 3. Kabelbaum oder Stecker beschädigt 4. Kombiinstrument defekt	siehe „Kombiinstrument ohne Funktion“
Geschwindigkeitsanzeige fehlerhaft	1. Kombiinstrument defekt 2. Störung der CAN-Kommunikation	Kombiinstrument ersetzen bzw. CAN-Kommunikation instand setzen
Kontrollleuchte Feststellbremse leuchtet bei angezogener Feststellbremse nicht	1. Leitungsunterbrechung 2. Feststellbremsschalter defekt 3. Kombiinstrument defekt	Leitung und Schalter prüfen, instand setzen bzw. ersetzen; zuletzt Kombiinstrument ersetzen
Tür offen, Warnleuchte leuchtet nicht	1. Türkontaktschalter defekt 2. Leitungsunterbrechung oder Kurzschluss 3. Kombiinstrument defekt 4. Störung der CAN-Kommunikation	1. Türkontaktschalter ersetzen 2. Leitung instand setzen 3. Kombiinstrument ersetzen 4. CAN-Kommunikation instand setzen
Fahrgurt nicht angelegt, Gurtwarnleuchte leuchtet nicht	1. Gurtschalter im Gurtschloss defekt 2. Leitungsunterbrechung oder Kurzschluss (Pin 3) 3. Kombiinstrument defekt	Schalter und Leitung prüfen, instand setzen bzw. ersetzen; zuletzt Kombiinstrument ersetzen
Blinker funktionieren, Blinkerkontrolle leuchtet nicht	1. Störung der CAN-Kommunikation 2. Kombiinstrument defekt	1. CAN-Leitung instand setzen 2. Kombiinstrument ersetzen
Fernlicht funktioniert, Fernlichtkontrolle leuchtet nicht	1. Störung der CAN-Kommunikation 2. Kombiinstrument defekt	1. CAN-Leitung instand setzen 2. Kombiinstrument ersetzen
Nebelschlussleuchte funktioniert, Kontrollleuchte leuchtet nicht	1. Störung der CAN-Kommunikation 2. Kombiinstrument defekt	1. CAN-Leitung instand setzen 2. Kombiinstrument ersetzen

Kombiinstrument ohne Funktion

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
1	Zündschloss LOCK . Spannung der 12-V-Batterie messen. Im Sollbereich?	ja nein	weiter mit Schritt 2 12-V-Batterie laden bzw. prüfen
2	Zündschloss LOCK . Sicherungen „Kombiinstrument“ 5 A und „Kombiinstrument/Summer“ 10 A prüfen. Durchgebrannt?	ja nein	Sicherung gleicher Stromstärke einsetzen weiter mit Schritt 3
3	Zündschloss LOCK , Stecker des Kombiinstruments abziehen, Batterie angeschlossen. Spannung zwischen Pin 11 (Dauerplus) des Kabelbaumsteckers und Masse messen. Batteriespannung vorhanden?	ja nein	weiter mit Schritt 4 Dauerplus-Leitung instand setzen

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
4	Stecker abgezogen, Zündschloss ON . Spannung zwischen Pin 12 (Zündungsplus) und Masse messen. Batteriespannung vorhanden?	ja nein	weiter mit Schritt 5 Zündungsplus-Leitung instand setzen
5	Zündschloss LOCK , Stecker abgezogen. Durchgang zwischen Pin 10 (Masse) und Massepunkt prüfen. In Ordnung?	ja nein	Kombiinstrument ersetzen Masseleitung instand setzen

Keine Kommunikation zwischen Kombiinstrument und VCU

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
1	Zündschloss LOCK , 12-V-Batterie abklemmen, Stecker des Kombiinstrumentes abziehen. Widerstand zwischen Pin 8 und Pin 9 des Kabelbaumsteckers messen. Sollwert: 55–63 Ω . In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 2 CAN-Leitung zwischen Kombiinstrument und VCU instand setzen
2	VCU probeweise durch ein funktionsfähiges ersetzen, alle Stecker anschließen. Fehler behoben?	ja nein	Diagnose abgeschlossen, VCU ersetzen weiter mit Schritt 3
3	Kombiinstrument probeweise durch ein funktionsfähiges ersetzen, alle Stecker anschließen. Fehler behoben?	ja nein	Diagnose abgeschlossen, Kombiinstrument ersetzen Ursache anhand anderer Fehlerbilder suchen

B19.6 Aus- und Einbau



Ausbau des Kombiinstrumentes: 1 obere Abdeckung des Kombiinstrumentes



ACHTUNG

Vor dem Ausbau den Kilometerstand (ODO) mit dem Diagnosegerät auslesen und dokumentieren. Nach dem Einbau eines neuen Kombiinstrumentes muss der Kilometerstand mit dem Diagnosegerät übertragen werden.

