Leitfaden für Rettungsdienste

Hinweise zur Unfallrettung aus verunfallten Fahrzeugen der Volkswagen AG mit alternativen Antrieben

2010

Inhalt

Vorwort **05**

Erdgasantrieb EcoFuel **06**
Physikalische Eigenschaften von Erdgas 08
Sicherheitseinrichtungen 08
Fahrzeugidentifizierung 11
Einsatzhinweise 12

Autogasantrieb BiFuel **14**
Physikalische Eigenschaften von Autogas 16
Sicherheitseinrichtungen 17
Fahrzeugidentifizierung 18
Einsatzhinweise 19

Hybridantrieb **22**
Betriebszustände des Hybridantriebes 24
Hochvoltkomponenten 27
Fahrzeugidentifizierung 33
Einsatzhinweise 34

Rettungsdatenblätter
Übersichten über die einsatzrelevante Fahrzeugausstattung der Fahrzeuge von Volkswagen finden Sie in den Rettungsdatenblättern (Artikelnummer: 002.2200.51.00).

Rechtlicher Hinweis:
Dieser Leitfaden wurde ausschließlich für Rettungskräfte erstellt, die über eine spezielle Ausbildung auf dem Gebiet der technischen Hilfeleistung nach Verkehrsunfällen verfügen und damit die in diesem Leitfaden beschriebenen Tätigkeiten ausführen können.
Ferner enthält der Leitfaden Informationen über Fahrzeuge, die zum Verkauf in der Europäischen Union bestimmt sind. Der Leitfaden enthält hingegen keine Informationen über Fahrzeuge, die zum Verkauf außerhalb der Europäischen Union bestimmt sind.
Spezifikationen und Sonderausstattungen der Volkswagen Fahrzeuge sowie das Fahrzeugangebot der Volkswagen Aktiengesellschaft unterliegen stetig etwaigen Änderungen. Daher behält sich Volkswagen inhaltliche Anpassungen bzw. Änderungen an diesem Leitfaden jederzeit ausdrücklich vor.

Beachten Sie bitte:
Die in diesem Leitfaden enthaltenen Informationen sind nicht für Endkunden und ebenfalls nicht für Werkstätten und Händler bestimmt. Endkunden können den Bordbüchern ihres jeweiligen Fahrzeuges der Volkswagen AG Informationen zu den Funktionen ihres Fahrzeuges sowie wichtige Sicherheitshinweise zur Fahrzeug- und Insassensicherheit entnehmen. Werkstätten und Händler erhalten Reparaturinformationen über die ihnen bekannten Bezugsquellen.

(Stand: Dezember 2010)

Vorwort

Fahrer, Fahrzeug und Umfeld- das sind die Faktoren, deren Zusammenspiel entscheidend für die Sicherheit im Straßenverkehr ist.

Dem Fahrzeug kommen in der Unfallsituation u. a. folgende Aufgaben zu:

- Durch eine steife Fahrgastzelle einen Überlebensraum weitgehend zu gewährleisten.
- Die Fahrzeugenergie durch intelligente Strukturkonzepte und Elemente abzubauen.
- Durch ein optimiertes Rückhaltesystem - bestehend aus Airbags und Sicherheitsgurten mit Gurtstraffern und Gurtkraftbegrenzern - die Insassen wirkungsvoll zu schützen.
- Durch Sicherheitseinrichtungen die Gefahren durch Betriebsmittel oder Antriebskomponenten zu minimieren.

Fahrzeuge von Volkswagen haben in internationalen Tests nachgewiesen, dass sie zu den sichersten Fahrzeugen gehören. Dennoch lassen sich Unfälle und damit verbundene Verletzungen nicht ausschließen. Die Existenz einer kurzen, schnellen und effektiven Rettungskette bleibt deshalb unverzichtbar.

Dieser Leitfaden soll Einsatzkräfte bei der Erfüllung ihrer Aufgaben mit den notwendigen Informationen zur Technik der Fahrzeuge von Volkswagen unterstützen. Die Informationen sind insbesondere für die Aus- und Fortbildung von Einsatzkräften gedacht. Bitte beachten Sie hierzu auch den Leitfaden für Rettungsdienste: „Hinweise zur Unfallrettung aus verunfallten Fahrzeugen der Volkswagen AG mit Sicherheitssystemen“ (Artikelnummer 001.2200.50.00). Für die Arbeit an der Einsatzstelle sind für die Fahrzeuge von Volkswagen entsprechende Rettungsdatenblätter (Artikelnummer 002.2200.51.00) erhältlich.

Den jeweils aktuellen Stand finden Sie unter www.volkswagen-rettungsfahrzeuge.de, wobei Änderungen an den Fahrzeugen im Rettungsleitfaden ggf. erst zeitversetzt angepasst werden. Die Erstellung dieses Rettungsleitfadens erfolgt mit freundlicher Unterstützung von Moditech Rescue Solutions (www.moditech.com).

Technischer Stand: Dezember 2010

Erdgasantrieb EcoFuel

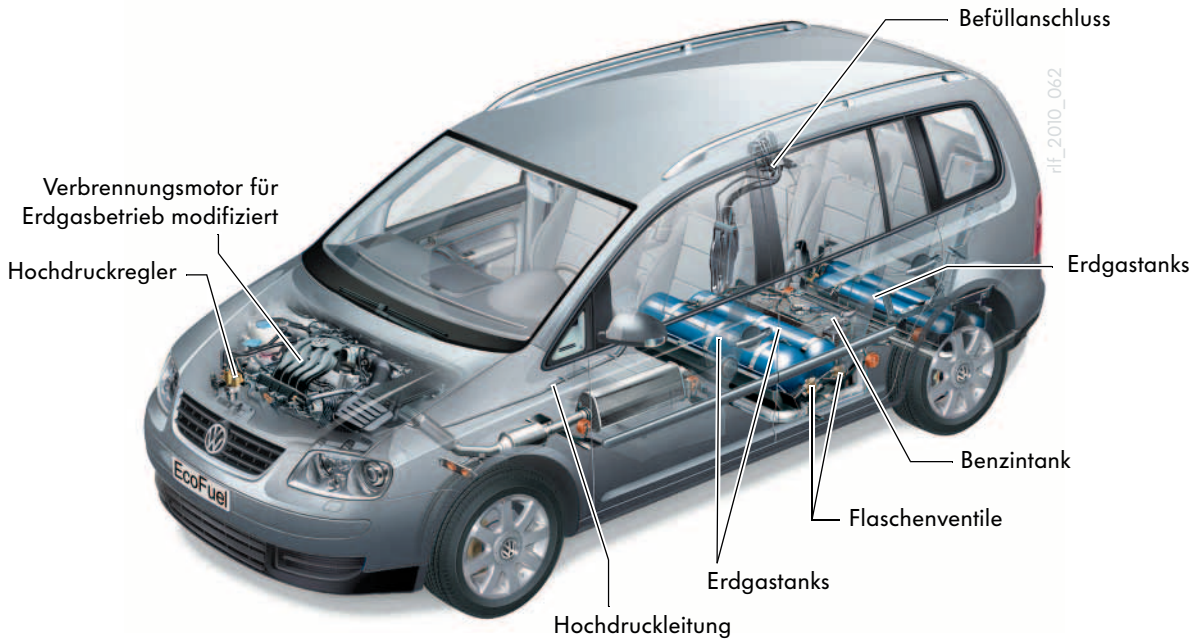
Fahrzeuge mit Erdgasantrieb unterscheiden sich in einigen Punkten von konventionellen Fahrzeugen und von Fahrzeugen mit Autogasantrieb. Für den Rettungseinsatz bei Pkw-Unfällen ist die Kenntnis dieser Unterschiede von großer Bedeutung.

Ab Werk bietet Volkswagen einige Modelle auch mit Erdgasantrieb EcoFuel an. Auch der Golf 4 Variant war in der Variante BiFuel mit Erdgasantrieb erhältlich. BiFuel bezeichnete damals den Antrieb mit Erdgas, wird aber inzwischen als Bezeichnung für Fahrzeuge mit Autogasantrieb verwendet.
Alle erdgasbetriebenen Fahrzeuge von Volkswagen können sowohl mit Erdgas als auch mit Benzin betrieben werden.

Bei den EcoFuel-Fahrzeugen erfolgt der Antrieb primär mit Erdgas, der Benzintank dient lediglich als Reserve. Beim BiFuel-Konzept im Golf 4 Variant war neben dem Erdgastank auch der konventionelle Serienbenzintank eingebaut.

Der Umgang mit Erdgasfahrzeugen ist nicht gefährlicher als der Umgang mit Benzin- oder Dieselfahrzeugen, unterscheidet sich aber ggf. in einigen Punkten.

Abb.: Erdgasfahrzeug Touran EcoFuel



Erdgas (auch als CNG – Compressed Natural Gas bezeichnet) darf nicht mit Flüssiggas (auch LPG – Liquified Petroleum Gas) verwechselt werden. Flüssiggas und Flüssiggasanlagen unterscheiden sich in grundlegenden Eigenschaften von Erdgas und Erdgasanlagen.

