



Claus Peter Linner,
Fahrzeugsicherheit, BMW Group

ELEKTROMOBILITÄT – CRASHSICHERHEIT.

**18. SYMPOSIUM DES STADTFEUERWEHRVERBANDES MÜNCHEN,
07.NOV 2015**

**BMW
GROUP**



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT.

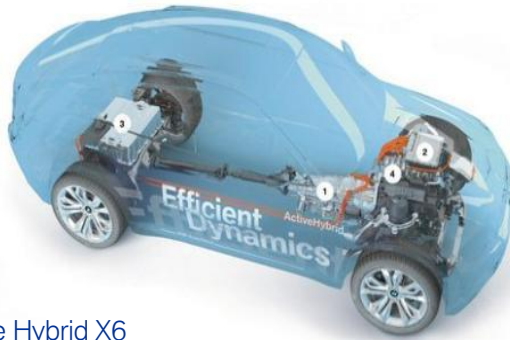
AGENDA.

- Hybrid-/Elektrofahrzeuge – Varianten
- Erkennung von E-Fahrzeugen
- Hochvoltkomponenten am Beispiel des BMW i3
- Einbauten Hochvoltspeicher
- Gefährdungen bei Fahrzeugen mit Hochvolt-Energiespeicher
- Schutzmaßnahmen an elektrifizierten Fahrzeugen
- Systemverhalten im Crash / Unfälle
- BMW Rettungsdokumente
- weitere Informationsquellen

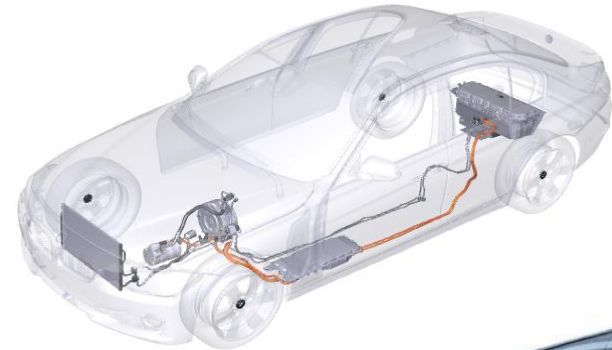
ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. ELEKTRIFIZIERTE FAHRZEUGE - VARIANTEN.

HEV – HYBRID ELECTRIC VEHICLE

VERBRENNUNGSMOTOR + ELEKTROMOTOR + **KLEINER HOCHVOLTSPEICHER**



2009:
Active Hybrid X6



ab 2010:
Active Hybrid 7
Active Hybrid 5
Active Hybrid 3



PHEV – PLUG IN HYBRID ELECTRIC VEHICLE

VERBRENNUNGSMOTOR + ELEKTROMOTOR + **HOCHVOLTSPEICHER + LADESTECKDOSE**



2013:
BMW i3 / mit Rangeextender



2014:
BMW i8



ab 2015:
X5 Plug in Hybrid

ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. ELEKTRIFIZIERTE FAHRZEUGE - VARIANTEN.

BEV – BATTERY ELECTRIC VEHICLE

ELEKTROMOTOR + HOCHVOLTSSPEICHER + LADESTECKDOSE



2009: MINI E



2011: BMW Active E



2013: BMW i3 / ohne Rangeextender



2014: BMW C Evolution



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. ERKUNDUNG / FAHRZEUGIDENTIFIZIERUNG.

- Die Typbezeichnungen am Fahrzeugheck wie z.B. Hybrid, Electric Drive oder zus. Beschriftungen, z. B. am Kotflügel weisen eventuell darauf hin.
- Verfügt das Fahrzeug über keine derartige Typbezeichnung, **können** weitere Merkmale auf ein Fahrzeug mit HV-System hinweisen:
 - Elektrischer Ladeanschluss
 - orangefarbene Hochvoltleitungen
 - Warnaufkleber an elektrischen HV-Komponenten
 - Ladeanzeige im Kombiinstrument
 - Kennzeichnungen auf der Instrumententafel
 - Keine Abgasanlage