Ausbau

- 1 Zündschloss **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Obere Abdeckung des Kombiinstrumentes (1) mit dem Kunststoff-Hebelwerkzeug lösen und abnehmen.

- 3 Kreuzschlitzschrauben der Verkleidung unterhalb des Kombiinstruments herausdrehen und Verkleidung abnehmen.
- 4 Kreuzschlitz-Blebschrauben der Instrumenteneinheit herausdrehen und die Einheit mit dem Hebelwerkzeug lösen.
- 5 Die zwei Linsenkopf-Blebschrauben (Kreuzschlitz) am Kombiinstrument herausdrehen.
- 6 Kombiinstrument etwas herausziehen, Stecker trennen und Kombiinstrument entnehmen.

Einbau

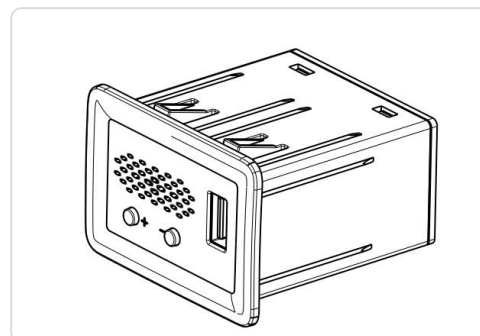
Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Dabei beachten:

- Die Oberfläche des Kombiinstruments nicht anstoßen oder verkratzen.
- Vor dem Anziehen der Schrauben prüfen, ob die Zentrierstifte richtig sitzen.
- Nach dem Einbau eines neuen Kombiinstruments den Kilometerstand mit dem Diagnosegerät übertragen und die Funktion (Selbsttest, Kontrollleuchten) prüfen.

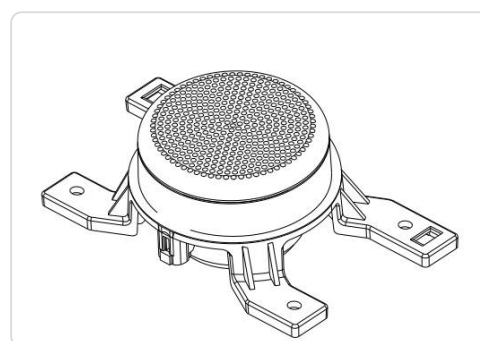
B20 Audiosystem

B20.1 Systemübersicht

Das Audiosystem besteht aus einem Bluetooth-Verstärkermodul und einem Mittellautsprecher auf der Instrumententafel. Es bietet Musikwiedergabe über USB und Bluetooth sowie die Bluetooth-Freisprechfunktion. Das Bluetooth-Verstärkermodul ist unten in der Mittelkonsole eingebaut, der Mittellautsprecher oben mittig auf der Instrumententafel.



Bluetooth-Verstärkermodul mit USB-Buchse und Lautstärketasten



Mittellautsprecher

B20.2 Funktionsprinzip

Anschluss am Bluetooth-Verstärkermodul	Funktion
+12 V	Spannungsversorgung
GND	Masse
SP+ / SP-	Lautsprecherausgang zum Mittellautsprecher
USB-Buchse	Musikwiedergabe von USB-Speicher

- **Medien:** Wiedergabe von Musik vom USB-Speicher und über Bluetooth.
- **USB-Wiedergabe:** Vom Einstecken des USB-Speichers bis zur Tonausgabe vergehen weniger als 10 Sekunden; die Einlesezeit hängt von Speichergröße und Dateigröße ab.
- **Bluetooth-Freisprechen:** Ein gekoppeltes Mobiltelefon kann über das Fahrzeug telefonieren; die Hände bleiben frei für das Lenkrad.

B20.3 Prüfung

Grundsätzlicher Ablauf der Fehlersuche

- 1 Fahrzeug annehmen, Beanstandung beim Kunden erfragen und das Fehlerbild nachvollziehen.
- 2 Grundprüfung: Spannung der 12-V-Batterie, Sicherungen, Kabelbaum und Steckverbindungen.
- 3 Betroffenen Stromkreis instand setzen bzw. defektes Bauteil ersetzen.
- 4 Prüfen, ob der Fehler behoben ist; Arbeiten abschließen.