Physikalische Eigenschaften von Erdgas

- Erdgas ist ein farbloses brennbares Gas (Brandklasse C), das im Ursprungszustand geruchlos ist.
- Für den Einsatz z. B. im Fahrzeug wird Erdgas odoriert, d. h. es wird ein Geruchsstoff beigemischt. Ein Erdgasaustritt kann deshalb bereits vor dem Erreichen der unteren Explosionsgrenze festgestellt werden.
- Erdgas ist leichter als Luft (Dichteverhältnis Erdgas/Luft ca. 0,6) und verflüchtigt sich deshalb im Freien rasch!
- Explosionsbereich zwischen 4 Vol.-% und 17 Vol.-%
- Zündtemperatur ca. 640 °C

Sicherheitseinrichtungen

Die gesamte Erdgasanlage ist so eingebaut, dass sie bestmöglich vor Beschädigungen geschützt ist. Die Gastanks sind hochstabil und enorm hitzebeständig. Die Hochdruckleitungen und Verbindungselemente werden aus nahtlosem Edelstahl gefertigt und verlaufen bei Touran, Caddy und Passat außerhalb des Fahrgastraumes. Beim Golf 4 Variant befindet sich das Erdgassystem unter dem Ladeboden.
Die Tanks sind bestmöglich vor Beschädigungen und Witterungseinflüssen geschützt.

Die elektromagnetischen Ventile für Tankabsperrung unterbrechen automatisch die Gaszufuhr bei Motorstillstand, im Benzinbetrieb sowie im Crashfall.
Die Flaschenventile haben neben den elektromagnetischen Absperrventilen eine integrierte Thermosicherung sowie einen Durchflussmengenbegrenzer, der bei einer eventuellen Leitungsbeschädigung einen unkontrollierten Gasaustritt verhindert. In das erste Flaschenventil ist darüber hinaus ein Rückschlagventil verbaut, welches ein Rückströmen des Gases aus der Flasche in die Befüllleitung verhindert.

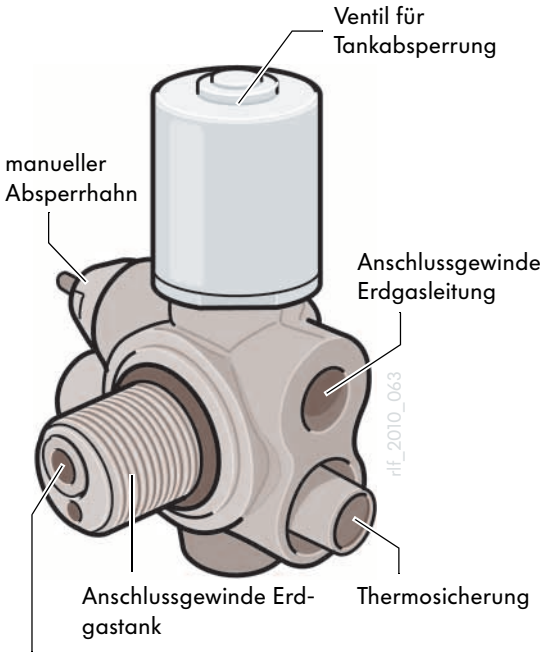


Abb.: Beispiel für ein Flaschenventil (bis 2008)

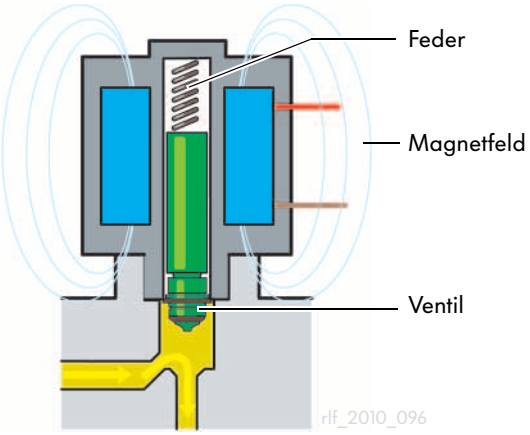


Abb.: Funktion des Ventils für Tankabsperrung

Das Ventil für Tankabsperrung

Das Ventil für Tankabsperrung ist ein elektromagnetisches Ventil und wird vom Motorsteuergerät während des Erdgasbetriebes geöffnet.

Beim Umschalten auf Benzinbetrieb, beim Abstellen des Motors, im Falle eines Unfalls mit Airbag- und/oder Gurtstrafferauslösung oder bei einem Verlust der Spannungsversorgung schließt das Ventil automatisch.

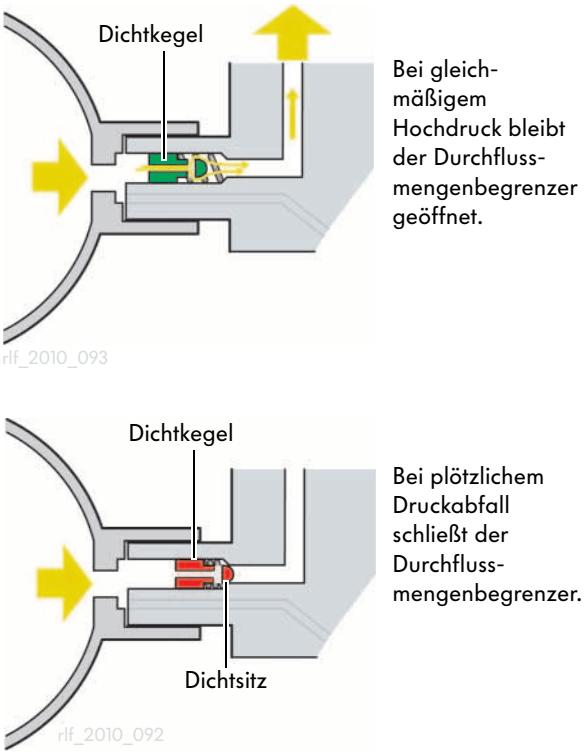


Abb.: Funktion des Durchflussmengenbegrenzers

Der Duchflussmengenbegrenzer

Der Durchflussmengenbegrenzer ist ein Sicherheitsventil und befindet sich im Anschlussflansch des Flaschenventils. Es verhindert das ungewollte, schlagartige Ausströmen von Erdgas aus den Erdgastanks nach einer Beschädigung der Erdgasleitungen oder des Gasdruckreglers. Der Durchflussmengenbegrenzer verhindert ein unkontrolliertes Ausströmen des Kraftstoffs und reduziert einen möglichen Leckagestrom auf max. 0,05 Nm^3/min bei 100 bar. Durch Betätigen des manuellen Absperrhahns (s. Seite 10) lässt sich der Kraftstoffaustritt vollständig unterbinden.

Die Thermosicherung

Die Thermosicherung ist ebenfalls am Flaschenventil verbaut. Sie verhindert ein Bersten der Erdgastanks durch übermäßigen Druckanstieg als Folge von hohen Temperaturen. Die Thermosicherung ist so verbaut, dass ein direktes Abblasen des Erdgases in die Atmosphäre möglich ist.

Der Golf 4 Variant BiFuel verfügt über im Fahrzeuginnenraum untergebrachte Drucktanks aus Kohlefaser-Verbundwerkstoff. Bei diesem Fahrzeug wurde auf beiden Seiten des Tanks eine Thermosicherung verbaut.

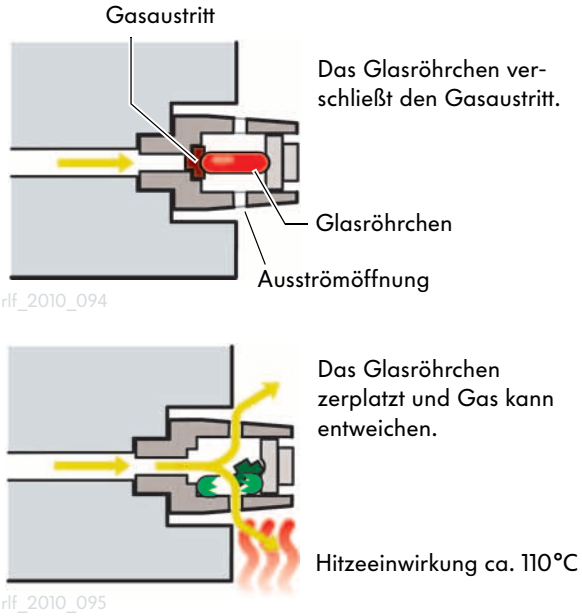


Abb.: Funktion der Thermosicherung

Der manuelle Absperrhahn

Durch den manuellen Absperrhahn kann der Erdgastank mit einem handelsüblichen Werkzeug gasdicht verschlossen werden. Dies ist aus Sicherheitsgründen bei allen Aus- und Einbauarbeiten der Erdgastanks erforderlich.

Der Ablasskanal zur Thermosicherung ist aus Sicherheitsgründen auch bei geschlossenem Absperrhahn geöffnet.