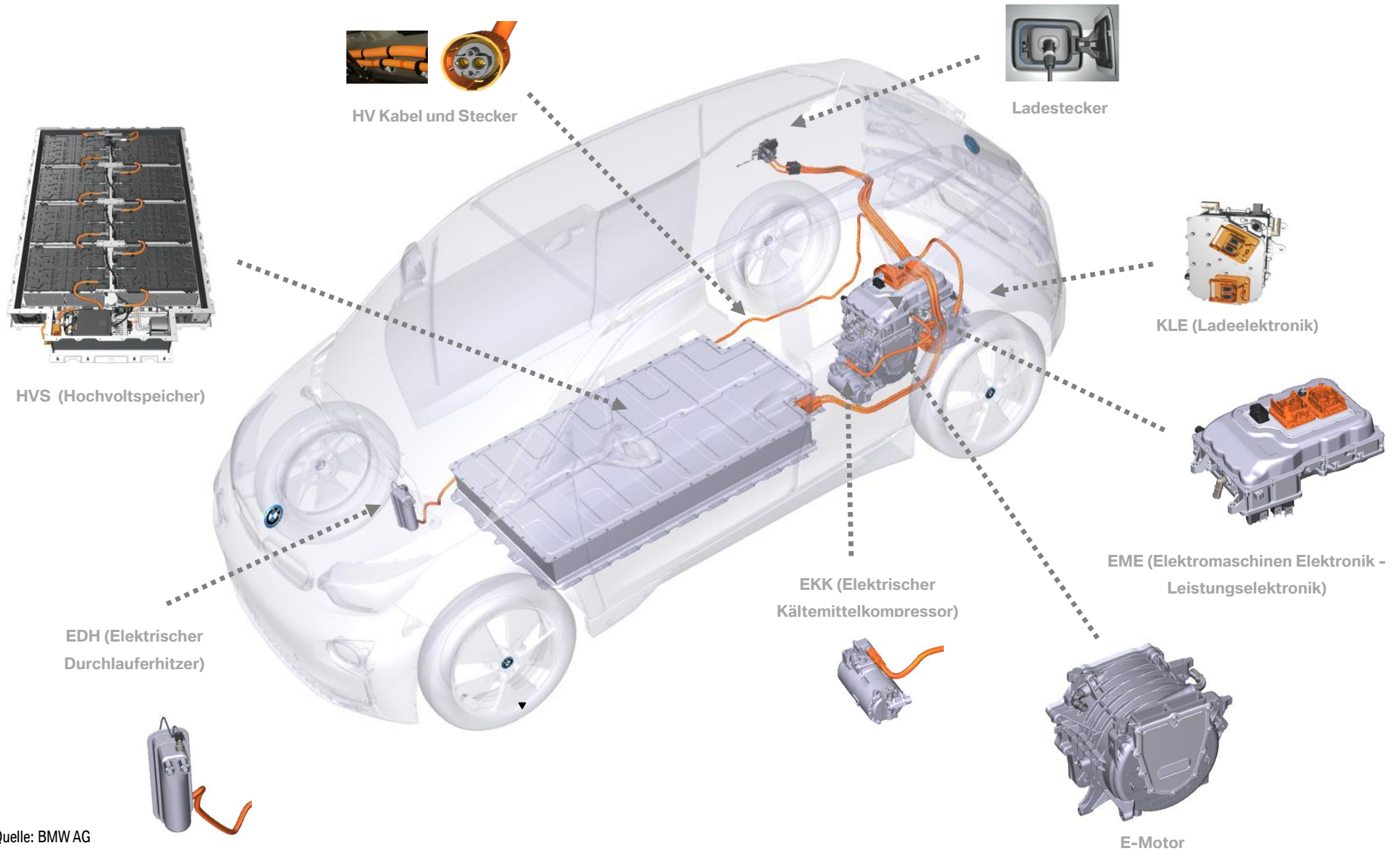
Hinweis: Das Fehlen dieser Kennzeichen ist jedoch kein eindeutiges Indiz dafür, dass es sich um ein Fahrzeug ohne ein HV-System handelt.

- Seit Januar 2013 ist auch in Deutschland eine Fahrzeugkennzeichenabfrage durch Rettungsleitstellen für in Deutschland zugelassene Fahrzeuge möglich, die eine eindeutige Zuordnung zum betreffenden Rettungsdatenblatt ermöglicht.

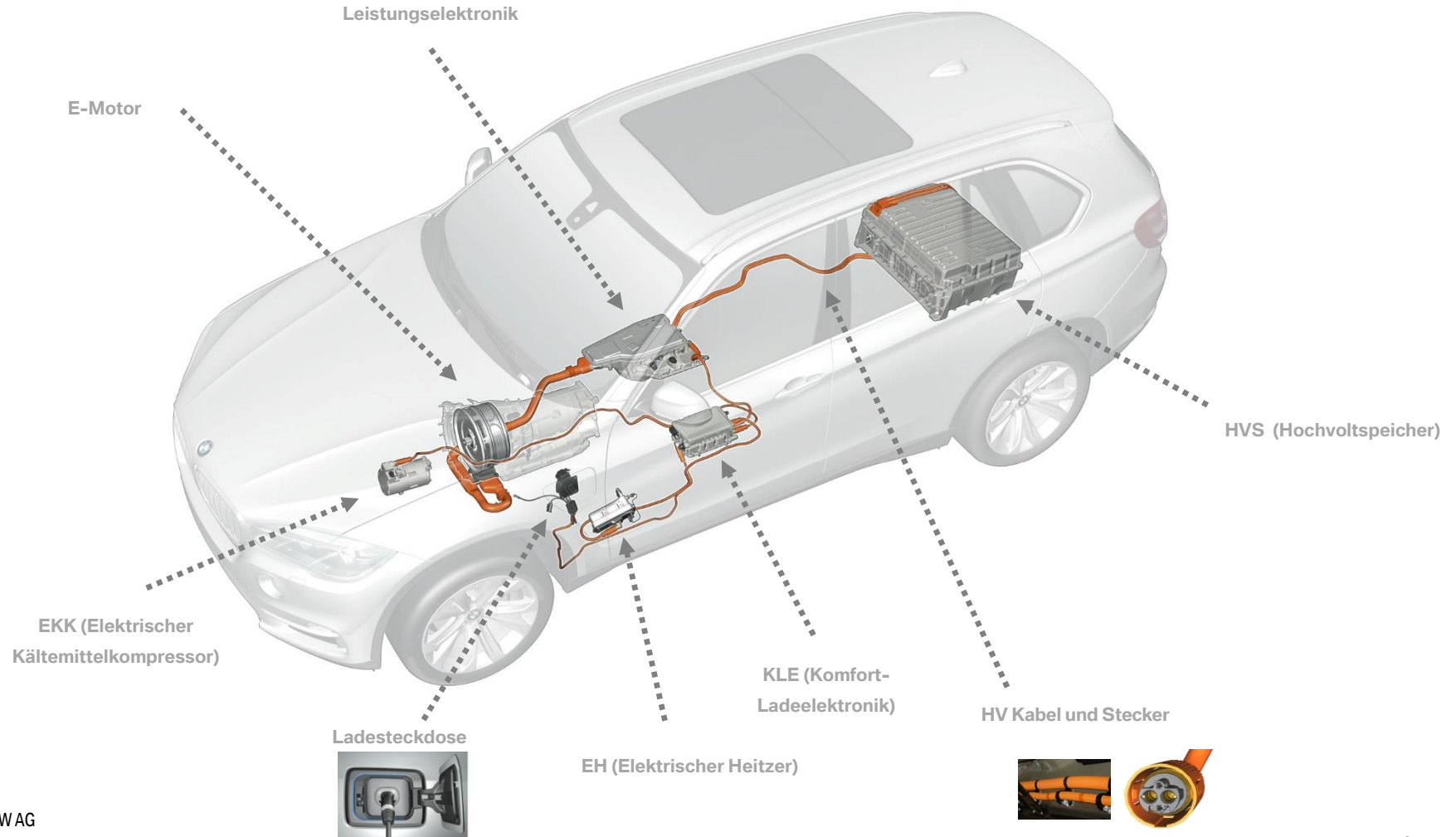
ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. FAHRZEUGIDENTIFIZIERUNG - BEISPIELE.