Sicherung prüfen

Sicherung „CDU/USB“ (5 A, obere Reihe) im Sicherungskasten der Instrumententafel prüfen. Eine defekte Sicherung nur durch eine Sicherung gleicher Stromstärke ersetzen.

Steckverbindungen und Pinbelegung

Am Bluetooth-Verstärkermodule befinden sich vorn die USB-Buchse und hinten der 4-polige Anschluss für Versorgung und Lautsprecher. Der Mittellautsprecher hat einen 2-poligen Anschluss.

USB-Buchse		
Pin	Belegung	Funktion
1	GND	Masse
2	USB D+	Datensignal
3	USB D–	Datensignal
4	+5 V / 1,5 A	Versorgungsausgang

Bluetooth-Verstärkermodule, 4-poliger Anschluss		
Pin	Belegung	Funktion
1	SP+	Lautsprecher Plus
2	SP–	Lautsprecher Minus
3	+12 V	Spannungsversorgung Plus
4	GND	Masse



Anschluss Mittellautsprecher

Mittellautsprecher, 2-poliger Anschluss		
Pin	Belegung	Funktion
1	SP–	Lautsprecher Minus
2	SP+	Lautsprecher Plus

B20.4 Fehlersuche

Fehlerbild	mögliche Ursache	Abhilfe
Keine Funktion, Modul lässt sich nicht einschalten	1. Sicherung durchgebrannt 2. Bluetooth-Verstärkermodul defekt 3. Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	siehe „Audiosystem ohne Funktion“
USB-Wiedergabe funktioniert nicht	USB-Speicher oder USB-Buchse defekt	USB-Speicher an anderem Gerät prüfen; bei defekter Buchse Bluetooth-Verstärkermodul ersetzen
Mittellautsprecher ohne Ton	1. Mittellautsprecher defekt 2. Bluetooth-Verstärkermodul defekt 3. Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	siehe „Mittellautsprecher ohne Ton“
Ton des Mittellautsprechers verzerrt oder gestört	1. Störung durch starkes äußeres Magnetfeld 2. Mittellautsprecher defekt 3. Bluetooth-Verstärkermodul defekt 4. Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	1. Fahrzeug von starken Magnetfeldern entfernen 2. Lautsprecher ersetzen 3. Modul ersetzen 4. Leitung instand setzen bzw. ersetzen
Bluetooth-Freisprechen funktioniert nicht	Bluetooth-Verstärkermodul defekt (vorher Kopplung mit einem anderen Telefon prüfen)	Bluetooth-Verstärkermodul ersetzen

Audiosystem ohne Funktion

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
1	Zündschloss LOCK . Sicherung „CDU/USB“ (5 A) aus dem Sicherungskasten der Instrumententafel ziehen und prüfen. Durchgebrannt?	ja nein	Sicherung gleicher Stromstärke einsetzen weiter mit Schritt 2
2	Zündschloss LOCK , 4-poligen Stecker des Bluetooth-Verstärkermoduls abziehen. Zündschloss ON . Spannung zwischen Pin 3 und Pin 4 bzw. zwischen Pin 3 und Masse messen. Sollwert: Batteriespannung. In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 3 Leitung zwischen Sicherung und Pin 3 sowie Steckerkontakte prüfen und instand setzen
3	Zündschloss LOCK , Stecker abgezogen. Widerstand zwischen Pin 4 des Kabelbaumsteckers und Massepunkt messen. Sollwert: ca. 0 Ω. In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 4 Masseleitung instand setzen bzw. ersetzen
4	Zündschloss LOCK . Alle Stecker vom Bluetooth-Verstärkermodul trennen, probeweise ein baugleiches funktionsfähiges Modul einsetzen und alle Stecker anschließen. Funktioniert das Audiosystem?	ja nein	Bluetooth-Verstärkermodul ersetzen Ursache anhand anderer Fehlerbilder suchen

Mittellautsprecher ohne Ton

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
1	Zündschloss LOCK . Lautsprecherstecker auf Beschädigung, schlechten Kontakt, Alterung und lockeren Sitz prüfen. Befund vorhanden?	ja nein	Schadstelle instand setzen weiter mit Schritt 2