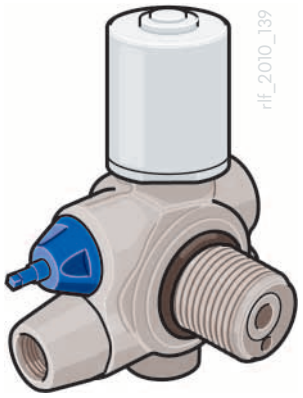


Abb.: manueller Absperrhahn an der Seite (bis 2008)

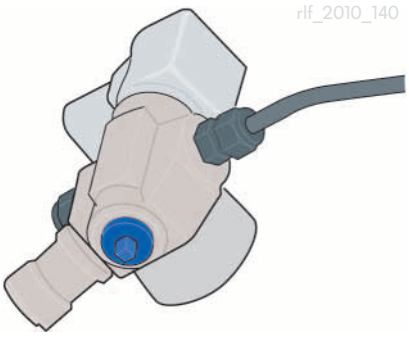


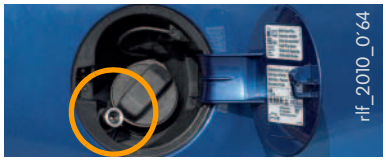
Abb.: manueller Absperrhahn am Fuß (ab 2008)

Fahrzeugidentifizierung

EcoFuel-Fahrzeuge und der Golf 4 Variant BiFuel lassen sich von den konventionell angetrieben Fahrzeugen durch folgende Merkmale unterscheiden:

- Schriftzug „EcoFuel“ bzw. „BiFuel“ beim Golf 4 Variant auf der Heckklappe.
- Zusätzlicher Gaseinfüllstutzen unter der Tankklappe bzw. auf der hinteren rechten Fahrzeugseite.

Schriftzug „EcoFuel“



Gaseinfüllstutzen

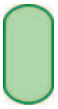
Schriftzug „BiFuel“ am Golf 4 Variant

Abb.: Erkennungsmerkmale von Erdgasfahrzeugen

Der Begriff „BiFuel“ wurde bei Einführung von gasbetriebenen Fahrzeugen auch für Erdgasfahrzeuge verwendet. Seit 2009 wird der Begriff „EcoFuel“ für Erdgasfahrzeuge und der Begriff „BiFuel“ für Autogasfahrzeuge (Flüssiggasfahrzeuge) benutzt.

Einsatzhinweise

Die Einbaulage der einsatzrelevanten Komponenten der Erdgasanlage kann den Rettungsdatenblättern entnommen werden! Sie sind dort wie folgt dargestellt:

	Gastank		Sicherheitsventil

Fahrzeugbrand

Bei einem Fahrzeugbrand, bei dem auch die Erdgastanks mit Hitze beaufschlagt werden, sprechen bei einer Temperatur von ca. 110°C die Thermosicherungen an und es kommt zum definierten Abblasen des Erdgases, welches sich entzündet und abfackelt. Bei einem vollen Erdgastank dauert das Abblasen des Erdgases bis zur vollständigen Entleerung ca. 90 Sekunden.

Sobald kein Erdgas mehr abgeblasen wird, kann mit der konventionellen Brandbekämpfung begonnen werden. Sind die Erdgastanks vom Brandgeschehen nicht betroffen (z. B. bei einem Brand im Motorraum) kann ebenfalls direkt die Brandbekämpfung eingeleitet werden.

Liegt das Fahrzeug auf der Seite oder auf dem Dach, kann es beim Ansprechen der Thermosicherung zu einer Stichflamme kommen. Sicherheitsabstand vom Fahrzeug einhalten. Möglichst von vorne annähern.

Haben die Thermosicherungen angesprochen, sollte das Feuer im Bereich der Gasflaschen wenn möglich nicht gelöscht werden, bis das letzte Gas aus den Tanks abgefackelt ist.
Ist ein Löschen des Feuers (z. B. zur Menschenrettung) erforderlich, Ansammlung von Erdgas in abgeschlossenen Räumen verhindern (z. B. Belüftungsmaßnahmen, Erdgas verblasen).

Das Ansprechen einer Thermosicherung kann am lauten Abblasgeräusch (Zischen) erkannt werden!

Verkehrsunfall/Gasaustritt an einem Erdgasfahrzeug

Die Gefahr, dass es bedingt durch einen Unfall zu einem Erdgasaustritt kommt, ist äußerst gering, da mehrere Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig versagen müssten.

Grundsätzlich sollte nach einem Unfall (wie bei allen Fahrzeugen der Volkswagen AG) folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Zündung ausschalten
- Batterie(n) abklemmen
- Anhängerstromversorgung trennen

Wird an der Unfallstelle ein Austritt von Erdgas festgestellt (z. B. aufgrund von Gasgeruch), sollten die folgenden Maßnahmen ergriffen werden:

- Motor abstellen
- Zündung ausschalten
- Gefahrenbereich räumen und absperren
- Fahrzeug nicht starten, ggf. durch Schieben aus geschlossenen Räumen entfernen.
- Fahrzeuginnenraum belüften (Türen, Fenster, Motorhaube und Kofferraum öffnen)
- Gaskonzentration feststellen, Ansammlung in Hohlräumen beachten
- Ggf. für Querlüftung sorgen, Erdgas mit Lüfter „verblasen“
- Zündquellen vermeiden

Auf das Abklemmen der Batterie sollte bei kritischer Gaskonzentration (z. B. 20% UEG) verzichtet werden.

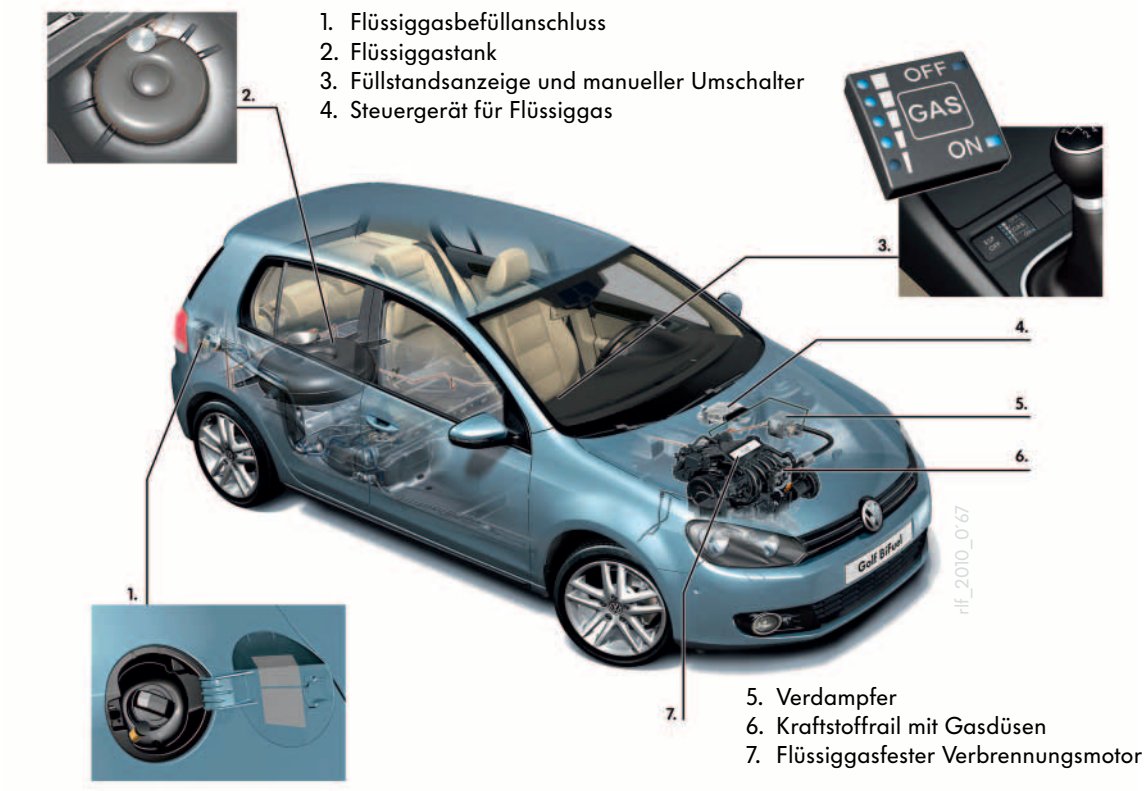
Autogasantrieb BiFuel

Fahrzeuge mit Autogasantrieb unterscheiden sich in einigen Punkten von konventionellen Fahrzeugen.
Für Rettungskräfte ist die Kenntnis dieser Unterschiede im Rettungseinsatz von großer Bedeutung.

Ab Werk bietet Volkswagen die Modelle Polo, Golf und Golf Plus mit Autogasantrieb BiFuel an. Bis April 2010 wurde der Sharan mit Autogasantrieb unter der Bezeichnung Sharan 2.0 LPG angeboten.
Alle autogasbetriebenen Fahrzeuge von Volkswagen können sowohl mit Autogas als auch mit Benzin betrieben werden. Bei den BiFuel-Fahrzeugen erfolgt der Antrieb bivalent, d. h. dass neben dem Autogastank der konventionelle Serienbenzintank eingebaut ist.

Der Umgang mit Autogasfahrzeugen ist nicht gefährlicher als der Umgang mit Benzin- oder Dieselfahrzeugen, unterscheidet sich aber ggf. in einigen Punkten.

