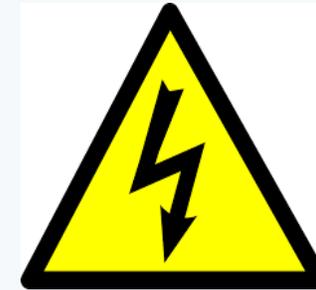
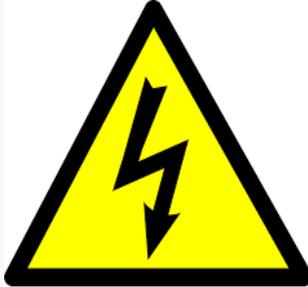


Fahrzeuge mit Hochvoltanlagen



Elektro- und Hybridfahrzeuge

Vortrag / Inhalte NUR für den
feuerwehrinternen Gebrauch bestimmt !!

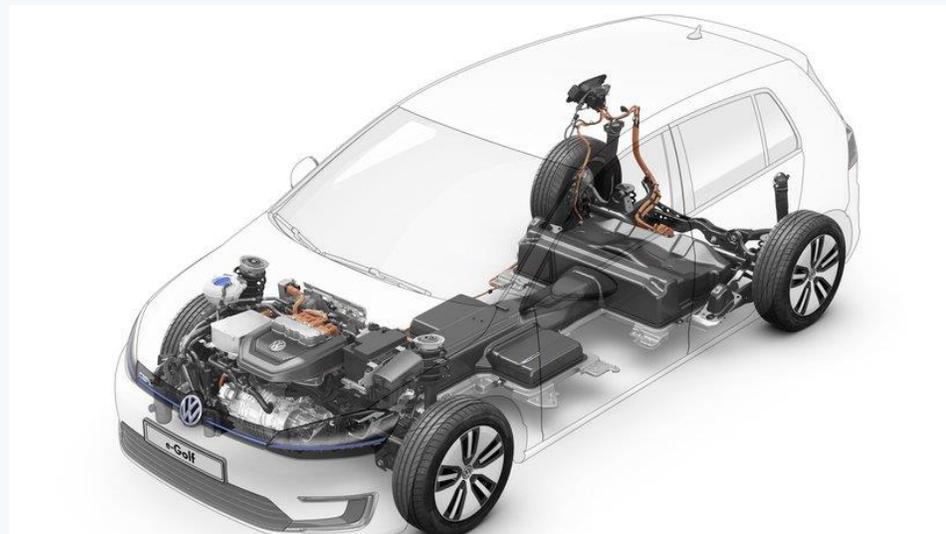


Inhalt

- Grundlegende Varianten von Elektrofahrzeugen
- Lithium Akkumulatoren
- Hochvoltsystem und Abschaltmechanismen
- Bedeutung im Feuerwehreinsatz