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
2	Zündschloss ACC oder ON . Musik abspielen oder über Bluetooth telefonieren, Stummschaltung aufheben, Lautstärke erhöhen. Gibt der Lautsprecher Ton aus?	ja nein	kein Fehler feststellbar; Fehlerbild erneut mit dem Kunden abklären weiter mit Schritt 3
3	Zündschloss LOCK . Stecker am Bluetooth-Verstärkermodul und am Mittellautsprecher trennen. Durchgang der Leitungen messen: Modul Pin 1 (SP+) zu Lautsprecher Pin 2 (SP+) und Modul Pin 2 (SP-) zu Lautsprecher Pin 1 (SP-). Sollwert: ca. 0 Ω , kein Schluss gegen Masse. In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 4 Leitung zwischen Modul und Lautsprecher instand setzen bzw. ersetzen
4	Zündschloss LOCK , Stecker des Mittellautsprechers abgezogen. Widerstand zwischen Pin 1 und Pin 2 am Lautsprecher messen. Sollwert: ca. 4 Ω . In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 5 Mittellautsprecher ersetzen
5	Zündschloss LOCK . Alle Stecker vom Bluetooth-Verstärkermodul trennen, probeweise ein baugleiches funktionsfähiges Modul einsetzen. Funktioniert der Lautsprecher?	ja nein	Bluetooth-Verstärkermodul ersetzen Ursache anhand anderer Fehlerbilder suchen

B20.5 Aus- und Einbau

Bluetooth-Verstärkermodul ausbauen

- 1 Zündschloss **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Bluetooth-Verstärkermodul mit dem Kunststoff-Hebelwerkzeug aus der Mittelkonsole heraushebeln.
- 3 Stecker trennen und Modul entnehmen.



ACHTUNG

Beim Heraushebeln die Halterung des Bluetooth-Verstärkermoduls nicht beschädigen.

Einbau: in umgekehrter Reihenfolge.

Mittellautsprecher ausbauen

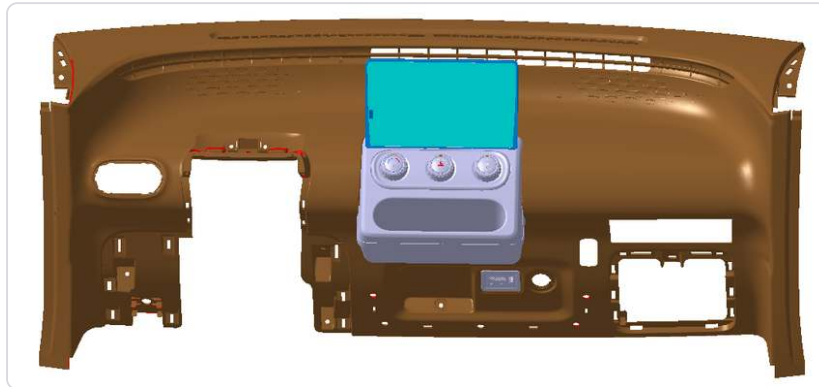
- 1 Zündschloss **LOCK**, 12-V-Batterie abklemmen (zuerst Minuspol).
- 2 Obere Verkleidung der Instrumententafel ausbauen.
- 3 Die vier Kreuzschlitz-Blechsrauben des Mittellautsprechers herausdrehen.
- 4 Stecker des Mittellautsprechers trennen.
- 5 Mittellautsprecher entnehmen.

Einbau: in umgekehrter Reihenfolge; anschließend Tonausgabe prüfen.

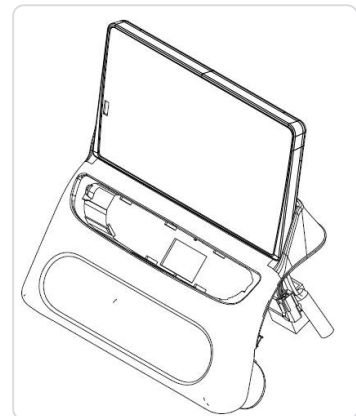
B21 Multimediabildschirm und Rückfahrkamera

B21.1 Systemübersicht

Je nach Ausstattung ist in der Mittelkonsole ein Multimediabildschirm eingebaut. Er bietet Bluetooth-Musik und Bluetooth-Freisprechen, Musikwiedergabe von USB, Radio und Navigation und zeigt beim Rückwärtsfahren das Bild der Rückfahrkamera an. Der Bildschirm ist mit dem Bedienteil der Heizung/Klimaanlage zu einer Einheit zusammengefasst.



Einbaulage des Multimediabildschirms in der Mittelkonsole



Multimediabildschirm mit Träger



HINWEIS

Je nach Ausstattung wird das Bild der Rückfahrkamera auf dem Multimediabildschirm oder im Kombiinstrument angezeigt (Kombiinstrument Pin 26–28, siehe Kapitel „Kombiinstrument“).