Abb.: Autogasfahrzeug Golf 6 BiFuel



Physikalische Eigenschaften von Autogas (Flüssiggas)

- Autogas besteht aus leicht zu verflüssigenden Kohlenwasserstoffen mit drei oder vier Kohlenstoffverbindungen (Brandklasse C), hauptsächlich Propan (C_3H_8), Butan (C_4H_{10}), Propylen (C_3H_6) und Butylen (C_4H_8)
- Für den Einsatz in Fahrzeugen wird Autogas odoriert, d. h. mit intensiv riechendem Geruchsstoff versehen.
- Autogas ist im gasförmigem Zustand schwerer als Luft (Dichteverhältnis Autogas/Luft ca. 1,55) und verbreitet sich daher auf dem Boden.
- Autogas ist bei einem Druck von 8 bar verflüssigt, wobei sich das Volumen erheblich verringert (1/260ste Teil des Ursprungsvolumens).
- Explosionsbereich zwischen 1,4 und 10,9 Vol.-%
- Zündtemperatur ca. 460 °C

⚠ **Autogas (auch als LPG – Liquified Petroleum Gas bzw. Flüssiggas bezeichnet) darf nicht mit Erdgas (auch CNG – Compressed Natural Gas) verwechselt werden. Erdgas und Erdgasanlagen unterscheiden sich in grundlegenden Eigenschaften von Flüssiggas und Flüssiggasanlagen.**

Sicherheitseinrichtungen

Die gesamte Autogasanlage ist so eingebaut, dass sie bestmöglich vor Beschädigungen geschützt ist. Die Gastanks sind hochstabil und hitzebeständig. Alle Hochdruckleitungen und Verbindungselemente werden aus Kupfer/Edelstahl gefertigt und verlaufen hauptsächlich außerhalb des Fahrgastraumes. Der Tank ist im Innerraum bestmöglich vor Beschädigungen und Witterungseinflüssen geschützt.

Die elektromagnetischen Absperrventile unterbrechen automatisch die Gaszufuhr bei Motorstillstand, im Benzinbetrieb sowie im Crashfall. Der Tank hat neben dem elektromagnetischen Absperrventil eine integrierte Überdrucksicherung. Es ist darüber hinaus ein Rückschlagventil im Füllstopventil verbaut, welches ein Rückströmen des Gases aus dem Gastank in die Befüllleitung verhindert.

Das Ventil für Tankabsperrung

Das Ventil für die Tankabsperrung ist ein elektromagnetisches Ventil und wird vom Gassteuergerät während des Flüssiggasbetriebes geöffnet.
Beim Umschalten auf Benzinbetrieb, beim Abstellen des Motors, im Falle eines Unfalls mit Airbag- und/oder Gurtstrafferauslösung oder bei einem Verlust der Spannungsversorgung schließt das Ventil automatisch.

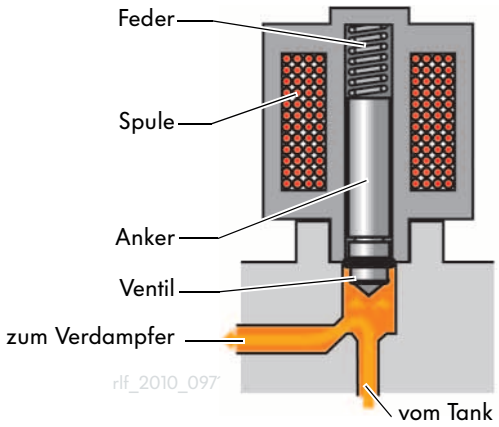


Abb.: Funktion der Ventile für Tankabsperrung

Die Überdrucksicherung

Die Überdrucksicherung ist ebenfalls im Tank verbaut. Sie verhindert ein Bersten des Autogastanks durch übermäßigen Druckanstieg, z. B. als Folge von hohen Temperaturen. Die Überdrucksicherung ist so verbaut, dass ein Abblasen des Autogases außerhalb des Fahrgastraumes möglich ist. Die Überdrucksicherung ist druckgesteuert, d. h. sie öffnet, sobald der Druck im Tank 27,5 bar übersteigt. Wurde der Überdruck abgebaut schließt das Ventil konstruktionsbedingt wieder.

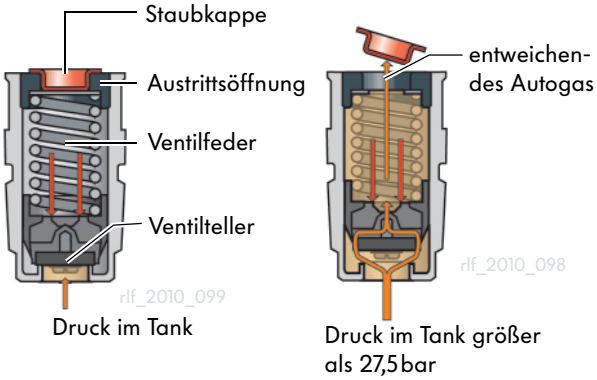


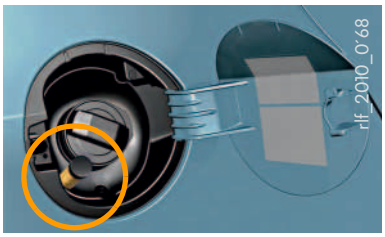
Abb.: Funktion der Überdrucksicherung

Fahrzeugidentifizierung

BiFuel Fahrzeuge lassen sich von den konventionell angetriebenen Fahrzeugen durch folgende Punkte unterscheiden:

- Schriftzug „BiFuel“ auf der Heckklappe.
- Zusätzlicher Gaseinfüllstutzen unter der Tankklappe bzw. auf der hinteren rechten Fahrzeugseite

Schriftzug „BiFuel“ an der Heckklappe



Gaseinfüllstutzen

Abb.: Erkennungsmerkmale von Autogasfahrzeugen

Der Begriff „BiFuel“ wurde bei Einführung von gasbetriebenen Fahrzeugen auch für Erdgasfahrzeuge verwendet. Seit 2009 wird der Begriff „EcoFuel“ für Erdgasfahrzeuge und der Begriff „BiFuel“ für Autogasfahrzeuge benutzt.

Einsatzhinweise

Die Einbaulage der einsatzrelevanten Komponenten der Autogasanlage kann den Rettungsdatenblättern entnommen werden! Sie sind dort wie folgt dargestellt:

	Gastank		Sicherheitsventil

Fahrzeugbrand

Bei einem Fahrzeugbrand, bei dem auch der Autogastank mit Hitze beaufschlagt wird, spricht bei einem Druck von 27,5 bar die Überdrucksicherung an und es kommt zum definierten Abblasen des Autogases, welches sich entzündet und abfackelt.

Ist der Autogastank vom Brandgeschehen nicht betroffen (z. B. bei einem Brand im Motorraum) kann ebenfalls direkt die Brandbekämpfung eingeleitet werden.

Liegt das Fahrzeug auf der Seite oder auf dem Dach, kann es beim Ansprechen der Überdrucksicherung zu einer Stichflamme kommen. Steht das Fahrzeug auf den Rädern wird der Gasstrom unterhalb des Gastanks senkrecht zum Boden geleitet. Sicherheitsabstand vom Fahrzeug einhalten. Möglichst von vorn nähern.

Gastank nach Möglichkeit aus der Deckung heraus kühlen, um eine Erhitzung bis zum Ansprechen der Überdrucksicherung zu vermeiden. Kühlung des Tanks auch beim Ansprechen der Überdrucksicherung fortsetzen.

Das Ansprechen einer Überdrucksicherung kann am lauten Abblasgeräusch (Zischen) erkannt werden!

Verkehrsunfall bzw. Gasaustritt an einem Autogasfahrzeug

Die Gefahr, dass es bedingt durch einen Unfall zu einem Autogasaustritt kommt, ist äußerst gering, da mehrere Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig versagen müssen.

Grundsätzlich sollte nach einem Unfall (wie bei allen Fahrzeugen der Volkswagen AG) folgende Maßnahmen ergriffen werden:

- Zündung ausschalten
- Batterie(n) abklemmen
- Anhängerstromversorgung trennen

Wird an der Unfallstelle ein Austritt von Autogas festgestellt (z. B. aufgrund von Gasgeruch), sollten die folgenden Maßnahmen ergriffen werden:

- Motor abstellen
- Zündung ausschalten
- Gefahrenbereich räumen und Absperren
- Fahrzeug nicht starten, ggf. durch Schieben aus geschlossenen Räumen entfernen
- Fahrzeuginnenraum belüften (Türen, Fenster, Motorhaube, Kofferraum öffnen)
- Gaskonzentration feststellen, Ansammlung in tiefer gelegenen Räumen beachten
- Ggf. für Querlüftung sorgen, Autogas mit Lüfter „verblasen“
- Zündquellen vermeiden

⚠ **Auf das Abklemmen der Batterie sollte bei vorhandener Gaskonzentration (z. B. 20% UEG) verzichtet werden.**

Abb.: Autogastank in der Reserveradmulde unter dem Ladeboden im Kofferraum

Hybridantrieb

Volkswagen bietet das Modell Touareg auch mit einem Hybridantrieb an (Volkswagen Touareg Hybrid). Fahrzeuge mit Hybridantrieb unterscheiden sich in einigen Punkten von konventionellen Fahrzeugen.
Die Kenntnis dieser Unterschiede ist für Rettungskräfte von großer Bedeutung.

Bei einem Hybridfahrzeug erfolgt der Antrieb über eine Kombination aus Verbrennungsmotor und einer Elektromaschine, die von einer Hochvoltbatterie versorgt wird. Die Elektromaschine übernimmt die Funktion eines herkömmlichen 12V-Starters und Generators und ermöglicht das elektromotorische Fahren (E-Fahren). Sie unterstützt den Verbrennungsmotor in Beschleunigungsphasen und wird in Bremsphasen als Generator betrieben, um die Hochvoltbatterie zu laden (Rekuperation).