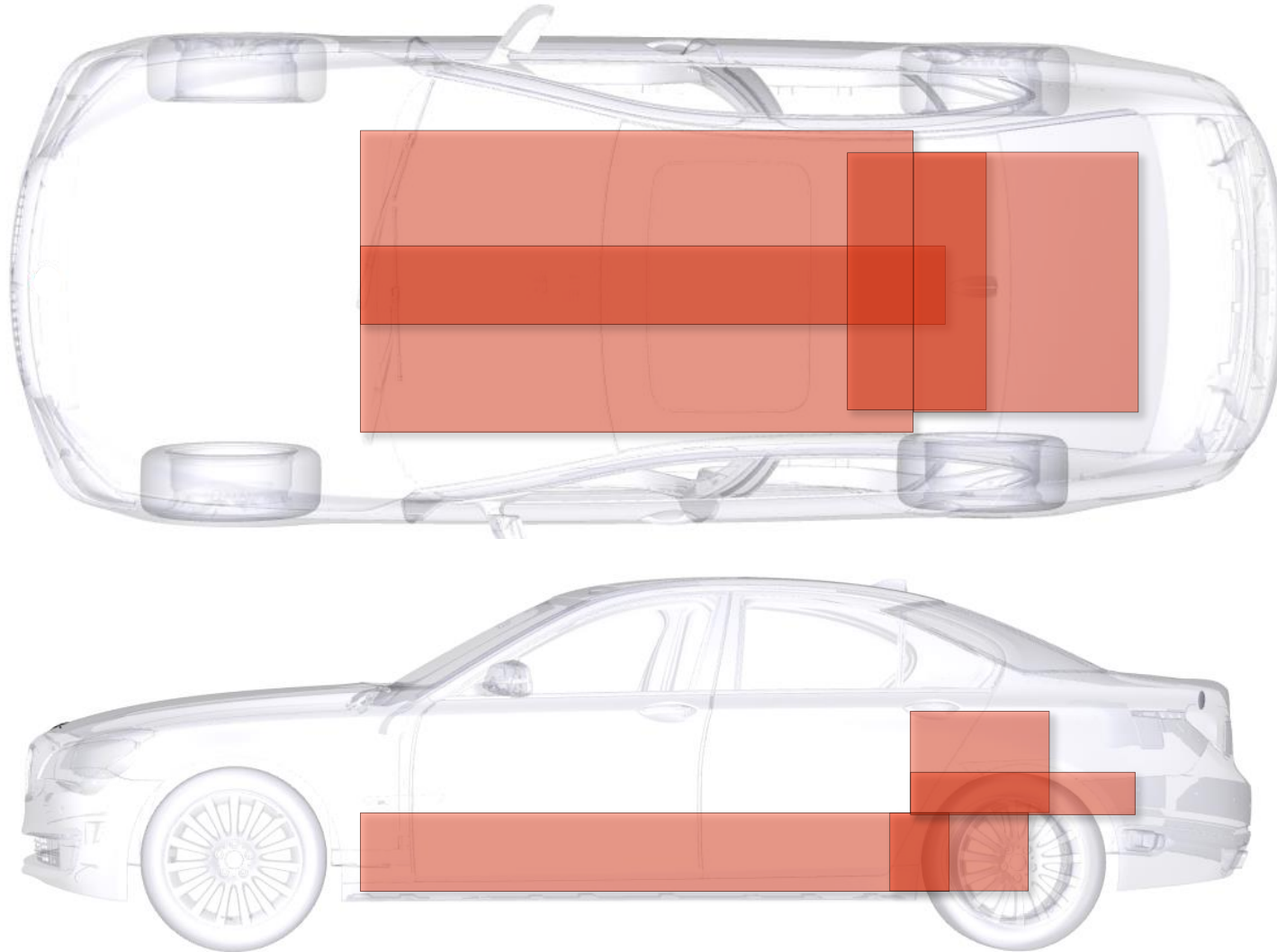
ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. HOCHVOLT-KOMPONENTEN AM BEISPIEL I3.



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. HOCHVOLTAKOMPONENTEN AM BEISPIEL X5 PHEV.



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. EINBAULAGEN VON HOCHVOLTSPEICHERN.



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. GEFÄHRDUNGEN BEI FAHRZEUGEN MIT HV-SPEICHERN.



ELEKTRISCHE GEFÄHRDUNG.

- Hochvoltpeicher bei meisten Unfällen außerhalb des Crash-Bereiches.
- System eigensicher, Verbindung zum Hochvoltpeicher wird in der Regel bei Unfällen getrennt.
- Keine leitfähige Verbindung zwischen Hochvoltleitungen und Karosserie.



THERMISCHE GEFÄHRDUNG.

- Explosion von Hochvoltpeicher im Brandfall mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschießen.
- Mechanische Sicherheits-einrichtungen sichern gezielt die Ausgasung bei Temperatur- und Druckanstieg.
- DEKRA: „Elektroautos (...) mit Lithium-Ionen-Antriebsbatterien sind im Brandfall mindestens genauso sicher wie Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb.“



TOXISCHE GEFÄHRDUNG.

- Brandgase sind grundsätzlich reizend, brennbar und gesundheitsschädlich und dürfen nicht eingeatmet werden.
- Gesundheitliche Gefährdung ansonsten nicht höher als bei konventionellen Fahrzeugen.

ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. ELEKTRISCHE GEFÄHRDUNG.