B21.2 Funktionsprinzip

Der Multimediabildschirm ist mit Spannungsversorgung (abgesichert), Lautsprechern, Antenne, USB-Buchse und Rückfahrkamera verbunden.

- **Medien:** UKW-/MW-Radio (FM/AM), Wiedergabe lokaler Dateien und Bluetooth-Musik.
- **USB-Wiedergabe:** Nach dem Einstecken wird der USB-Speicher im Medienbereich angezeigt; Musik, Videos, Bilder und Textdateien lassen sich direkt aufrufen. Die Tonausgabe erfolgt über die Lautsprecher.
- **Bluetooth-Freisprechen:** Ein gekoppeltes Mobiltelefon kann über das Fahrzeug telefonieren.

- **Rückfahrkamera:** Beim Einlegen der Fahrstufe **R** erhält der Bildschirm über die Rückfahr-Erkennungsleitung ein Signal und schaltet auf das Kamerabild um.

B21.3 Prüfung

Grundsätzlicher Ablauf wie im Kapitel „Audiosystem“ beschrieben: Beanstandung aufnehmen, Grundprüfung (12-V-Batterie, Sicherung, Stecker), Instandsetzung, Funktionsprüfung.

Sicherung prüfen

Sicherung „CDU/USB“ (5 A) im Sicherungskasten der Instrumententafel prüfen. Je nach Ausstattung ist der Multimediabildschirm zusätzlich über eigene Sicherungen (15 A bzw. 10 A) abgesichert – Zuordnung im Stromlaufplan des Fahrzeugs prüfen. Eine defekte Sicherung nur durch eine Sicherung gleicher Stromstärke ersetzen.

Pinbelegung

Multimediabildschirm – Versorgung und Lautsprecher			
Pin	Belegung	Funktion	
1	SP+	Lautsprecher Plus	
2	SP–	Lautsprecher Minus	
3	+12 V	Spannungsversorgung Plus	
4	GND	Masse	

Multimediabildschirm – Anschluss Rückfahrkamera			
Pin	Belegung	Leitung / Farbe, Querschnitt	Funktion
1	CCD/DEF	gelb 0,35 mm ²	Rückfahr-Erkennungsleitung (Signal Fahrstufe R)
2	+12 V	gelb-rot 0,35 mm ²	Spannungsversorgung Kamera
3	CAMERA_GND	schwarz 0,35 mm ²	Masse Videosignal
4	CAMERA_IN	rot 0,35 mm ²	Videosignal

B21.4 Fehlersuche

Fehlerbild	mögliche Ursache	Abhilfe
Bildschirm dunkel, keine Funktion, lässt sich nicht einschalten	1. Sicherung durchgebrannt 2. Multimediabildschirm defekt 3. Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	siehe „Bildschirm ohne Funktion“
Kein Ton bei Bluetooth-Musik bzw. Radio	1. Lautsprecher defekt 2. Multimediabildschirm defekt 3. Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	siehe „Kein Ton“
Touchscreen reagiert nicht	1. Multimediabildschirm defekt 2. Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	1. Multimediabildschirm ersetzen 2. Leitung instand setzen bzw. ersetzen

Fehlerbild	mögliche Ursache	Abhilfe
Videos, Musik, Bilder usw. werden nicht wiedergegeben	1. Multimediabildschirm defekt 2. USB-Leitung defekt 3. Kurzschluss oder Unterbrechung in der Leitung	1. Multimediabildschirm ersetzen 2. USB-Leitung ersetzen 3. Leitung instand setzen bzw. ersetzen
Bluetooth-Freisprechen funktioniert nicht	Multimediabildschirm defekt (vorher Kopplung mit einem anderen Telefon prüfen)	Multimediabildschirm ersetzen
Kein Kamerabild beim Rückwärtsfahren	1. Rückfahr-Erkennungsleitung (Pin 1) ohne Signal 2. Kameraversorgung (Pin 2/3) fehlt 3. Videoleitung (Pin 4) unterbrochen 4. Kamera oder Bildschirm defekt	siehe „Kein Kamerabild“

Bildschirm ohne Funktion

- 1 Zündschloss **LOCK**. Sicherung des Multimediabildschirms prüfen, bei Bedarf durch eine Sicherung gleicher Stromstärke ersetzen.
- 2 Stecker für Versorgung und Lautsprecher am Bildschirm abziehen. Zündschloss **ON**. Spannung zwischen Pin 3 und Masse messen. Sollwert: Batteriespannung. Fehlt die Spannung, Versorgungsleitung instand setzen.
- 3 Zündschloss **LOCK**. Widerstand zwischen Pin 4 und Massepunkt messen. Sollwert: ca. 0 Ω. Andernfalls Masseleitung instand setzen.
- 4 Sind Versorgung und Masse in Ordnung, den Multimediabildschirm ersetzen.