Die Hochvoltbatterie wird ausschließlich über die als Generator fungierende Elektromaschine geladen. Da der Verbrennungsmotor beim E-Fahren nicht läuft, werden auch andere Komponenten des Motors, wie z. B. die Kühlmittelpumpe des Fahrzeugs elektrisch angetrieben und vom 12V-Bordnetz mit Strom versorgt. Der Klimakompressor wird aufgrund seines hohen Leistungesbedarfes von der Hochvoltbatterie betrieben. Er gehört damit zu den Hochvoltkomponenten.

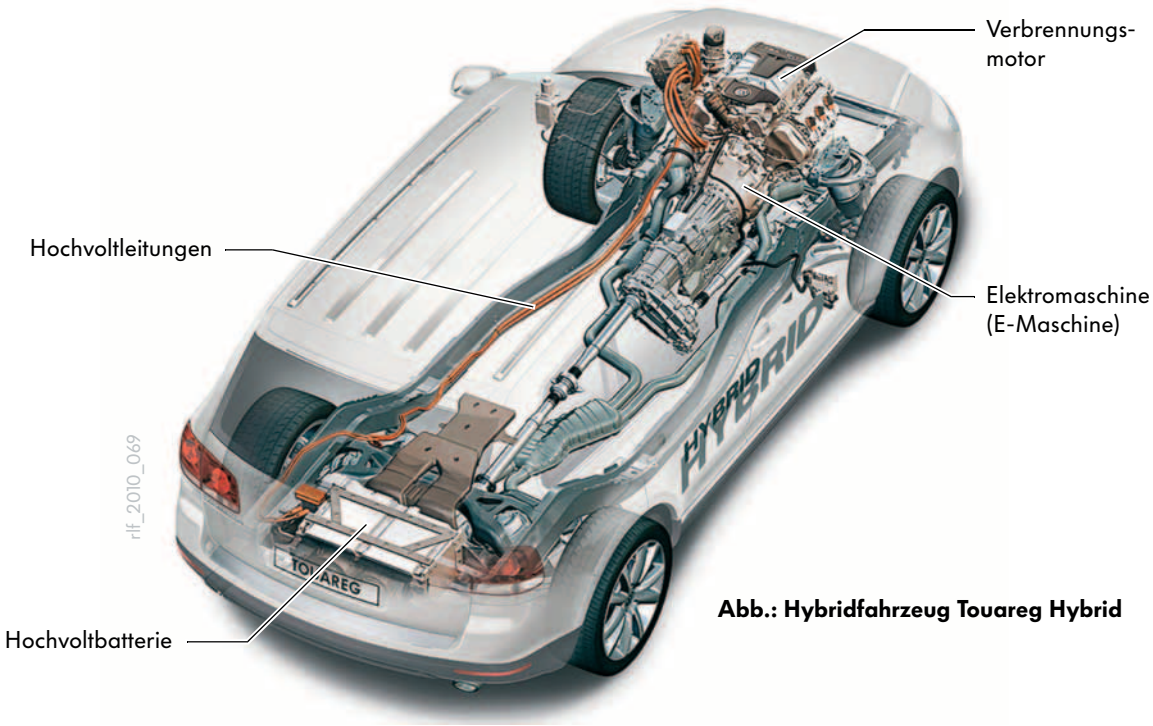


Abb.: Hybridfahrzeug Touareg Hybrid

Die Betriebszustände des Hybridantriebes

Der Hybridantrieb des Volkswagen Touareg basiert auf einem Parallel-Hybridantrieb, bei dem Verbrennungsmotor und Elektromaschine über einen gemeinsamen Antriebsstrang genutzt werden.
Die Elektromaschine übernimmt auch die Funktion des herkömmlichen 12 V-Generators und 12 V-Starters, so dass diese Komponenten entfallen. Gleichzeitig müssen die in konventionellen Fahrzeugen vom drehenden Verbrennungsmotor angetriebenen Komponenten mit elektrischen Antrieben ausgestattet werden, so z. B. Öl- und Kühlmittelpumpen oder die Lenkunterstützung.

Beim Betrieb des Touareg Hybrid werden folgende Betriebszustände unterschieden:

- Fahrzeugstillstand
- E-Fahren
- Verbrennungsmotorbetrieb
- E-Boost
- Brems-Rekuperation

Das Zusammenspiel der Hybridkomponenten bei den verschiedenen Fahrzuständen verdeutlichen die folgenden Abbildungen.

Fahrzeugstillstand

- Der Verbrennungsmotor steht
- Die Bordnetzversorgung (z. B. Klimaanlage) erfolgt über die Hochvoltbatterie

rlf_2010_070

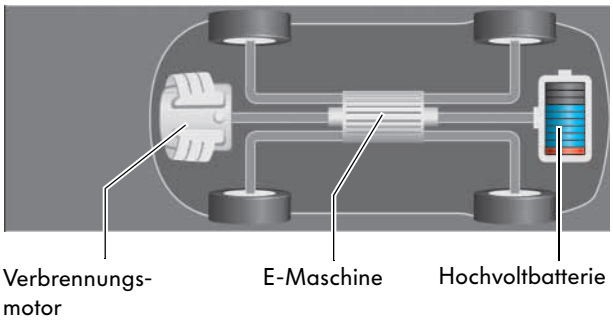


Abb.: Hybridfahrzeug im Fahrzeugstillstand

E-Fahren

- Der Verbrennungsmotor steht
- Die Elektromaschine treibt das Fahrzeug an

rlf_2010_071

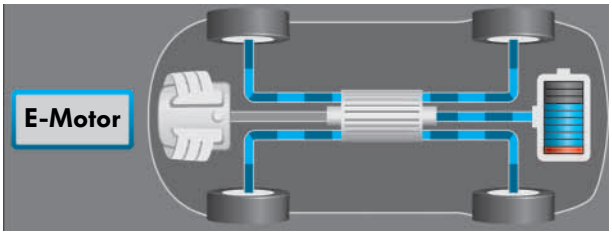


Abb.: Hybridfahrzeug beim E-Fahren

Verbrennungsmotorbetrieb

rlf_2010_072

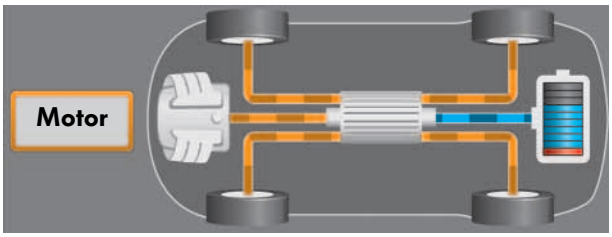


Abb.: Hybridfahrzeug fährt mit Verbrennungsmotor

- Der Verbrennungsmotor treibt das Fahrzeug an.
- Die Hochvoltbatterie wird (abhängig vom Ladezustand) geladen. Der Betriebspunkt des Motors wird dabei in einen wirkungsgradgünstigen Bereich verschoben.

E-Boost

rlf_2010_073

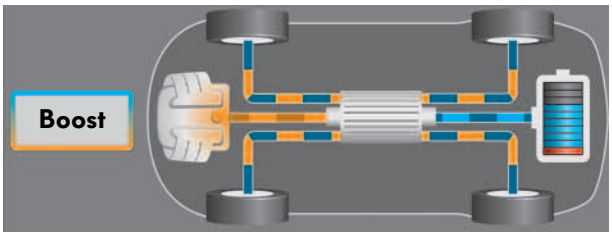


Abb.: Hybridfahrzeug im E-Boost

- Bei sehr hoher Lastanforderung unterstützt die Elektromaschine den Verbrennungsmotor.
- Drehmoment und Leistung von Verbrennungsmotor und Elektromaschine werden kurzzeitig addiert.

Brems-Rekuperation

rlf_2010_074

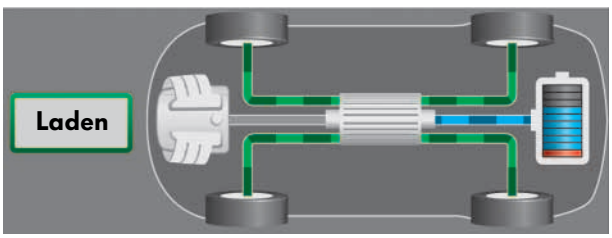


Abb.: Hybridfahrzeug in der Brems-Rekuperation

- Der Verbrennungsmotor wird abgeschaltet.
- Die Bremsenergie wird über die Elektromaschine (die als Generator arbeitet) in elektrische Energie umgewandelt und in der Hochvoltbatterie gespeichert.

Die elektrischen Komponenten im Fahrzeug, wie die Leistungselektronik, die E-Maschine, die Hochvoltbatterie und der elektrische Klimakompressor arbeiten in Spannungsbereichen oberhalb von 25 V-Wechselspannung und 60 V-Gleichspannung. Da die Spannung über der in konventionellen Fahrzeugen üblichen Bordnetzspannung von 12 Volt liegt, wird für diesen Spannungsbereich in Fahrzeugen der Begriff „Hochvolt“ (HV) verwendet.

Bei unsachgemäßer Handhabung von Hochvoltkomponenten besteht Lebensgefahr durch die hohe Spannung und den dabei auftretenden möglichen Stromfluss durch den menschlichen Körper.

Hochvoltkomponenten

Von dem Hochvoltsystem des Touareg kann bei unsachgemäßer Handhabung eine Gefährdung ausgehen. Deshalb verfügt der Touareg Hybrid über ein umfassendes Sicherheitskonzept, dass alle Bauteile des Hochvoltsystems also:

- die E-Maschine,
- die Leistungselektronik,
- die Hochvoltleitungen,
- den Klimakompressor und
- die Hochvoltbatterie mit E-Box

in die Hochvoltsicherheit einbindet.