Abkürzungen



EV

... Electric Vehicle

BEV

... Battery Electric Vehicle

E-REV

... Electric Vehicle mit Range Extender

HEV

... Hybrid Electric Vehicle

PHEV

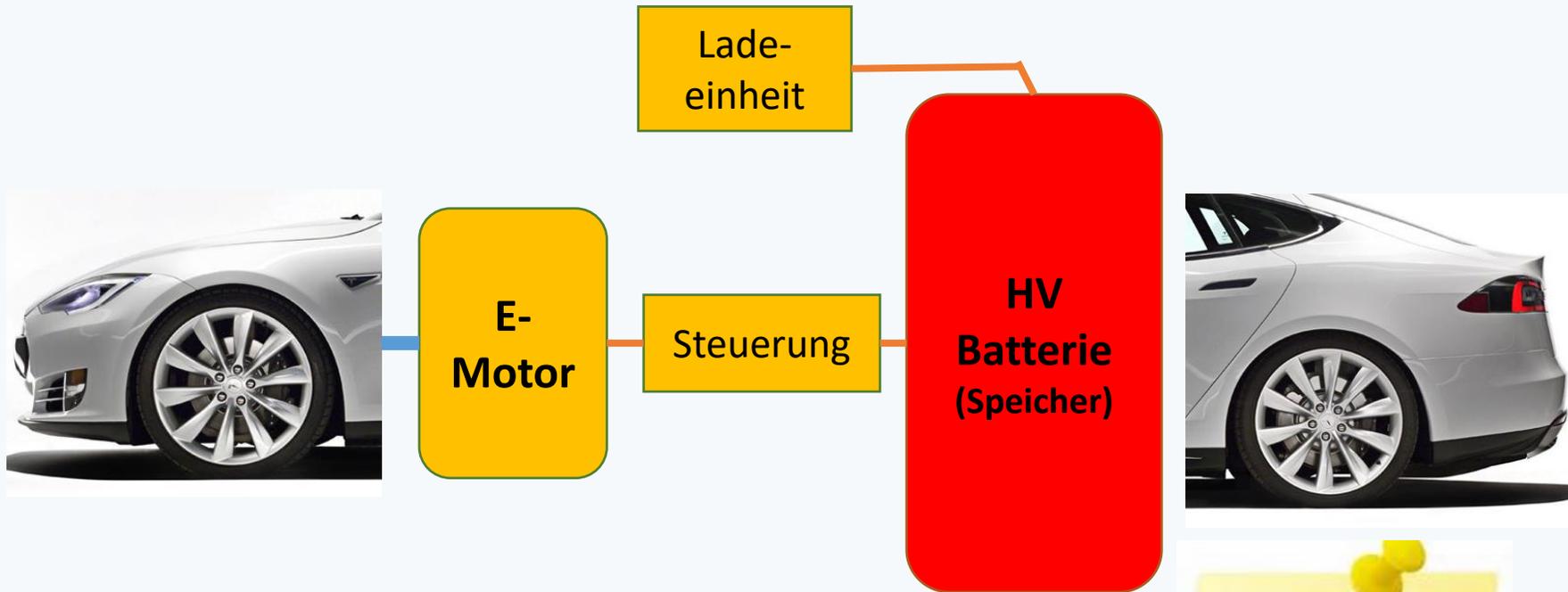
... Plug-in Hybrid Electric Vehicle

FCEV

... Fuel Cell Electric Vehicle



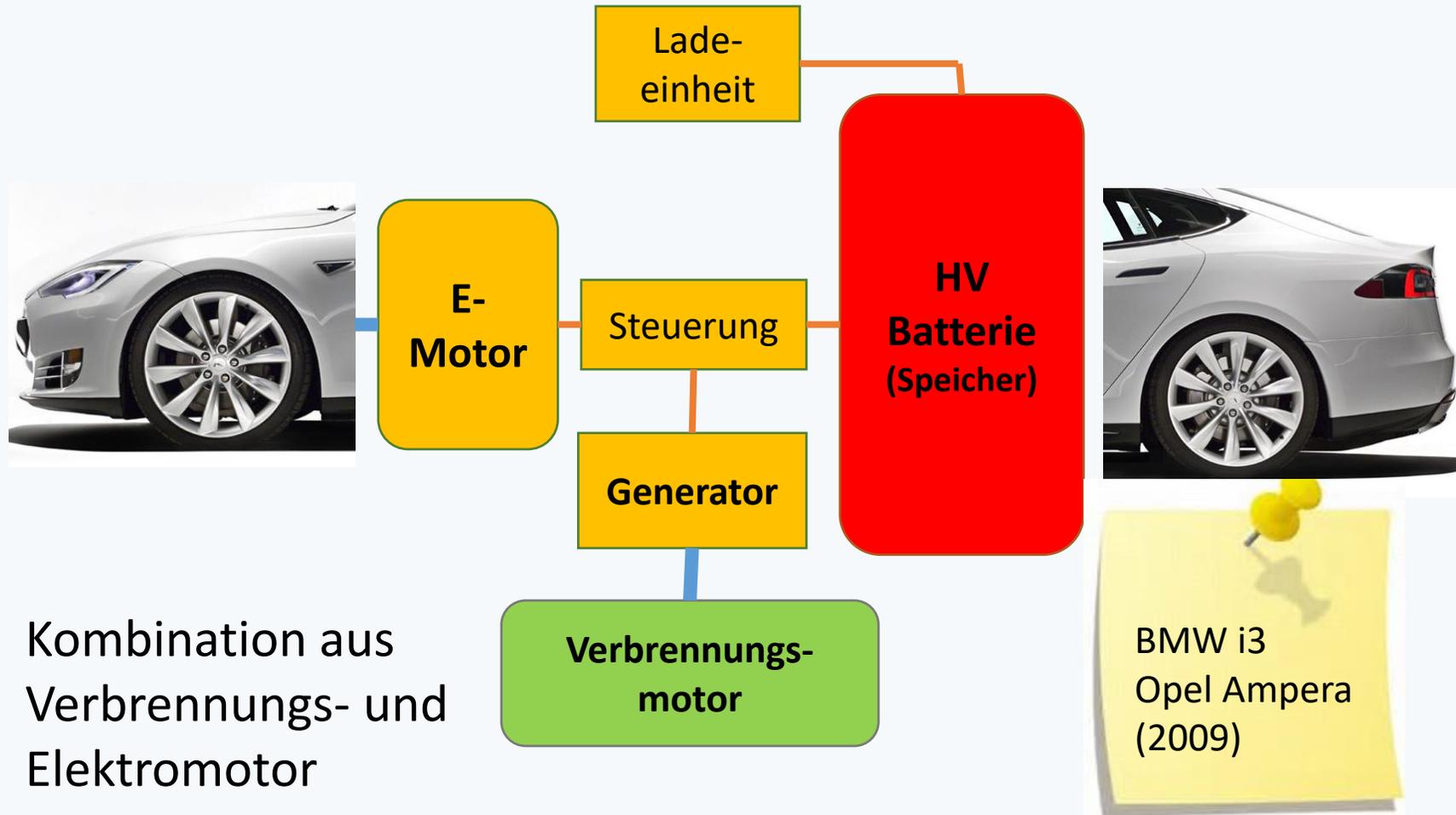
Elektrofahrzeug



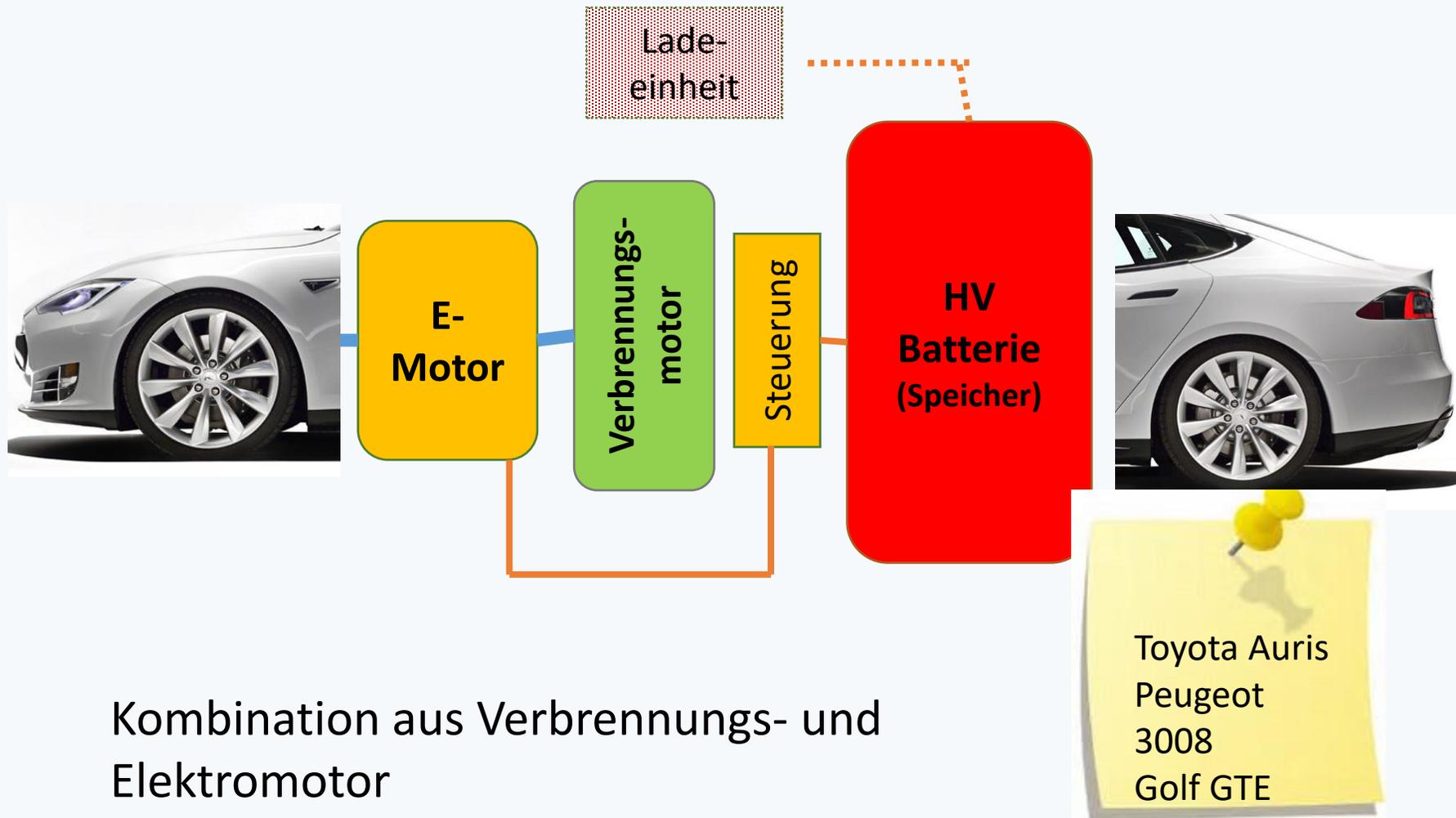
Als Energieversorgung dient eine HV-Speicherbatterie

Tesla Model S
Citroen Zero
Opel Ampera e
(2017)

Elektrofahrzeug mit Range Extender



Hybridfahrzeug



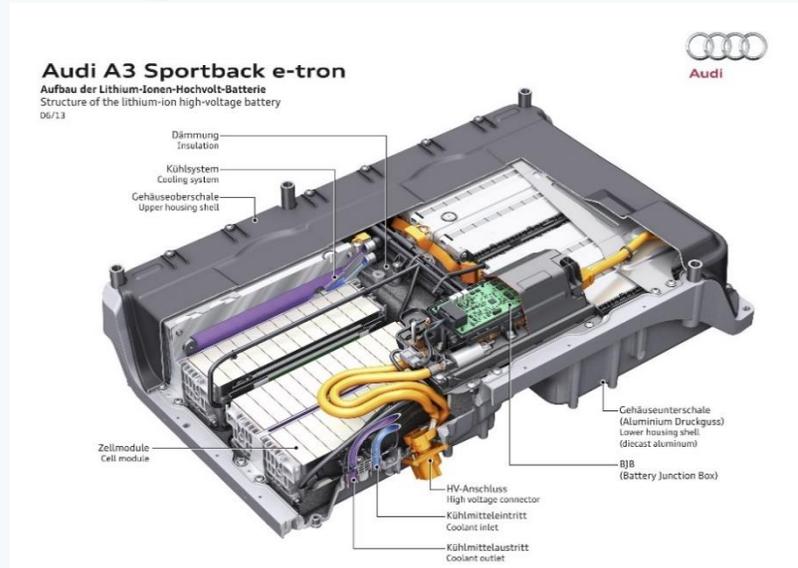
Kombination aus Verbrennungs- und Elektromotor

Lithium-Ionen-Akkumulatoren



- Hohe spezifische Energie
- geringer Memory – Effekt
- Lithium
 - Drittleichteste Element, daher leichte Akkus
 - Metall
 - Schwimmt auf Wasser
- Lithium-Verbindungen, kein reines Lithium

Kühlung der Akkus



- Luftkühlung
- Kühlmittelkühlung
- Kältemittelkühlung

- Optimales Temperaturfenster von 20°C bis 30°C
- Temperierung (heizen bzw. kühlen) notwendig
- Zebra Akku von 220°C – 300°C (in Iveco genutzt)

Potentielle Gefahren bei Lithium Akkus

- Stromschlag und/oder Lichtbogen
 - Wenn Sicherheitseinrichtungen versagen
 - Kontakt mit geringem Widerstand im Stromkreis („Kurzschluss“ zwischen den Polen)
- Brand
 - Beschädigung des Akkus
 - Kurzschlüsse zwischen den einzelnen Zellen
 - Kann auch verzögert auftreten (bis 24 Stunden)
- Elektrolytaustritt
 - Beschädigung des Akkus
- Restspannung ca. 75% der Nennspannung