Mögliche Gefahren der Elektrizität

Gemäß der DIN/ISO Norm sind Spannung ab

25 V AC

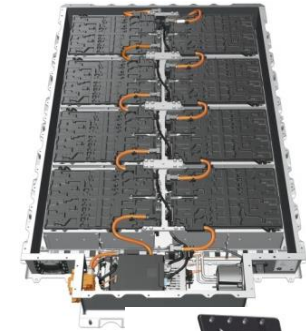
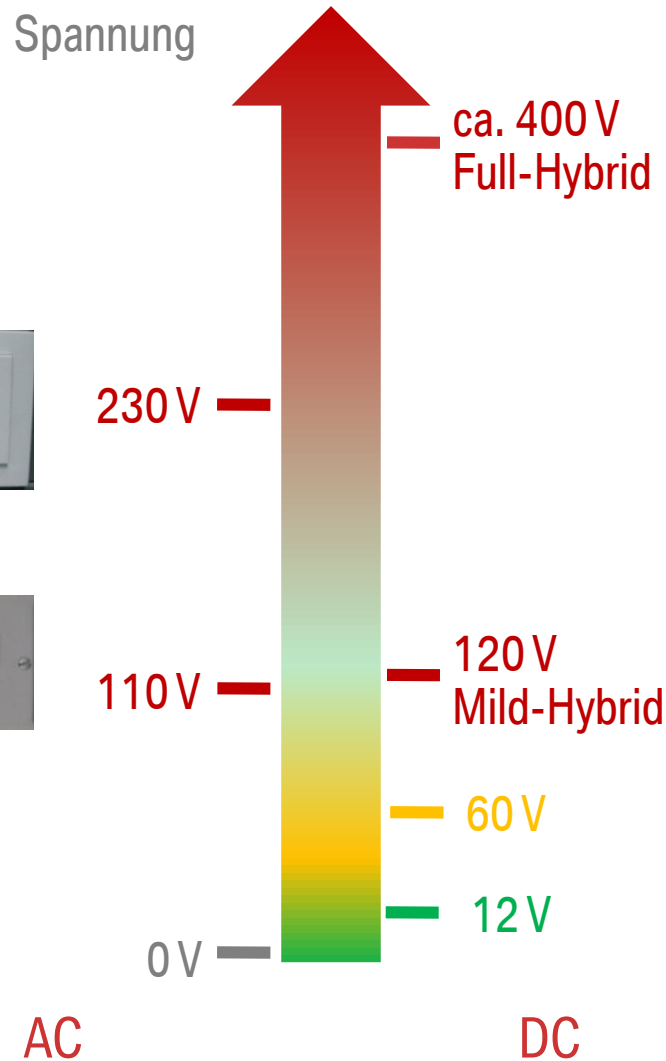
oder

60 V DC

für den Menschen gefährlich.



Spannung



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. GEFÄHRDUNG DURCH ELEKTRISCHEN SCHLAG.

- Eine Personengefährdung durch einen elektrischen Schlag ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.
- Die Fahrzeuge sind mit mehreren, verschiedenartigen Schutzmechanismen ausgestattet.



Mechanische Schutzkonzepte

- Berührungsschutz durch schutzisolierte HV-Komponenten
- Erkennung von HV-Komponenten



Elektrische Schutzkonzepte

- Berührungsschutz durch vollständig isoliertes HV-Netz (Schutztrennung gegen Karosserie)
- Sichere Außerbetriebnahme des HV-Systems



Logikgesteuerte Schutzkonzepte

- Automatische Überwachung und Abschaltung des HV-Systems

- Im Zweifelsfall ist das HV-System des Fahrzeugs sofern möglich manuell zu deaktivieren (Service Disconnect) und gegen Wiedereinschalten zu sichern.

ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. MECHANISCHE SCHUTZKONZEPTE.



Mechanische Schutzkonzepte

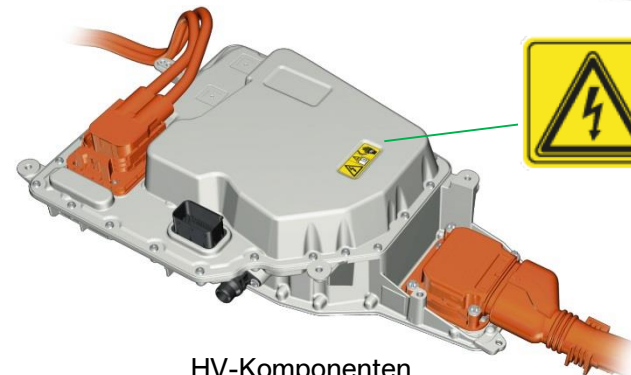
- Berührungsschutz durch vollständig schutzisolierte HV-Komponenten
- Gehäusekonstruktion und Verortung des HochvoltSpeichers
 - Alle Hochvolt-Komponenten sind so positioniert, dass sie erst bei äußerst schweren Unfällen beschädigt werden
 - Hochvoltbatterie liegt bei den meisten Unfällen außerhalb des Crash-Bereichs
 - Entgasungsklappen in den einzelnen Lithium-Ionen- Zellen
 - Entgasungsöffnung in der Hochvoltbatterie
 - Dadurch gezielte „Ausgasung“ und Druckentlastung
- Kennzeichnung aller HV Komponenten



Orange HV-Leitungen



Orange HV-Stecker



HV-Komponenten



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. ELEKTRISCHE SCHUTZKONZEPTE.



Elektrische Schutzkonzepte

- Isoliertes IT-Netz (HV+ / HV- sind gegen Karosserie isoliert)
 - Komplettes Hochvoltnetz ist ein in sich geschlossenes System und berührungsschützt ausgeführt
 - Es ist vollständig isoliert und hat keine leitfähige Verbindung zu Karosserie

Crash!