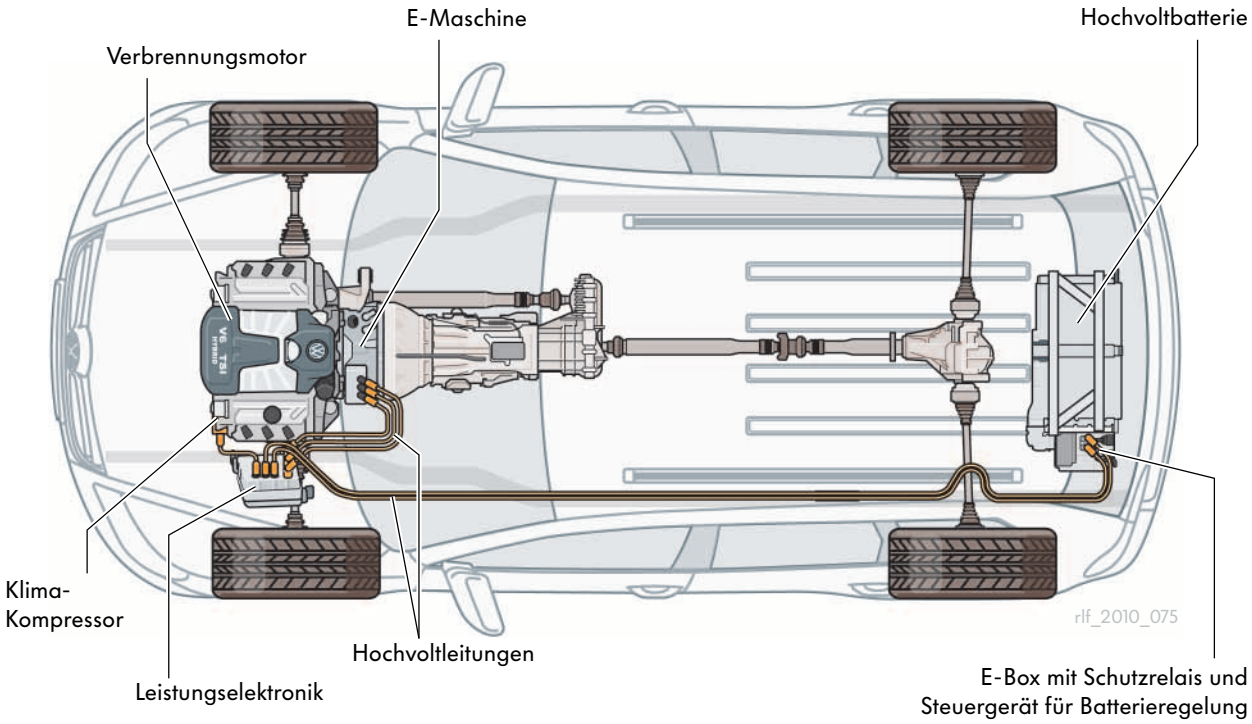


Abb.: die Hochvoltkomponenten des Hybridantriebes

Die Hochvoltbatterie

Bei der Hochvoltbatterie handelt es sich um eine Nickel-Metall-Hydrid Batterie (NiMH), die unter dem Ladeboden des Fahrzeugs im Kofferraum angeordnet ist. Die Hochvoltbatterie besteht aus 240 in Reihe geschalteten Batteriezellen, die zu Modulen zu je 4 Zellen zusammengeschaltet sind. Der Elektrolyt in den Batteriezellen ist eine Kaliumhydroxidlösung (Kalilauge) und in geringen Mengen in den Batteriezellen enthalten. Bei Beschädigung der Batteriezellen kann es zum Austritt geringer Elektrolytmengen kommen. Die Hochvoltbatterie erzeugt eine Nennspannung von 288 Volt.

Die Hochvoltbatterie besitzt eine eigene Batteriekühlung, welche die Luft aus dem Innenraum unterhalb der Rücksitzbank entnimmt und über die Batteriezellen führt. Die angewärmte Luft wird über die Karosseriestruktur zu den Zwangsentlüftungsöffnungen des Fahrzeugs geleitet.

Im Falle eines Unfalls wird die Hochvoltbatterie durch einen Batteriekasten geschützt. Dieser leitet die Aufprallenergie im Heckbereich in die Fahrzeugstruktur.

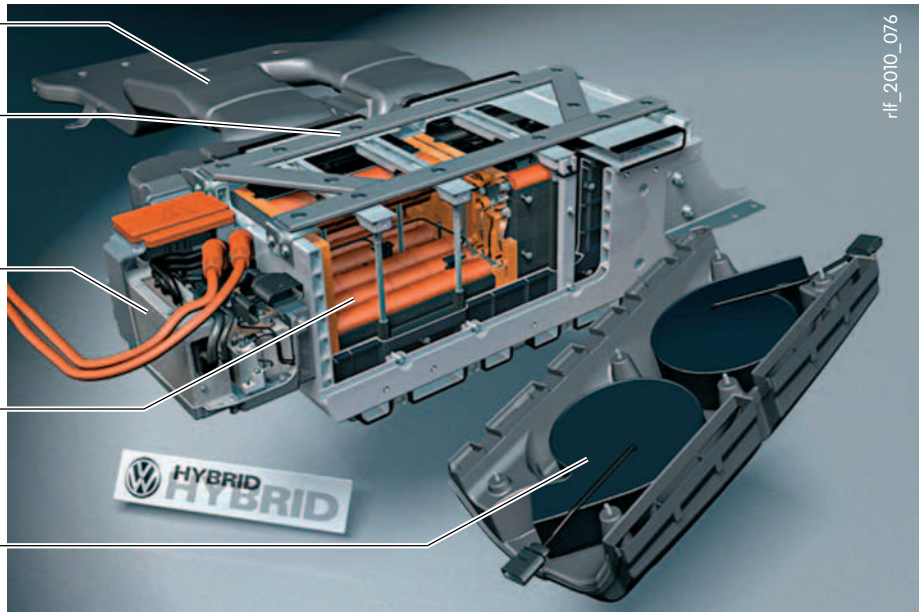


Abb.: die Hochvoltbatterie des Touareg Hybrid

Der Volkswagen Touareg Hybrid verfügt neben der Hochvoltbatterie zudem über eine 12V-Fahrzeugbatterie.

Die E-Box

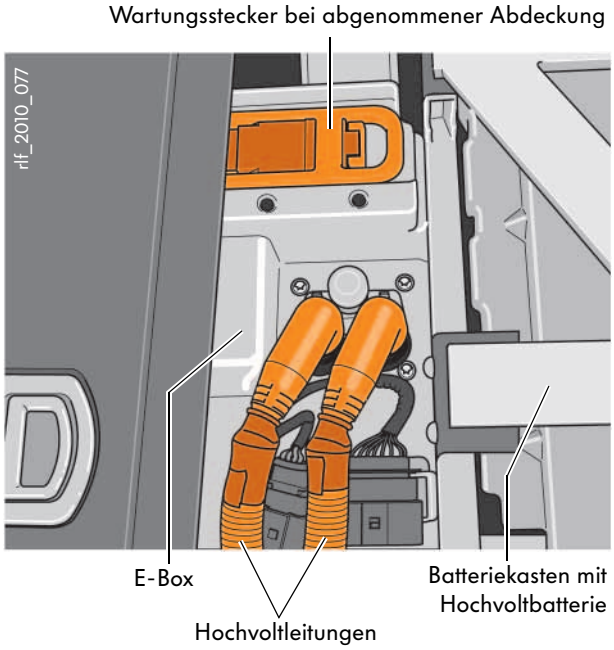


Abb.: E-Box im Kofferraum neben der Hochvoltbatterie

Links an der Hochvoltbatterie ist ein Anschluss- und Verteilerkasten, die E-Box angebracht. Über diese ist die Hochvoltbatterie mit dem Hochvoltsystem verbunden. Die E-Box enthält Sicherungssysteme für das Hochvoltsystem und die Überwachungseinrichtung der Hochvoltbatterie. Unter einer orangefarbenen Abdeckung befindet sich der Wartungsstecker.
An beiden Batteriepolen befindet sich je ein Schutzrelais (Schütz), das für den Betrieb des Hochvoltsystems geschlossen wird. Im Falle eines Unfalls mit Airbag- und/oder Gurtstrafferauslösung werden diese Schutzrelais geöffnet und das Hochvoltsystem entlädt sich. Die Hochvoltanschlüsse des Hochvoltsystems sind dann spannungsfrei.

Die Hochvoltleitungen

Die Hochvoltleitungen verbinden die Hochvoltbatterie im Heck des Fahrzeugs mit den anderen Hochvoltkomponenten im Motorraum sowie die Komponenten untereinander (Leistungselektronik, elektrische Antriebsmaschine, Klimakompressor). Sie sind unter dem Fahrzeugboden sowie im Bereich der Hochvoltkomponenten im Motorraum verlegt.

Alle Hochvoltleitungen sind mit einer orangefarbenen Isolierung versehen und durch zusätzliche Abdeckungen und Verschlauchungen optimal vor Beschädigungen geschützt.
Das Hochvoltsystem besitzt im Gegensatz zum 12 Volt-Bordnetz kein elektrisches Potenzial zur Karosseriemasse.