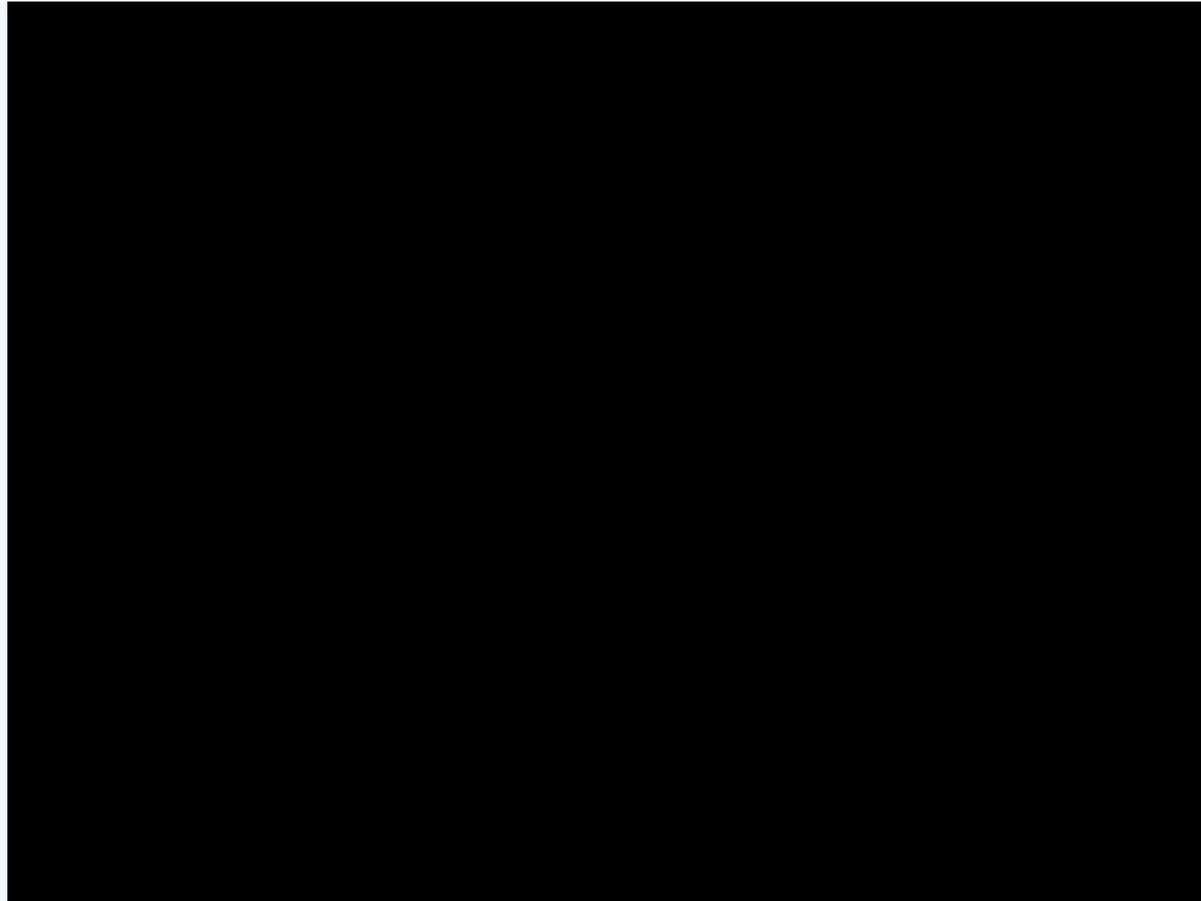
Beschädigter HV - Energiespeicher



Erkennbar durch ...

- Erwärmung des Energiespeichers
- Weiße Rauchentwicklung, Geräusche, Funken
- äußere Deformation der Einhausung