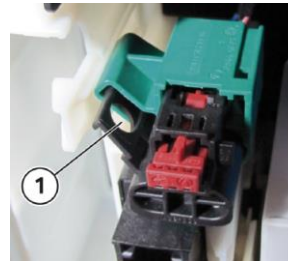


• Hochvolttrennstelle (Trennschalter / Schneidlösung)

- Zusätzliche Abschaltvorrichtung für das HV-System, kann von Rettungskräften verwendet werden.
- Es handelt sich um **12V-Trennstellen**, die auch von **Nicht HV-Fachkräften** betätigt werden können.
- Der HV-Energiespeicher wird hierdurch vom HV-System elektrisch getrennt.
- Die empfohlene Vorgehensweise zur manuellen Deaktivierung beschreibt das Rettungsdatenblatt des jeweiligen Herstellers



Trennschalter



Schneidlösung

• Zwischenkreisentladung

- Automatisches, sekundenschnelles Entladen der Leitungen und Komponenten außerhalb der Hochvoltbatterie

• HV-Interlock (Stecker mit voreilendem Steuerkontakt)



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. LOGIKGESTEUERTE SCHUTZKONZEPTE.



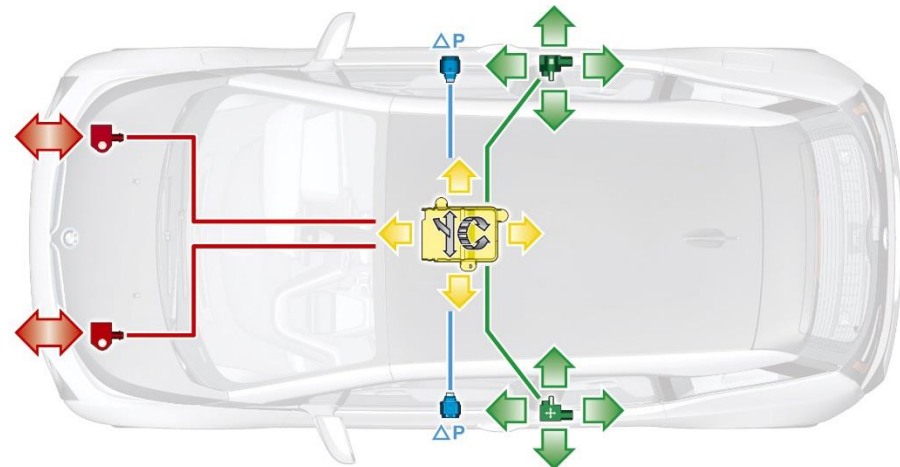
Logikgesteuerte Schutzkonzepte

- Speicher-/Ladeüberwachung
- Isolationsüberwachung



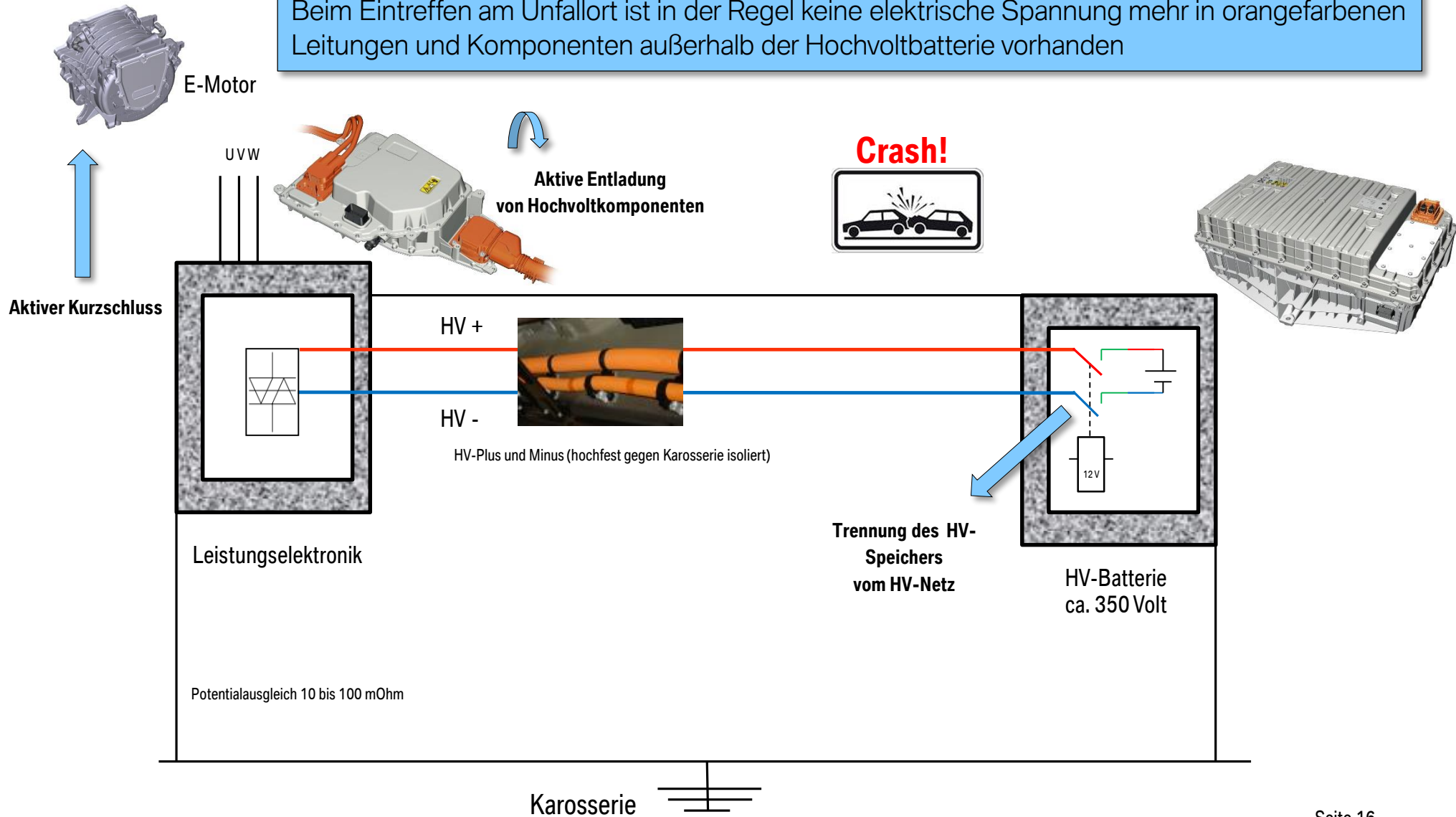
- aktive Kurzschlusssteuerung der E-Maschine
- Crashabschaltung des Hochvoltsystems

- Hochvoltsystem schaltet sich bei Unfällen von selbst ab
- Automatisches, sekundenschnelles Entladen der Leitungen und Komponenten außerhalb der Hochvoltbatterie



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. CRASHABSCHALTUNG.