Die Leistungselektronik

Die Leistungselektronik befindet sich im Motorraum des Fahrzeugs. Sie ist durch ein Abdeckblech geschützt.

Die Leistungselektronik ist, neben anderen Funktionen, der Energieumwandler des Elektroantriebes. Sie wandelt u. a. die Wechselspannung der E-Maschine in eine Gleichspannung für die Hochvoltbatterie, sowie die Hochvoltspannung in eine 12V-Gleichspannung für das 12V-Bordnetz um.

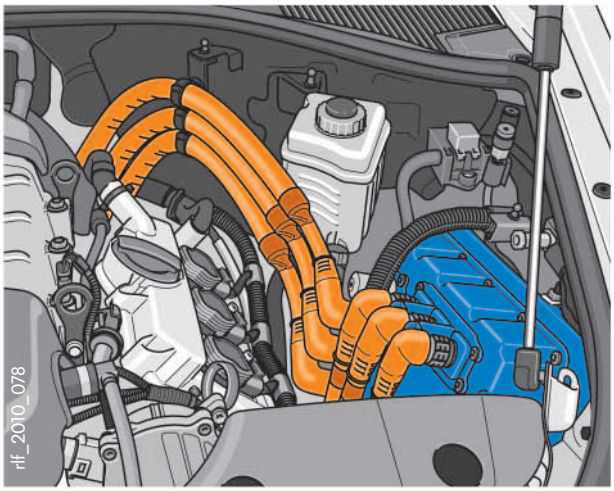


Abb.: Leistungselektronik und Hochvoltleitungen bei abgenommenem Abdeckblech

Hochvoltsicherheit

Bei unsachgemäßer Handhabung geht von der hohen Spannung in dem Hochvoltsystem eine Gefahr aus. Das Fahrzeug verfügt deshalb über ein umfassendes Sicherheitskonzept. Das Reparieren, die Wartung und der Service von Hochvoltkomponenten einschließlich der orangefarbenen Hochvoltleitungen ist nur entsprechend geschulten Fachleuten erlaubt. **Eigenmächtige Arbeiten am Hochvoltsystem sind verboten.**

Warnkennzeichnungen

Alle Hochvoltkomponenten sind mit eindeutigen Warnaufklebern gekennzeichnet. Die Hochvoltleitungen sind hiervon ausgenommen.
Es finden grundsätzlich zwei Arten von Warnaufklebern Verwendung:

- gelbe Warnaufkleber mit dem Warnzeichen für elektrische Spannung
- Warnaufkleber mit dem Schriftzug „Danger“ (engl. Gefahr) auf rotem Grund

Die gelben Aufkleber weisen auf die Hochvoltkomponenten hin, die in der Nähe des Aufklebers verbaut oder unter Abdeckungen verborgen sind. Die Warnaufkleber mit dem Schriftzug „Danger“ kennzeichnen direkt die Hochvoltkomponenten.

rlf_2010_101

Abb.: Warnaufkleber an Hochvolt-komponenten

rlf_2010_100

Abb.: Warnaufkleber auf dem Kunststoff-montageträger im Motorraum

rlf_2010_102

Abb.: Warnaufkleber an der Hochvolt-batterie

Weitere Informationen zur Hochvoltsicherheit

- Die Hochvoltbatterie befindet sich in einem Batteriekasten unter dem Ladeboden im Kofferraum. Sie ist so eingebaut, dass sie vor Beschädigungen geschützt ist.
- Die Hochvoltbatterie besitzt am Plus- und am Minuspol ein Schutzrelais, das für den Fahrbetrieb, d. h. bei Zündung „Ein“ geschlossen wird.
- Ein orangefarbener Wartungsstecker befindet sich in der Nähe der Hochvoltbatterie. **Er ist ausschließlich für Reparatur-, Service- und Wartungsarbeiten gedacht!**
- Im Hochvoltsystem stellt die **Entladeschaltung** bei einem Unfall oder einer unvorhergesehenen Störung sicher, dass das Hochvoltsystem in ca. 20 Sekunden spannungsfrei ist.
- Das Hochvoltsystem ist von der Fahrzeugmasse galvanisch getrennt.
- Alle Anschlüsse (Stecker, Flanschdosen) an den Hochvoltkomponenten des Fahrzeugs sind berührsicher ausgeführt.
- Als **Überstromschutzeinrichtung** ist eine Sicherung in dem Wartungsstecker integriert, so dass im Auslösefall der Stromfluss unterbrochen wird.
- Zur **Isolationsüberwachung** wird der Isolationswiderstand des Hochvoltsystems periodisch überwacht. Störungen werden mittels einer Warnmeldung, das Aufleuchten einer gelben Lampe und dem Erklingen eins akustischen Signals im Kombigerät angezeigt.

⚠ **Das Hochvoltsystem wird abgeschaltet, wenn:**
- **die Zündung ausgeschaltet wird oder**
- **ein Unfall erkannt wird, der zur Auslösung von Airbags und/oder Gurtstraffern führt oder**
- **die 12 V-Steckverbindung an der E-Box der Hochvoltbatterie unter dem Ladeboden getrennt wird.**

⚠ **Das Trennen der 12 V-Steckverbindung der E-Box deaktiviert nur das Hochvoltsystem. Sicherheitssysteme wie Airbags oder Gurtstraffer werden durch das 12 V-Bordnetz weiter mit Spannung versorgt.**

Fahrzeugidentifizierung

Der Touareg Hybrid lässt sich eindeutig am Schriftzug „Hybrid“ erkennen. Er befindet sich:

- auf dem Heckdeckel
- im Kühlergrill
- auf der Designabdeckung im Motorraum
- auf den Chromleisten an den hinteren Türen im Bereich der Hinterräder

Abb.: Beispiele für die Kennzeichnung des Touareg Hybrid

Einsatzhinweise

Bei einem Störfall (Verkehrsunfall, Fahrzeugbrand) an einem Fahrzeug vom Typ Touareg V6 TSI Hybrid sollten Einsatzkräfte die folgenden Punkte beachten:

- Antriebsart identifizieren (s. Kapitel Fahrzeugidentifizierung)
- Fahrzeug gegen Wegrollen sichern
- Antrieb deaktivieren
- mit Vorsicht arbeiten

Die Einbaulage der einsatzrelevanten Komponenten des Hochvoltsystems kann den Rettungsdatenblättern entnommen werden! Sie sind dort wie folgt dargestellt:

	Hochvoltbatterie		Hochvolttrennstelle
	Hochvoltleitung Hochvoltkomponenten		

Fahrzeug gegen Wegrollen sichern

Bei Fahrzeugen, die mit Elektromaschinen angetrieben werden, kann die Betriebsbereitschaft ggf. nicht an den Betriebsgeräuschen erkannt werden. Die Elektromaschine ist im Stillstand geräuschlos.

⚠ **Das Fahrzeug kann betriebsbereit sein, auch wenn kein Motorgeräusch zu hören ist.**

⚠ **Der Verbrennungsmotor kann auch in den Fahrstufen „P“ oder „N“ in Abhängigkeit des Ladezustandes der Hochvoltbatterie selbstständig starten.**

Schalter zum Betätigen der Feststellbremse

Einsatzkräfte sollten deshalb:

- Räder verkeilen
- Gangwahlhebel in Stellung „P“ bringen
- Feststellbremse (elektronische Parkbremse) betätigen

Abb.: Wählhebel und Feststellbremse in der Mittelkonsole

Antrieb und Hochvoltsystem deaktivieren
(Zündung und 12V-Batterie zugänglich)

Bei Unfällen, die vom Steuergerät für Airbag erkannt werden, wird das Hochvoltsystem abgeschaltet.

Um sicherzustellen, dass der Antrieb sowie die Sicherheitssysteme deaktiviert sind, sollten Einsatzkräfte die im Folgenden beschriebene Schritte ergreifen.

Fahrzeuge mit konventionellem Zündschlüssel deaktivieren:

- Bei laufendem Motor den Zündschlüssel aus der Neutralstellung nach links oder rechts drehen. Der Schlüssel springt von allein in die Neutralstellung zurück und kann abgezogen werden. Das Hochvoltsystem wird deaktiviert und die Spannungsversorgung des Steuergerätes für die Airbags getrennt.

Der Zündschlüssel kann zum Starten und Abschalten des Fahrzeugs sowohl nach links als auch nach rechts gedreht werden.

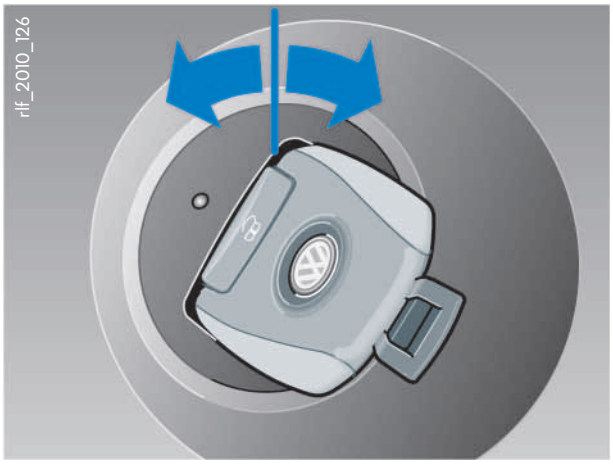


Abb.: konventioneller Zündschlüssel
Bei Motor „AUS“: Schlüsseldrehung nach rechts oder links = Zündung ein.
Bei laufendem Motor: Schlüsseldrehung nach rechts oder links = Motor aus.