Beschädigter HV - Energiespeicher



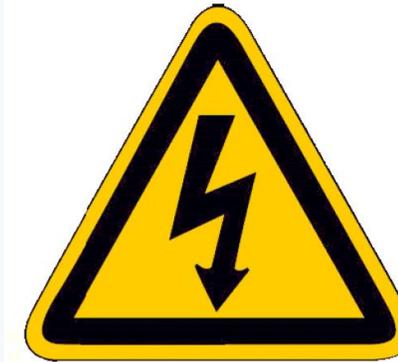
Hochvoltsystem



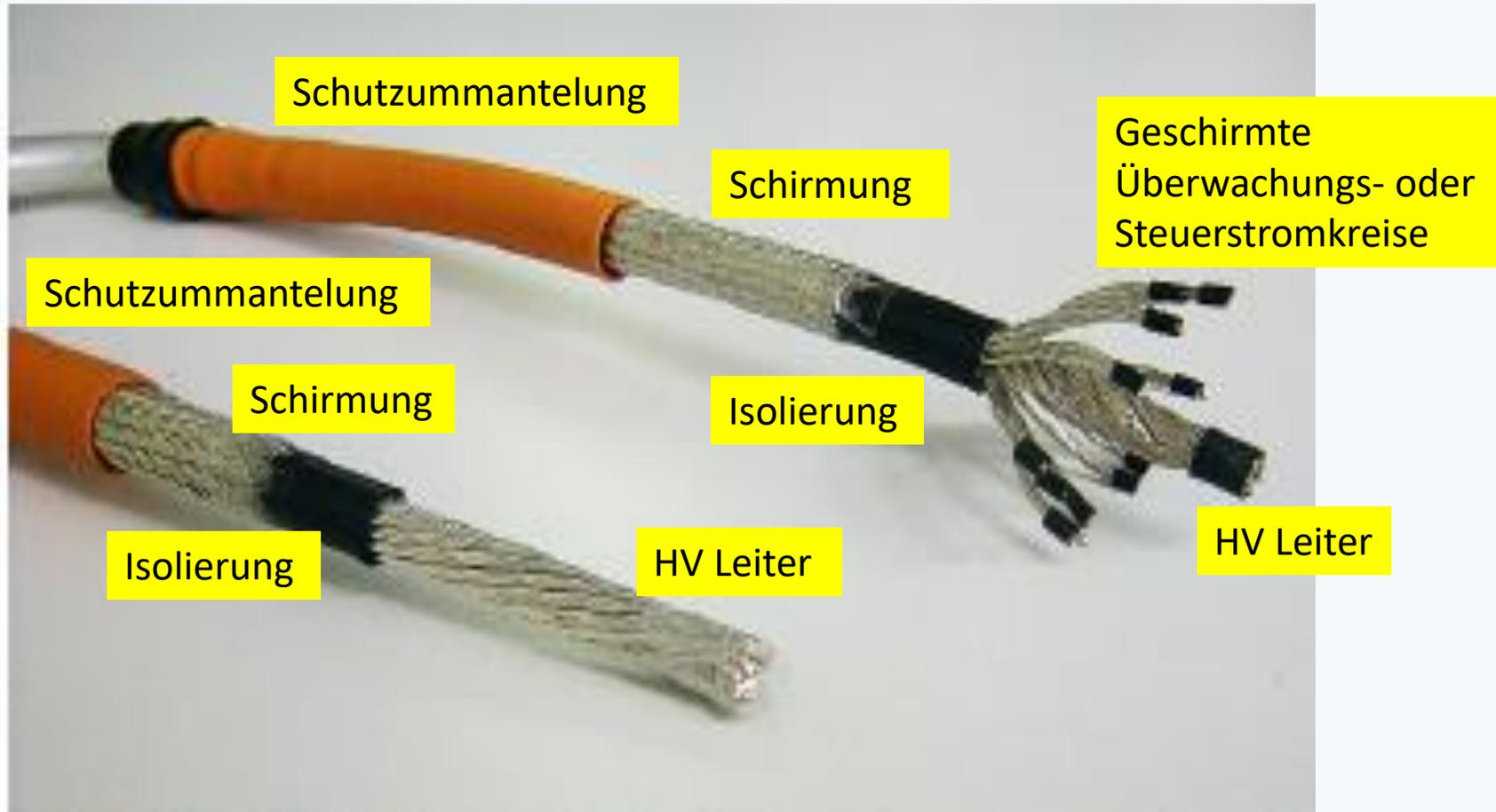
- Elektrotechnische Ausstattung eines Elektro- und Hybridfahrzeuges (Bereich d. Antriebsstranges)
- deutlich höher als 12V oder 24V (z.B. 400 Volt Gleichspannung, 650 Volt Wechselspannung)
- Elektrotechnisch ist es ein Niederspannungssystem

Das Hochvoltsystem hat eine Sicherheitskette.
Mehrere Elemente müssen gleichzeitig versagen um eine Gefahrensituation entstehen zu lassen.

Warnkennzeichnungen von Hochvoltsystemen



Aufbau eines Hochvoltkabels



Hochvoltsystem abgeschaltet durch ...

- Betätigen des Zündschlüssels bzw. der Start/Stop Taste
- Crashererkennung durch das Airbag-Steuergerät
- Unterbrechung des 12V Kreises durch
 - abziehen der zugeordneten 12 V Sicherung
 - abklemmen der Batterie(n)
- Erkennen eines Isolationsfehlers
- Anstecken des Ladekabel
- Betätigen der vorgesehenen Trennstellen



Trennstelle 2

- Servicestecker 12 V

Stecker Entriegelung

Der rote Zapfen Richtung schwarzem Steckerteil drücken und den Stecker auseinander ziehen bis das runde Loch sichtbar wird.

Das Loch dient zur Sicherung gegen Wiedereinschalten mittels eines Bügelschloss.



Bedeutung im Feuerwehreinsatz ...



Lagefeststellung

- Antriebsart erkennen
 - Fahrzeugbezeichnung (Firmenlogo + Zusatzbezeichnung)

electric
drive



- Insassen bef...
- Tankdecke
 - Steckdose
 - Einfüllrohr



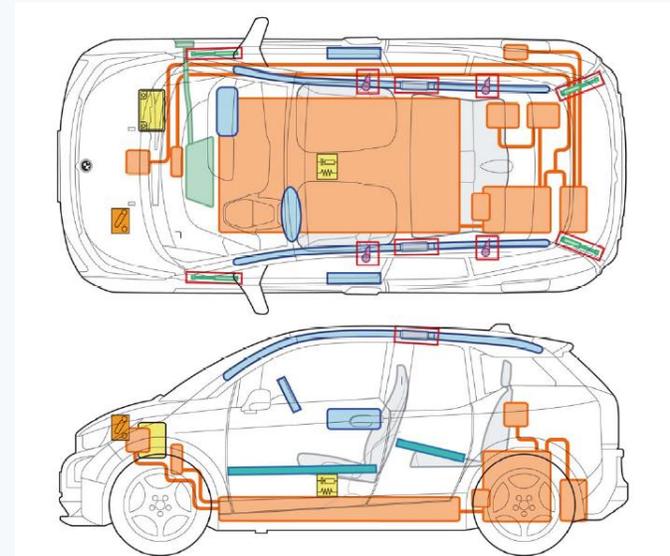
Lagefeststellung

- Antriebsart erkennen
 - HV Komponenten
(im Regelfall orange Farbe)



