
Unfallhilfe & Bergen bei Fahrzeugen mit Hochvolt- und 48V-Systemen

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

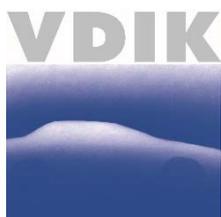


Unfallhilfe & Bergen bei Fahrzeugen mit Hochvolt- und 48V-Systemen

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

Projektgruppe „Bergen von verunfallten Fahrzeugen mit Hochvolt-Systemen“

Überarbeitete Version
Berlin, Juli 2020



Thema

Bergen von verunfallten Fahrzeugen und Komponenten mit Hochvolt (HV)-Energiespeicher/-Antrieben, soweit diese seitens der Fahrzeughersteller in Serie verbaut wurden oder durch die Fahrzeughersteller als Nachrüstlösungen freigegeben wurden.

Zielgruppe

Experten der polizeilichen und nicht polizeilichen Gefahrenabwehr (Polizei der Länder und des Bundes, Behörden, Feuerwehren, THW, Rettungskräfte, Bergungs- und Abschleppdienste und Notärzte)

Anwendungsbereich

Die Ausführungen beschränken sich ausdrücklich auf Fahrzeuge und Komponenten der Einstufung Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t (M1 und N1 gemäß 2007/46/EG). Dieses Dokument ist nur für Maßnahmen in der Bundesrepublik Deutschland anwendbar. Bei der Verwendung in anderen Staaten ist dieses Dokument nationalen Gesetzgebungen anzupassen.

Hinweis

Nachrüstlösungen und Umbauten von nicht durch den Fahrzeughersteller freigegebenen Anbietern finden keine Berücksichtigung, da durch die Vielfältigkeit von Ausführung und Beschaffenheit dieser Systeme und Komponenten keine sichere Handlungsempfehlung abgeleitet werden kann, die der benannten Zielgruppe als Unterstützung dienen könnte.

Im Zweifelsfall gelten die jeweiligen Vorgaben der Hersteller. Hinweise können so u. a. auch in Betriebsanleitungen und/oder Bedienungsanleitungen sowie den fahrzeugspezifischen Rettungsdatenblättern hinterlegt sein.

Vorbemerkung und Haftungsausschluss

Durch die zunehmende Vielfalt an neuen Fahrzeugen mit elektrischen Antrieben, Produkten und Technologien wird eine Handlungsempfehlung für die polizeiliche und nichtpolizeiliche Gefahrenabwehr bei verunfallten Fahrzeugen anspruchsvoller. Als Unterstützung für die Einsatzkräfte vor Ort werden in enger Zusammenarbeit mit Notärzten, Feuerwehren und anderen Experten modellspezifische Rettungsdatenblätter auf den Webseiten des VDA und VDIK für alle kostenfrei zur Verfügung gestellt. (www.vda.de und www.vdik.de)

Um den Beteiligten bei Einsätzen, die das Bergen von verunfallten Fahrzeugen mit Hochvolt-Systemen umfassen, weitere Handlungsempfehlungen zu geben, wurde dieses Dokument in der VDA Projektgruppe „Bergen von verunfallten Fahrzeugen mit Hochvolt-Systemen“ zusammen dem VDIK erarbeitet.

Es beantwortet typische Fragestellungen, die im Umgang mit verunfallten Fahrzeugen mit Hochvolt-Energiespeichern und -Antrieben auftreten.

Sollten Empfehlungen hieraus auch von Dritten (z.B. gewerblichen Bergungsunternehmen/Abschleppunternehmen) genutzt werden, so sind hier jeweils die Abweichungen nach gültigem Recht zu berücksichtigen. Dieses gilt vor allem für den gewerblichen Transport von Gefahrstoffen, Gefahrgut, pyrotechnische Rückhaltesysteme oder Notabschaltungs-/Notöffnungssysteme.

Dieses Dokument ersetzt weder Schulungen noch Ausbildungen zur Sach- und/oder Fachkunde.

Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der nachfolgenden Hinweise zu Rettungsmaßnahmen. Haftungsansprüche gegen den Herausgeber, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung der gegebenen Hinweise verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen, sofern seitens des Herausgebers kein nachweislich vorsätzlich oder grob fahrlässiges Verschulden vorliegt.

Inhalt

1.	Definitionen und Begriffe	7
2.	Erkundung / Fahrzeugidentifizierung	10
3.	Gefährdung durch elektrischen Schlag.....	12
4.	Gefährdung durch Hochvolt-Energiespeicher.....	15
5.	Gefährdung bei 48V-Systemen	18
6.	Chemische Gefährdung.....	21
7.	Thermische Gefährdung durch Brand	23
8.	Elektrische Lade-Infrastruktur.....	25
9.	Fahrzeuge im Wasser	27
10.	Abschleppen, Bergen, Transportieren, Pannenhilfe und Verwahrung	28
11.	Weitere Informationen	31
12.	Danksagung	32

1. Definitionen und Begriffe

Battery Electric Vehicle (BEV)

Beim BEV handelt es sich um ein Fahrzeug mit Elektroantrieb und einer Energieversorgung ausschließlich aus einem Hochvolt-Energiespeicher.