Beim Eintreffen am Unfallort ist in der Regel keine elektrische Spannung mehr in orangefarbenen Leitungen und Komponenten außerhalb der Hochvoltbatterie vorhanden



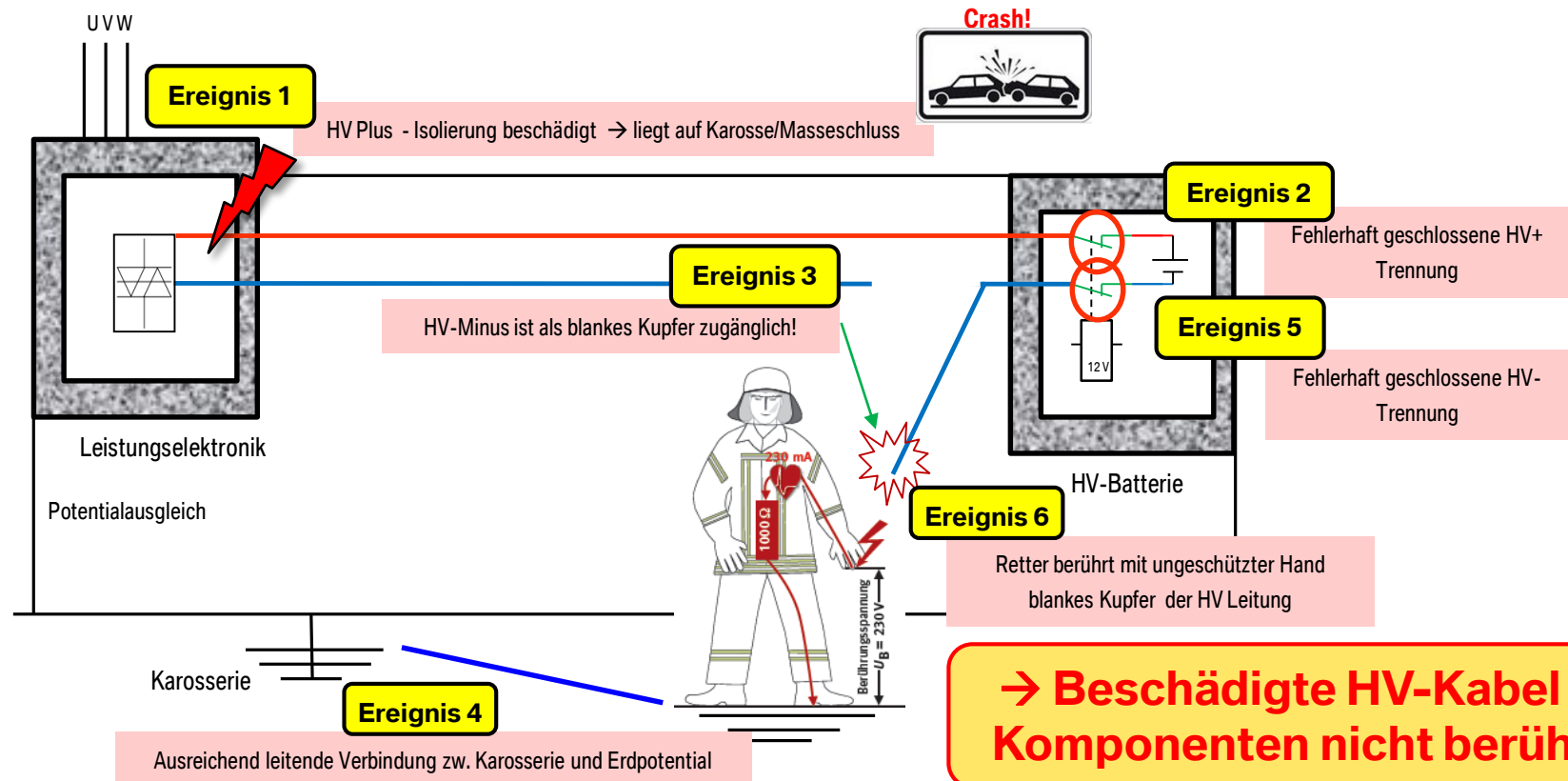
ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. FEHLER TOLERANZ NACH EINER UNFALLSITUATION.

Das Hochvoltsystem ist im Crashfall fehlertolerant.

Durch den Grundsatz:

- Beschädigte HV-Kabel und Komponenten nicht berühren und
- Persönliche Schutzausrüstung tragen

kann eine Gefährdung durch Stromschlag zusätzlich vermieden werden.



ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. FAZIT – ELEKTRISCHE GEFÄHRDUNG.

DREIFACHE SICHERUNG DES HOCHVOLTSYSTEMS: ABSCHALTEN, TRENNEN, ENTLADEN.

ABSCHALTEN.

Automatisches Abschalten des eigensicheren Hochvolt-systems bei Unfällen.

TRENNEN.

Trennung der Hochvoltbatterie vom Hochvoltnetz. Dadurch liegt in der Regel in den Hoch-voltleitungen außerhalb der Hochvoltbatterie keine elek-trische Spannung mehr an.

ENTLADEN.

Entladung der Leitungen und Komponenten. Danach ist gesamtes Hochvoltnetz spannungsfrei.