- Rettungskarte

 Karosserieverstärkung	 Airbagsteuergerät	 Hochvolt-Rettungstrennstelle
 Gasdruckdämpfer	 12 Volt Batterie	
 Kraftstofftank	 Hochvolt-Bauteile	



Merkregel AUTO

Die „**AUTO-Merkregel**“ ist eine Gedächtnisstütze zur Erkennung von alternativen Antriebstechniken an verunfallten Pkw:

- **A-ustretende Betriebsstoffe – hören, riechen, sehen**
z. B. Zisch- oder Knattergeräusche, Gasgeruch, Lachen- oder Nebelbildung
- **U-nterboden, Kofferraum, Motorhaube erkunden**
z. B. nach Gastanks oder orangefarbenen Hochvoltleitungen schauen
- **T-ankdeckel öffnen**
z. B. QR-Code finden, alternativer Betankungs- / Ladesysteme erkennen, mehrere Tankdeckel
- **O-berfläche absuchen**
z. B. kein Auspuff vorhanden, markante Beschriftungen oder Erkennungszeichen, Überdruckventile vorhanden



Beurteilung der Lage



Fahrzeugbergung



VU mit Menschenrettung



Fahrzeugbrand





Planung der Durchführung

- Fahrzeugbergung
 - HV-Batterien sind meist im Bereich der Fahrgastzelle, daher gewisser Grundschutz vorhanden
 - HV-Batterien sind in auslaufsicheren, versiegelten Metallgehäusen
 - Wenn kein „Totalschaden“ ist die Gefährdungssituation eher gering
 - Fahrzeug abschalten (Zündschlüssel, bzw. Start/Stop Taste)
 - Fahrzeug sichern
 - Abklemmen der 12V Batterie
 - Greifzug/Windenbergung: Beschädigung des Unterbodens vermeiden -keine HV-Komponenten beschädigen
 - Kranbergung ist üblicherweise schonender





Planung der Durchführung

- Menschenrettung aus Fahrzeug
 - Fahrzeug abschalten (Zündschlüssel, bzw. Start/Stop Taste)
 - Fahrzeug sichern, stabilisieren
 - AIRBAG beachten (aktiviert = HV deaktiviert)
 - Abklemmen der 12V Batterie (wenn möglich)
 - Hochvolt - Rettungstrennstelle betätigen
 - Hochvoltkabel befinden sich in Säulen, Schweller u. Träger
 - Beim Schneiden oder Spreizen, darf das Metallgehäuse der HV-Batterie nicht beschädigt werden
 - Übliche Rettungsmethoden meist anwendbar
 - Brandschutz (Wärmebildkamera wenn vorhanden anwenden)
 - Geeignetes Löschmittel für HV Komponenten ist Wasser





Planung der Durchführung

- Brandbekämpfung
 - Löschmittel ist Wasser (Kühleffekt)
 - keinesfalls Löschschaum
 - Sicherheitsabstände einhalten (1m / 5m, CM-Strahlrohr)
 - Atemschutz verwenden
 - Starke Qualmbildung und giftige Gase
 - Bei Brandbekämpfung beachten:
 - Batteriepaket aus sicherer Entfernung fluten
 - Hoher Löschwasserbedarf wegen langer Kühlzeit
 - Nur nebenliegende Batteriemodule werden abgekühlt
 - Bereits brennende Batteriemodule ausbrennen lassen
 - Wärmebildkamera (wenn vorhanden) anwenden
 - Ausbreitungsgefahr bekämpfen



Planung der Durchführung

- Freimachen von Verkehrswegen
 - Nächstgelegene sichere Abstellfläche nutzen
 - Elektrische Feststellbremse beachten
 - Rangierroller oder ähnliche Hilfsmittel einsetzen
 - Motorgeneratoren erzeugen Spannung im HV System
 - Erwärmung des/der MG
 - Spannungsrückspeisung
 - Wenn Feststellbremse lösbar:
 - kurze Strecken bei Schrittgeschwindigkeit unproblematisch



Planung der Durchführung

- Abschleppen
 - Üblicherweise „SCHLEPPVERBOT“ in den Rettungshandbüchern der Hersteller
 - Kurze Strecken in Schrittgeschwindigkeit möglich



Auszug BMW Rettungshandbuch

Planung der Durchführung

- Abstellen
 - Auf gesicherten (eingezäunten) Flächen im Freien
 - Ausreichend Abstand von Nachbarobjekten (Häuser) empfohlen 15 m
 - Ausreichender Abstand zu anderen KFZ (ca. 15 m)
 - Keine leichtbrennbaren Stoffe in der Nähe
 - Information an Übernehmer über aktuellen Zustand der HV Anlage
 - (Kennzeichnung des Fahrzeuges „Elektrofahrzeug“ wird empfohlen)

Daher wird Übergabe an Fachfirma oder Eigentümer empfohlen !!