Fahrzeuge mit Schließ- und Startsystem ohne Schlüsselbenutzung (KESSY) deaktivieren:

- Start/Stop-Knopf bis zur zweiten Stufe durchdrücken.
  Dadurch wird das Hochvoltsystem deaktiviert und die Spannungsversorgung des Steuergerätes für die Airbags getrennt.

Bleibt der Zündschlüssel innerhalb der Reichweite von KESSY ist ein Wiedereinschalten des Antriebs und des Verbrennungsmotors möglich.

Abb.: Start-Stop-Knopf in der Mittelkonsole

12V-Batterie abklemmen

- Das Massekabel der 12V-Batterie über die Zugangsklappe im Boden vor dem Fahrersitz trennen.
  Dies vermeidet Kurzschlüsse bei Spreiz- und Schneidarbeiten (Gefahr einer Airbagauslösung).

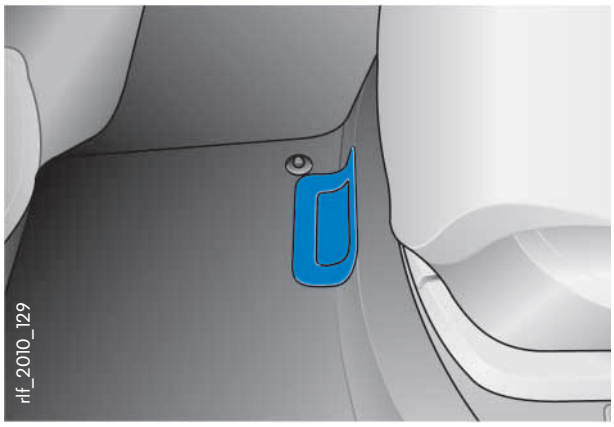


Abb.: Abdeckklappe zum Abklemmen der 12V-Bordnetzbatterie im Boden vor dem Fahrersitz

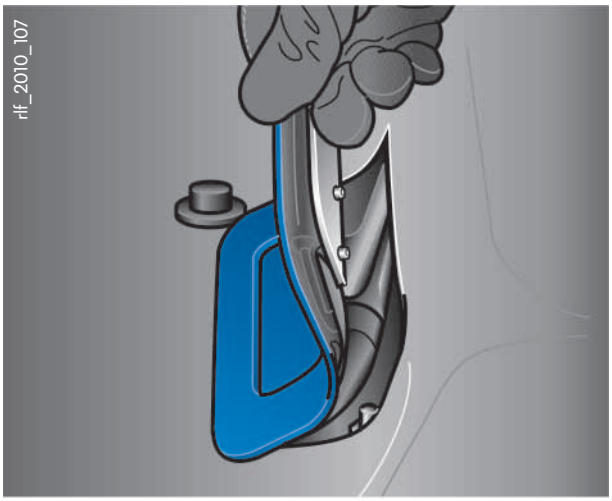


Abb.: Abdeckklappe öffnen

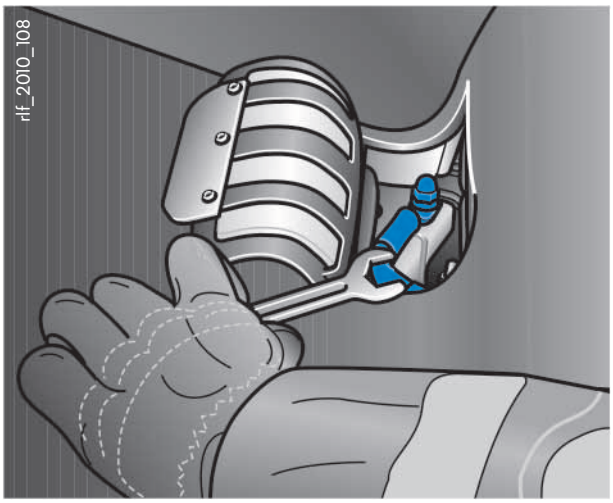


Abb.: Massekabel an der Schraubverbindung mit Schraubenschlüssel trennen

Die Deaktivierung des Hochvoltsystems und der Sicherheitssysteme erfolgt nur, wenn die Zündung ausgeschaltet UND die 12V-Batterie abgeklemmt wird. Das alleinige Abklemmen der 12V-Batterie (ohne Ausschalten der Zündung) deaktiviert bei eingeschaltetem Hybridsystem weder das Hochvoltsystem noch die Sicherheitssysteme!

Hochvoltsystem deaktivieren

(Alternative Methode: Zündung und 12V-Batterie NICHT zugänglich)

Ist der Zugang zum Zündschloss und zur 12V-Batterie nicht möglich, kann das Hochvoltsystem auch über die 12V-Steckverbindung an der E-Box im Kofferraum deaktiviert werden.

Trennstelle lokalisieren

- Kofferraumboden hochklappen und die 12V-Steckverbindung links von der Hochvoltbatterie auf der E-Box lokalisieren.

Steckverbindung trennen

Diese Maßnahme deaktiviert nur das Hochvoltsystem.

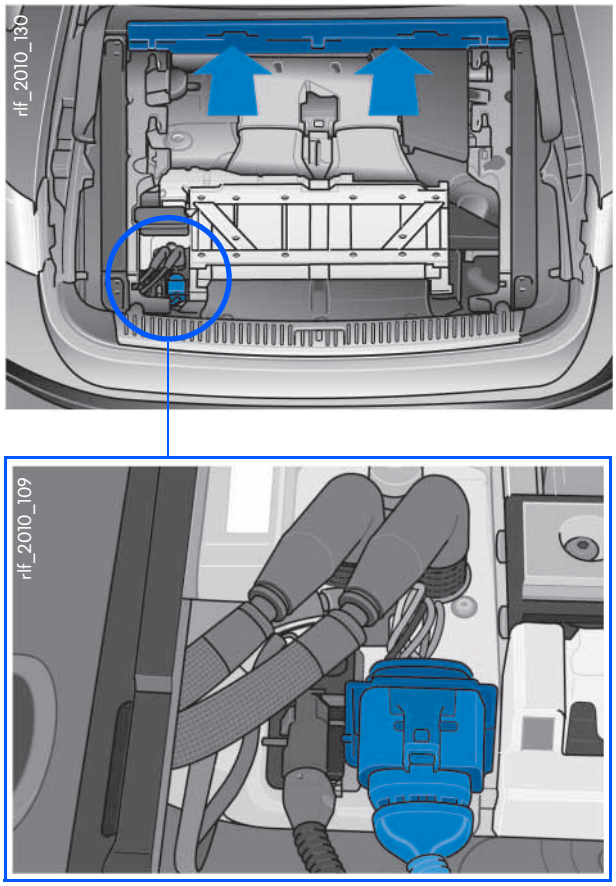


Abb.: die 12V-Steckverbindung an der E-Box

Das Trennen der 12V-Steckverbindung der E-Box deaktiviert nur das Hochvoltsystem. Sicherheitssysteme wie Airbags oder Gurtstraffer werden durch das 12V-Bordnetz weiter mit Spannung versorgt.

Das Hochvoltsystem ist nach der Deaktivierung innerhalb von ca. 20 Sekunden spannungsfrei.

Weitere Deaktivierungsmaßnahmen - wie sie zum Beispiel in den Reparaturleitfäden beschrieben sind (z. B. Ziehen des Wartungssteckers) - dürfen nur von entsprechend qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

Mit Vorsicht arbeiten

Besondere Vorsicht ist bei Arbeiten an dem Hochvoltsystem geboten:

Bei unsachgemäßer Handhabung von Hochvoltkomponenten besteht Lebensgefahr durch die hohe Spannung und den dabei auftretenden möglichen Stromfluss durch den menschlichen Körper.

Auch nach einer Deaktivierung des Hochvoltsystems ist immer noch Spannung in der Hochvoltbatterie vorhanden. Die Hochvoltbatterie darf weder beschädigt oder geöffnet werden.

Die Isolierung der Hochvoltleitungen ist orange. Hochvoltleitungen dürfen nicht beschädigt oder durch nicht-qualifiziertes Personal vom Hochvoltsystem getrennt werden.

Ist bei Maßnahmen am Fahrzeug ein direkter Kontakt mit Hochvoltkomponenten unerläßlich, dann darf dies nur durch entsprechend qualifiziertes Personal erfolgen.

Spezielle Hinweise:

Fahrzeugbrand

Bei der Brandbekämpfung sollten die ohnehin gebotenen Sicherheitsabstände eingehalten werden.

Fahrzeug im Wasser

Sollte sich ein Volkswagen Touareg Hybrid im Wasser befinden, besteht in der Regel keine Gefahr, dass Spannung an der Karosserie anliegt.

Nach der Bergung des Fahrzeugs aus dem Wasser sollten Einsatzkräfte das Wasser aus dem Innenraum ablaufen lassen. Arbeiten am Fahrzeug können anschließend unter Einhaltung der genannten Einsatzhinweise durchgeführt werden.

© Volkswagen AG
Rückhaltesysteme
EKSR
Brieffach 1565
38436 Wolfsburg

Stand: Dezember 2010
Artikel-Nr. 000.2200.56.00