Kein Ton

- 1 Zündschloss **LOCK**. Stecker am Bildschirm und am Lautsprecher auf Beschädigung und festen Sitz prüfen.
- 2 Stecker trennen und Durchgang der Lautsprecherleitungen (SP+ und SP-) messen. Sollwert: ca. 0 Ω, kein Schluss gegen Masse.
- 3 Widerstand des Lautsprechers messen. Sollwert: ca. 4 Ω. Andernfalls Lautsprecher ersetzen.
- 4 Sind Leitungen und Lautsprecher in Ordnung, den Multimediabildschirm ersetzen.

Kein Kamerabild

- 1 Stecker der Rückfahrkamera am Bildschirm auf festen Sitz und Beschädigung prüfen.
- 2 Zündschloss **ON**, Fahrstufe **R**, Feststellbremse angezogen. Spannung an Pin 1 (Rückfahr-Erkennung) gegen Masse messen. Sollwert: Batteriespannung. Fehlt die Spannung, Leitung zum Rückfahrsignal instand setzen.
- 3 Spannung zwischen Pin 2 und Pin 3 messen. Sollwert: ca. 12 V. Andernfalls Versorgung prüfen bzw. Bildschirm ersetzen.
- 4 Zündschloss **LOCK**. Durchgang der Videoleitung (Pin 4) und der Videomasse (Pin 3) bis zur Kamera prüfen.
- 5 Sind alle Leitungen in Ordnung, Kamera probeweise ersetzen; bleibt der Fehler bestehen, Multimediabildschirm ersetzen.

B21.5 Aus- und Einbau

Multimediabildschirm ausbauen

- 1 Zündschloss **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Verkleidung der Mittelkonsole mit dem Kunststoff-Hebelwerkzeug lösen und abnehmen.

- 3 Die vier Schrauben der Bedieneinheit (Heizung/Klimaanlage) herausdrehen.
- 4 Stecker des Multimediabildschirms trennen.
- 5 Multimediabildschirm zusammen mit der Bedieneinheit entnehmen.

**HINWEIS**

Nach dem Trennen der Stecker den Verlauf der einzelnen Kabelbäume merken bzw. markieren, damit sie beim Einbau richtig verlegt werden.

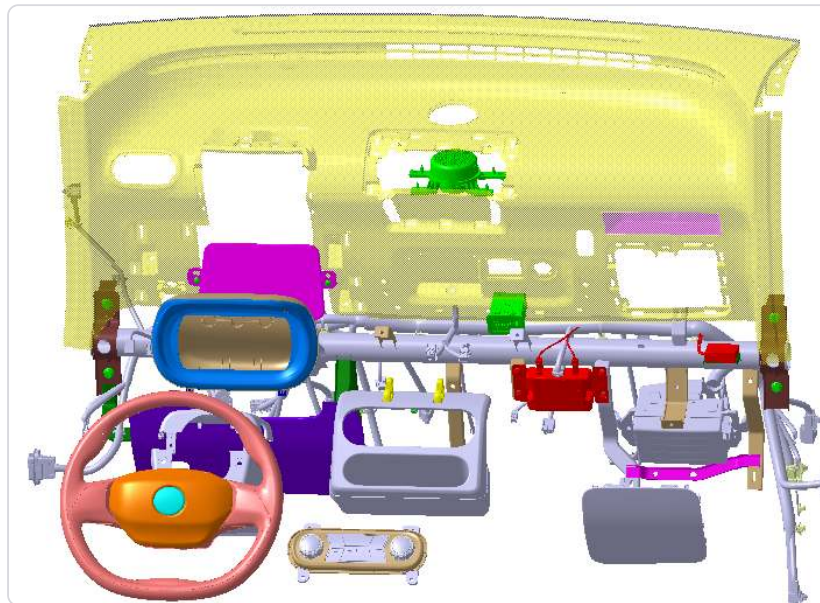
Einbau

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Anschließend alle Funktionen einschließlich Rückfahrkamera prüfen.