Planung der Durchführung

- Sicherstellung im Auftrag
 - Anordnende Behörde informieren „Elektrofahrzeug“
 - **Behörde legt Ort der Sicherstellung fest**
 - Grundsätzlich gelten die Vorgaben wie bei „Abstellen“

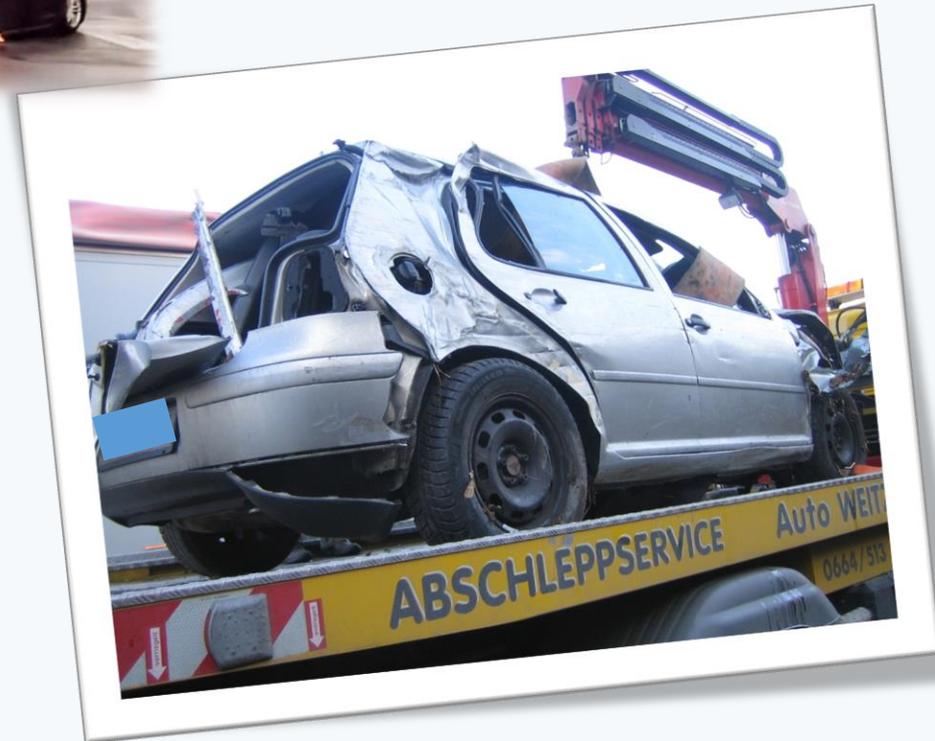
Daher ist Übergabe an Fachfirma der Behörde zu empfehlen !!



Planung der Durchführung



- Fahrzeuge nach dem Einsatz nicht unbeaufsichtigt lassen
- Der Fachwerkstätte / dem Fachmann oder dem Eigentümer übergeben
- Auf Besonderheiten ist hinzuweisen



Dieser Lösch-Container für brennende Elektroautos macht es der Feuerwehr einfacher

10.02.2017 | In: Bilder, Sicherheit — 5 Kommentare



Das Delmenhorster Unternehmen Ellermann Eurocon hat einen innovativen Lösch-Container für das Löschen von brennenden Elektroautos vorgestellt: Die Rettungskräfte können das Feuer in einer riesigen Wanne „ertränken“. Hat



Brand eines Bummelzug

- Linz, Dezember 2017



Brand eines Elektro-Smart

- Reutlingen, November 2017



Schlussbemerkung

- Vor allem in der Situation einer starken Beschädigung eines Elektro- und Hybridfahrzeuges, eines Fahrzeugbrandes, einer akuten Personenrettung und dies dann auch noch unter einem extremen Zeitdruck, kann **die Hochvoltsicherheit eines Fahrzeuges von außen nicht festgestellt werden.**
- Es gibt daher auch keinen „Standardablauf“ zur Vorgehensweise in Extremsituationen.
- Eine eigene sorgfältige Erkundung und Beurteilung der im Falle eines konkreten Einsatzes zu beachtenden Umstände bleibt daher immer unverzichtbar.



Herzlichen Dank für die Unterstützung und
Bereitstellung von Unterlagen



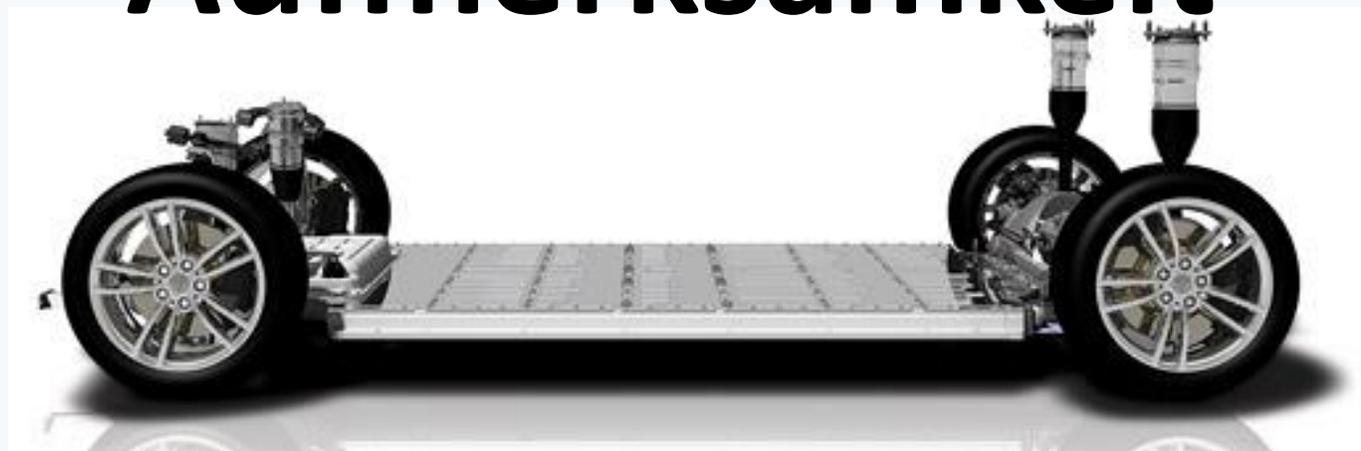
Vortrag / Inhalte NUR für den
feuerwehrinternen Gebrauch bestimmt !!