Bergen

Bergen beschreibt im Sinne dieses Dokuments die Sicherstellung von Fahrzeugen/Teilen aus einem Gefahrenbereich.

Durch Unfall beschädigter/separierter Hochvolt-Energiespeicher

Im Falle eines sehr schweren Unfalls oder durch eine direkte mechanische Beaufschlagung des HV-Energiespeichers, kann es zu einer Beschädigung des Energiespeichers oder im Extremfall zu dessen Zerteilung oder Lösung vom Fahrzeug kommen. Eine Beschädigung des Hochvolt-Energiespeichers (mit einer akuten Gefährdung) kann anhand folgender Kriterien erkannt werden:

- Erwärmung des Energiespeichers
- Rauchentwicklung, Geräusche, Funken
- äußere Deformationen der Einhausung

Elektrisch isolierend

Elektrisch isolierend sind nicht leitende Materialien. Diese verhindern den Durchgang elektrischen Stroms, wenn man mit diesen in Berührung an unter Spannung stehenden Leitungen/Komponenten kommt.

Galvanische Trennung

Bei einer galvanischen Trennung gibt es keine elektrisch leitende Verbindung zwischen zwei Stromkreisen.

Das Hochvolt-System ist elektrisch vollständig von der Fahrzeugkarosserie isoliert.

Hochvolt-System

Das Hochvolt-System in einem Fahrzeug besteht aus mehreren Hochvolt-Komponenten inkl. dem Hochvolt-Energiespeicher und Hochvolt-Leitungen.

Hochvolt (gemäß UN Regelung 100)

„Hochvolt“ ist die Spannung, für die ein elektrisches Bauteil oder ein Stromkreis ausgelegt ist, dessen Effektivwert der Betriebsspannung $> 60 \text{ V}$ und $\leq 1500 \text{ V}$ (Gleichstrom) oder $> 30 \text{ V}$ und $\leq 1000 \text{ V}$ (Wechselstrom) ist.

Hochvolt-Energiespeicher (HV-Batterie, UltraCaps ...)

Der Hochvolt-Energiespeicher ist ein wieder aufladbares Energiespeichersystem, das für den elektrischen Antrieb elektrische Energie bereitstellt.

Hybrid Electric Vehicle (HEV)

Beim HEV handelt es sich um ein Fahrzeug mit Elektroantrieb und Verbrennungsmotor. Der Hochvolt-Energiespeicher wird über den Verbrennungsmotor geladen werden.

Plug-In Hybrid Electric Vehicle (PHEV)

Beim PHEV handelt es sich um ein Fahrzeug mit Elektroantrieb und Verbrennungsmotor. Der Hochvolt-Energiespeicher kann sowohl über einen Verbrennungsmotor als auch über einen entsprechenden Ladeanschluss mit Ladekabel (Plug-In) geladen werden.

Retten

Retten bedeutet das Abwenden eines lebensbedrohlichen Zustandes durch lebensrettende Maßnahmen und/oder durch Befreien aus einer lebensbedrohlichen oder gesundheitsgefährdenden Zwangslage (DIN 13050:2015-04).

Schwerer Unfall

Ein schwerer Verkehrsunfall im Sinne dieses Leitfadens ist durch das Beschädigungsmaß am betreffenden Fahrzeug definiert. Ein Unfall ist als schwer einzustufen, sofern eine deutliche Deformation der Fahrzeugstruktur erkennbar ist, die über die äußere Beschädigung von Blech-, Karosserie oder Anbauteilen hinausgeht. In der Regel gehen schwere Unfälle mit einer Airbagauslösung einher.

Es ist zu beachten, dass nur Komponenten gezündet werden, die in der jeweiligen Krafrichtung des Anpralls wirken können (Frontairbags bei Frontalaufprall, Seitenairbags bei Seitenaufprall) und sofern sie im Fahrzeug ausgestattet waren. Im Falle eines reinen Heckaufpralls kann ein schwerer Unfall vorliegen, ohne dass hier Airbag-Komponenten gezündet werden.

Trennstelle

Dies ist eine Abschaltvorrichtung für das Hochvolt-System, die von Rettungskräften verwendet werden kann. Diese sind im Rettungsdatenblatt und ggf. im Rettungsleitfaden des Herstellers beschrieben. Es gibt verschiedene Ausführungen von Trennstellen (gemäß ISO 17840).

Eine Variante unterbricht die 12V/24V Steuerspannung des Hochvolt-Systems und erzwingt so die Deaktivierung, hierzu zählen:

- **12V/24V - Sicherung entfernen (low voltage fuse)**
- **12V/24V - Steuerleitung durchtrennen (cable cut)**
- **12V/24V - Trennstelle betätigen (low voltage service disconnect)**

Die andere Variante unterbricht direkt das Hochvolt-System, da sich die Trennstelle als Reihenschaltung zum Hochvolt-Energiespeicher befindet.