EINE ELEKTRISCHE GEFÄHRDUNG KANN GRUNDSÄTZLICH AUSGESCHLOSSEN WERDEN. DAFÜR SORGEN WEITERE SICHERHEITSMASSNAHMEN:

- 1** Das ganze Hochvoltssystem ist vollständig isoliert und hat keine leitfähige Verbindung zur Karosserie.
- 2** In der Regel können Sie die Karosserie berühren, ohne sich einer elektrischen Gefährdung auszusetzen.
- 3** Die Hochvoltbatterie ist sicher platziert und so vor hohen Belastungen geschützt.

ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. FAZIT.

E-FAHRZEUGE SIND MINDESTENS SO SICHER WIE
KONVENTIONELLE FAHRZEUGE.

HÖCHSTE SICHERHEIT BEIM RETTEN FÜR INSASSEN UND RETTUNGSKRÄFTE:

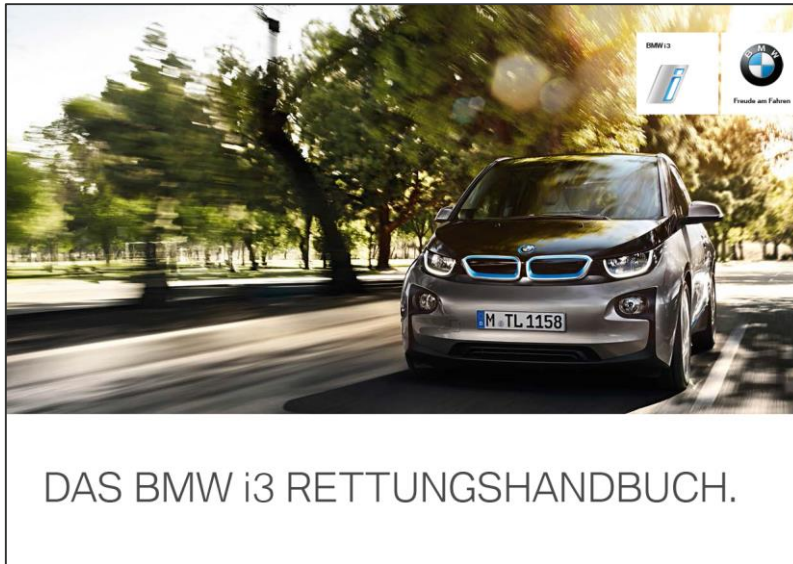
- Eigensicheres System schützt vor elektrischer Gefährdung
- Sicherheitsmaßnahmen schützen vor thermischer Gefährdung
- Toxische Gefährdung ohne signifikanten Unterschiede zu herkömmlichen Fahrzeugen

LITHIUM-IONEN-BATTERIEN ERFÜLLEN HOHE SICHERHEITSSTANDARDS BEI BRÄNDEN:

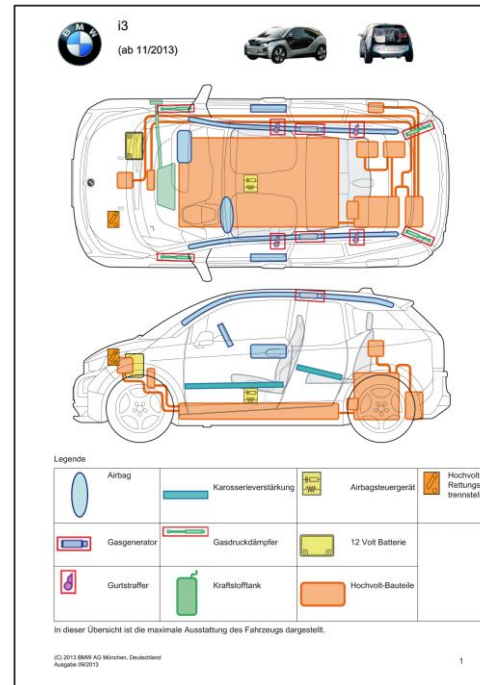
- Lithium-Ionen-Batterien erweisen sich in Löschversuchen auch im Brandfall als sicher

**RETTUNGSKARTE UND RETTUNGSLEITFADEN SIND IN KONKRETEN
UNFALLSITUATIONEN VERBINDLICH.**

ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. RETTUNGSDATENBLATT, -LEITFADEN UND -HANDBUCH.



- Handbuch für den allgemeinen Überblick.



Rettungslitfaden

Information für Einsatzkräfte
Mai 2014



Rettungdatenblatt und Rettungslitfaden für detaillierte und verbindliche Anweisungen in konkreten Unfallsituationen.
<https://oss.bmw.de/index.jsp>

ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. VDA UNFALLHILFE RETTEN UND BERGEN.

Unfallhilfe & Bergen bei Fahrzeugen
mit Hochvolt-Systemen

Antworten auf häufig gestellte Fragen /
FAQ (Frequently Asked Questions)