B22 Telematikmodul (je nach Ausstattung)

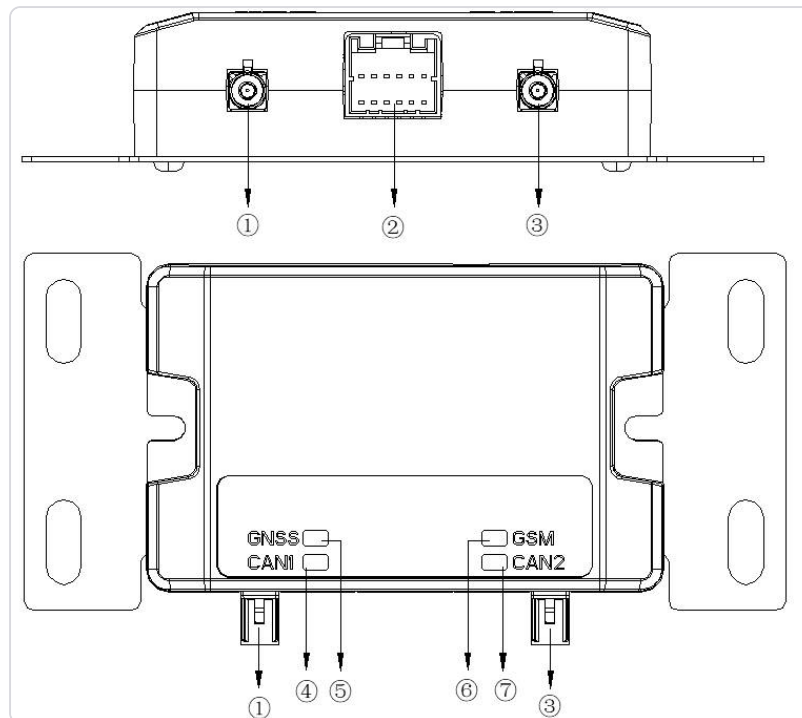
B22.1 Aufbau

Das Telematikmodul (T-Box) ist je nach Ausstattung hinter der Instrumententafel rechts neben der Mittelkonsole eingebaut. Es erfasst Fahrzeugdaten über den CAN-Bus (Karosserie-CAN und Antriebs-CAN), bestimmt über Satellitenempfang (GNSS) die Fahrzeugposition und kann Daten über das Mobilfunknetz übertragen. Das Modul verfügt über einen internen Datenspeicher und eine Echtzeituhr. Zum System gehört eine kombinierte Antenne (GNSS und Mobilfunk), die rechts hinter der Instrumententafel sitzt.



Einbaulage: Telematikmodul (rot, Mitte rechts) und kombinierte Antenne (rot, rechts außen)

B22.2 Anschlüsse und Kontrollleuchten



Telematikmodul: Anschlüsse und Kontrollleuchten

Nr.	Bezeichnung	Verbindung
1	Antennenanschluss GNSS	zur kombinierten Antenne
2	12-poliger Kabelbaumstecker	Kabelbaum Instrumententafel
3	Antennenanschluss Mobilfunk (GSM)	zur kombinierten Antenne
4	Kontrollleuchte CAN1	–
5	Kontrollleuchte GNSS (Positionsbestimmung)	–
6	Kontrollleuchte GSM (Mobilfunk)	–
7	Kontrollleuchte CAN2	–

B22.3 Pinbelegung 12-poliger Stecker

Pin	Belegung	Leitung / Farbe, Querschnitt	Verbindung
1	GND (Masse)	schwarz 0,35 mm ²	Massepunkt
5	CAN1-H	BCAN_H 0,35 mm ²	Karosserie-CAN (B-CAN)
6	CAN2-H	PCAN_H 0,35 mm ²	Antriebs-CAN (P-CAN)
7	BAT (Dauerplus)	blau-grün 0,5 mm ²	Sicherung „T-BOX“ 5 A
8	ACC (Zündungsplus)	grün-gelb 0,5 mm ²	Sicherung „T-BOX/Klimabedienteil“ 5 A
11	CAN1-L	BCAN_L / weiß 0,35 mm ²	Karosserie-CAN (B-CAN)
12	CAN2-L	PCAN_L / blau-weiß 0,5 mm ²	Antriebs-CAN (P-CAN)
2-4, 9, 10	nicht belegt	–	–

Steckeransicht: obere Reihe Pin 6 bis 1 (von links nach rechts), untere Reihe Pin 12 bis 7.

B22.4 Prüfung

Sicherungen prüfen

Im Sicherungskasten der Instrumententafel die Sicherungen „T-BOX“ (5 A, obere Reihe) und „T-BOX/Klimabedienteil“ (5 A, untere Reihe) prüfen. Eine defekte Sicherung nur durch eine Sicherung gleicher Stromstärke ersetzen.