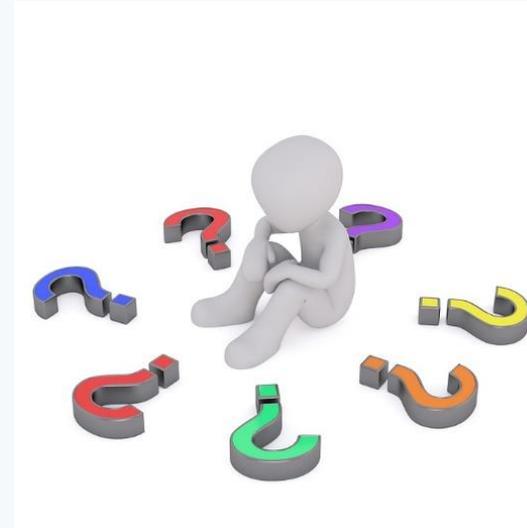
Offene Fragen



Danke für eure Aufmerksamkeit



FAQs



Antworten auf häufig gestellte Fragen in Bezug auf
Elektro- und Hybridfahrzeuge



Besteht nach einem Unfall beim Berühren des Fahrzeuges oder von Fahrzeugteilen die Gefahr eines elektrischen Schlages?

- Personengefährdung durch einen elektrischen Schlag grundsätzlich nicht gegeben.
- Fahrzeuge sind mit verschiedenartigen Schutzmechanismen ausgestattet.
 - Berührungsschutz
 - Galvanische/elektrische Trennung
 - Abschaltung durch Airbag-Auslösung
- Berühren der Schadstellen vermeiden, im Zweifelsfall HV-System manuell deaktivieren (siehe Rettungskarte).



Kann man bei einem verunfallten Elektro-/ Hybrid-Fahrzeug erkennen ob das HV-System deaktiviert ist?

- Direkte Anzeige der Spannungsfreiheit, aufgrund verschiedenartigsten Schadensszenarien, nicht möglich.
- Im Zweifelsfall das HV-System manuell deaktivieren (siehe Rettungskarte).
- Ladezustand des HV-Speichers bleibt nach Deaktivierung des HV-Systems unverändert! Nur elektrische Trennung vom restlichen HV-System!



Kann von einem geparkten Fahrzeug, das in einen Unfall verwickelt wurde (Stand-Crash) eine elektrische Gefährdung ausgehen?

- Teilaktivierung des HV-Systems (in einigen Fällen ist das HV-System im Stand teilaktiv (z.B. Standklimatisierung).
- Airbag - Auslösung wird in der Regel nicht erfolgen, daher keine automatische Abschaltung des HV-Systems.
- Bei schweren Unfällen das HV-System manuell deaktivieren.



Was ist zu beachten wenn ein an der Ladestation angeschlossenes Elektro-/ Hybridfahrzeug in einen Unfall verwickelt ist (Stand-Crash)?

- Wenn möglich Ladekabel von Ladestation oder vom Fahrzeug trennen. Alternativ Ladestation abschalten.
- Vor dem Trennen Kabel und Stecker auf Beschädigungen prüfen. Beschädigte Stellen nicht berühren!
- Bei schweren Unfällen bzw. massiver Beschädigung des KFZ ist das HV-System zu deaktivieren.



Wie ist an der Unfallstelle mit einem beschädigten und nicht brennenden HV-Energiespeicher im Fahrzeug umzugehen?

- Beschädigte HV-Speicher nicht direkt berühren!
- Zustand des beschädigten HV-Speichers beobachten (z.B. Rauchentwicklung, Geräusche, Funken, Wärmeentwicklung).
- Löschleitung zum Kühlen des HV-Speichers mit Wasser vorbereiten.
- Wird eine deutlich über der Außentemperatur liegende Temperatur in Verbindung mit stetigem Temperaturanstieg gemessen, dann das Gehäuse des HV-Speichers mit Wasser kühlen (Ausnahme Zebra Akkus erst ab ca. 350°C)



Muss man im Brandfall mit einer Explosion des HV-Speichers rechnen?

- Explosion des kompletten HV-Speichers aufgrund vorhandener Sicherheitstechnik nahezu ausgeschlossen.
- Gezielte „Ausgasung“ und Druckentlastung durch mechanische Sicherungseinrichtungen.
- Bersten von offen liegenden defekten Zellen ist nicht auszuschließen.



Bestehen bei Elektro-/Hybridfahrzeugen im Wasser besondere Risiken?

- Grundsätzlich kein erhöhtes Stromschlagrisiko durch HV-System.
- Vorgehensweise beim Bergen ist ident zu konventionellen Fahrzeugen.
- Es besteht keine zusätzliche Gefahr für das Trinkwasser gegenüber konventionellen Fahrzeugen.



Was ist beim Umgang mit austretendem Elektrolyt aus HV-Speichern nach einem Unfall zu beachten?

Austretende Flüssigkeiten aus HV-Speicher sind meist Kühlmittel. Elektrolyte sind nur in geringen Mengen (Milliliter) in den einzelnen Zellen vorhanden.

- Elektrolyte sind in der Regel reizend, brennbar und ätzend.
- Anwendung von konventionellen Bindemittel.
- Hautkontakt mit Elektrolyt und Einatmen von Gasen infolge chemischer Reaktion des Elektrolyts sind zu vermeiden.
- Anwendung von persönlicher Schutzausrüstung.



Was ist beim Verladen eines Elektro-/ Hybrid Fahrzeuges nach einem Unfall zu beachten?

- Bei Übergabe an das Abschleppunternehmen sind Antriebsart und erfolgte Feuerwehrmaßnahmen mitzuteilen.
- Beschädigung des Gehäuses vermeiden



Vorgehensweise bei Bergung und Rettung