VDA | Verband der
Automobilindustrie



Quelle: VDA R&B

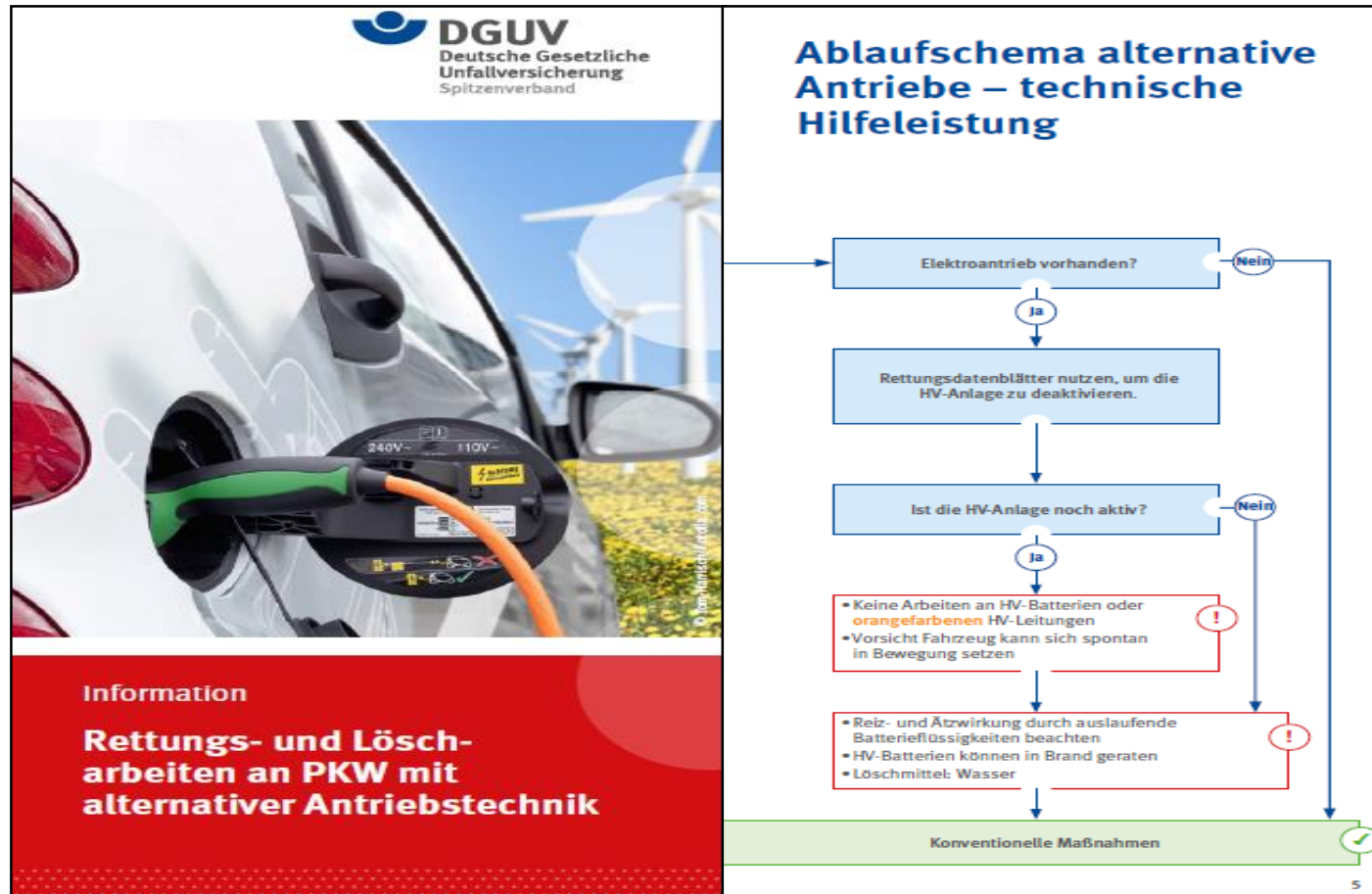
INHALT (KOMPAKT AUF 10 SEITEN):

- **ERKUNDUNG/FAHRZEUGIDENTIFIZIERUNG**
- **GEFÄHRDUNG DURCH ELEKTRISCHEN SCHLAG**
- **GEFÄHRDUNG DURCH HV-ENERGIESPEICHER**
- **CHEMISCHE GEFÄHRDUNG**
- **THERMISCHE GEFÄHRDUNG (BRAND)**
- **ELEKTRISCHE LADE-INFRASTRUKTUR**
- **FAHRZEUGE IM WASSER**
- **ABSCHLEPPEN, BERGEN, TRANSPORTIEREN,
PANNENHILFE UND ABSTELLEN**
- **WEITERE INFORMATIONEN**



<https://www.vda.de/de/themen/sicherheit-und-standards/retten-und-bergen/unfallhilfe-und-bergen-bei-fahrzeugen-mit-hochvolt-systemen.html>

ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. DGUV RETTUNGS-/LÖSCHARBEITEN ABLAUFSCHEMA.



Link zur DGUV:
<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/i-8664.pdf>

ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT. RETTUNGSGESAMT - LINKS.

VDA:

Retten und Bergen

<https://www.vda.de/de/themen/sicherheit-und-standards/retten-und-bergen/unfallhilfe-und-bergen-bei-fahrzeugen-mit-hochvolt-systemen.html>

DGUV:

Rettungs-und Löscharbeiten an PKW mit alternativen Antrieben

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/i-8664.pdf>

BMW Online Service Portal:

Rettungsinformationen und Rettungskarten

<https://oss.bmw.de/index.jsp>

Den Rettungsleitfaden – Informationen für Einsatzkräfte
(umfangreiches Dokument für alle BMW-Fzg.)

finden sie in jeder Rubrik - Rettungsinformationen ...

BMW OSS Homepage

The screenshot shows the BMW Online Service System (OSS) homepage. At the top, there is a navigation bar with links for 'Startseite', 'Anfrage', 'Kontaktadressen', 'Doppel-Tour', 'FAQ', and 'Sprachauswahl'. Below the navigation bar, the main heading reads 'Online Service System für BMW Service, MINI Service und Rolls-Royce Motor Cars Service'. A large banner image shows a technician working on a car. Below the banner, there is a 'Was ist OSS?' section with a list of services: 'Wartungs-, Reparatur- und Diagnosedaten', 'Kaufmännische Service Daten (Arbeitswerte)', 'Rad-/ Reifenkombinationen', and 'Beratung durch Experten bei fahrzeugspezifischen und teileelektronischen Fragen über ein Remote- Help Desk'. A 'Login' section is visible with fields for 'Benutzername' and 'Passwort'. A red arrow points from the text 'BMW Rettungsleitfaden + Rettungskarten Zugang ohne Passwort!' to the 'Rettungsinformationen BMW' link in the 'Weitere Links' section.

BMW Rettungsleitfaden +
Rettungskarten

Zugang ohne Passwort!

**ELEKTROMOBILITÄT - CRASHSICHERHEIT.
VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.**