Kontrollleuchten am Modul

Kontrollleuchte	Zustand	Bedeutung
GNSS (rot)	blinkt 1× pro Sekunde	kein Satellitensignal empfangen
	leuchtet dauerhaft	Positionssignal in Ordnung
	aus	Modul im Ruhezustand
GSM (rot)	blinkt 1× pro Sekunde	Störung: nicht im Mobilfunknetz angemeldet
	blinkt 1× alle 3 Sekunden	Mobilfunkmodul arbeitet normal
	blinkt 5× pro Sekunde	Datenübertragung läuft
	aus	Ruhezustand, Mobilfunkmodul ausgeschaltet
CAN1 / CAN2 (blau)	blinkt 2× pro Sekunde	CAN-Datenkommunikation aktiv
	leuchtet dauerhaft	gespeicherte Daten werden nachträglich übertragen
	aus	Ruhezustand, keine CAN-Kommunikation



HINWEIS

Während einer Software-Aktualisierung blinken alle Kontrollleuchten im Takt 1 Sekunde an / 1 Sekunde aus, bis die Aktualisierung abgeschlossen ist. In dieser Zeit die Spannungsversorgung nicht unterbrechen.

B22.5 Fehlersuche

Fehlerbild	mögliche Ursache
Telematikmodul überträgt keine Daten bzw. arbeitet nicht	1. kein Mobilfunk- bzw. Satellitenempfang 2. Sicherung defekt 3. Antenne defekt 4. Telematikmodul defekt 5. CAN-Leitung gestört

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
1	Stecker des Moduls und der Antenne auf Beschädigung, schlechten Kontakt, Alterung und lockeren Sitz prüfen. Befund vorhanden?	ja nein	Schadstelle instand setzen weiter mit Schritt 2
2	Zündschloss ON . Kontrollleuchten am Modul anhand der Tabelle bewerten. Alle Anzeigen normal?	ja nein	Modul arbeitet; Beanstandung mit Elektroroller Futura abklären weiter mit Schritt 3

Schritt	Prüfung	Ergebnis	Maßnahme
3	Zündschloss LOCK , 12-V-Batterie abklemmen, Stecker des Moduls abziehen, Batterie wieder anschließen. Spannung zwischen Pin 7 und Masse messen (Batteriespannung); anschließend Zündschloss ACC und Spannung zwischen Pin 8 und Masse messen (Batteriespannung). Durchgang Pin 1 gegen Masse prüfen. In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 4 Versorgungs- bzw. Masseleitung instand setzen
4	Zündschloss LOCK , 12-V-Batterie abklemmen, Stecker des Moduls abziehen. Durchgang prüfen: Modul Pin 5 zu OBD Pin 3, Pin 11 zu OBD Pin 11, Pin 6 zu OBD Pin 6, Pin 12 zu OBD Pin 14. In Ordnung?	ja nein	weiter mit Schritt 5 CAN-Leitung instand setzen
5	Zündschloss LOCK , 12-V-Batterie abklemmen. Kombinierte Antenne probeweise ersetzen. Funktioniert das System?	ja nein	kombinierte Antenne ersetzen Telematikmodul ersetzen

B22.6 Aus- und Einbau

Kombinierte Antenne

- 1 Zündschloss **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Obere Verkleidung der Instrumententafel ausbauen, um die Antenne freizulegen.
- 3 Antennenstecker am Telematikmodul trennen.
- 4 Kombinierte Antenne ausbauen.

Einbau: in umgekehrter Reihenfolge.

Telematikmodul

- 1 Zündschloss **LOCK**, Minuspol der 12-V-Batterie abklemmen.
- 2 Obere Verkleidung der Instrumententafel ausbauen, um das Modul freizulegen.
- 3 Zuerst die Antennenstecker, dann den Kabelbaumstecker des Moduls trennen.
- 4 Befestigungsschrauben lösen und Telematikmodul ausbauen.

Einbau: in umgekehrter Reihenfolge. Anschließend die Kontrollleuchten am Modul prüfen.

Herausgeber: Elektroroller Futura · Dr. Ferrari GmbH · Industriestraße 1 · 56283 Halsenbach · Telefon 06747 950060 ·
www.elektroroller-futura.de

Stand: September 2026. Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, Vervielfältigung und Weitergabe – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung der Dr. Ferrari GmbH. Technische Änderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Abbildungen können vom Fahrzeug abweichen.