- **Hochvolt-Trennstelle betätigen (high voltage service disconnect).** Diese Trennstelle ist in der Regel orangefarben. Persönliche Schutzausrüstung wird benötigt.

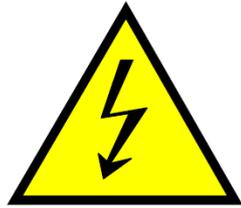
2. Erkundung/Fahrzeugidentifizierung

2.1. Wie kann man erkennen, dass es sich um ein Fahrzeug mit Hochvolt-System handelt?

- Mittels Fahrzeugkennzeichenabfrage durch die Rettungsleitstellen oder durch die Feuerwehren ist in einigen Ländern Europas die eindeutige Zuordnung zum betreffenden Rettungsdatenblatt möglich.
- Die Typbezeichnungen am Fahrzeugheck wie z.B. Hybrid, Electric Drive oder zusätzliche Beschriftungen, z. B. am Kotflügel weisen eventuell darauf hin.
- Verfügt das Fahrzeug über keine derartige Typbezeichnung, können folgende Merkmale auf ein Fahrzeug mit Hochvolt-System hinweisen:
 - Keine Abgasanlage bei rein batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen
 - Vorhandensein eines „E“ am Ende der Buchstaben-Nummern-Kombination eines deutschen Kennzeichens¹
 - Elektrischer Ladeanschluss (eventuell als 2. Außenklappe ausgeführt)
 - Herstellerspezifische Designelemente
 - Orangefarbene Hochvoltleitungen (Hinweis: Hochvoltleitungen im Innern von Hochvolt-Energiespeichern können auch andere Farben haben als Orange.)

¹ Die Ausgabe dieser speziellen E-Kennzeichen erfolgt in Deutschland erst seit September 2015. Die Kennzeichnung eines Fahrzeugs mit einem E-Kennzeichen ist an Bedingungen gemäß § 3 Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (Elektromobilitätsgesetz - EmoG) geknüpft. Im Sinne des Gesetzes sind nur reine Batterieelektrofahrzeuge, von außen aufladbare Hybridelektrofahrzeuge oder Brennstoffzellenfahrzeuge, die alle jeweils eine Reichweite von mindestens 40 km mit elektrischen Antrieb oder höchstens 50 Gramm Kohlendioxidemission je gefahrenen Kilometer aufweisen dürfen, berechtigt dieses Kennzeichen zu nutzen. **Achtung: Der Fahrzeughalter ist im Rahmen der Fahrzeugzulassung nicht verpflichtet, für sein Fahrzeug ein E-Kennzeichen zu beantragen und sein Fahrzeug damit zu kennzeichnen!**

- Warnekleber an elektrischen Hochvolt-Komponenten



- ggf. Ladekabel oder vergleichbare Ausrüstungsgegenstände im Fahrzeug vorhanden
- Ladeanzeige im Kombiinstrument und/oder Statusanzeige zum Betriebszustand des Fahrzeugs (z.B. „Ready“)
- Kennzeichnungen und/oder Leuchtanzeigen auf der Instrumententafel

Das Fehlen dieser Merkmale ist jedoch kein eindeutiges Indiz dafür, dass es sich um ein Fahrzeug ohne ein Hochvolt-System handelt.

3. Gefährdung durch elektrischen Schlag

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

- Eine Personengefährdung durch einen elektrischen Schlag ist grundsätzlich nicht gegeben
- Die Fahrzeuge sind mit mehreren, verschiedenartigen Schutzmechanismen ausgestattet.
 - Das Hochvolt-System ist berührungsschutz ausgeführt.
 - Das Hochvolt-System ist elektrisch vollständig von der Fahrzeugkarosserie isoliert (galvanische/elektrische Trennung).
 - Bei schweren Unfällen mit Airbag-Auslösung wird das Hochvolt-System bei den meisten Fahrzeugen abgeschaltet
- Sind jedoch bei sehr schweren Unfällen Hochvoltkomponenten oder Hochvoltleitungen beschädigt (z.B. offene Bauteile, abgerissene Leitungen), ist ein Berühren dieser Schadstellen zu vermeiden. Bei unvermeidbaren Arbeiten in diesen Bereichen sollen beschädigte Teile elektrisch isolierend abgedeckt werden.
- Im Zweifelsfall ist das Hochvolt-System des Fahrzeugs sofern möglich manuell zu deaktivieren (siehe Beschreibung im fahrzeugspezifischen Rettungsdatenblatt und siehe Frage 3.4).

3.2. Kann man bei einem verunfallten Elektro-/Hybrid-Fahrzeug erkennen, ob das Hochvolt-System deaktiviert ist?

- Eine direkte Anzeige der Spannungsfreiheit nach einem Unfall ist aufgrund der verschiedenartigsten Schadensszenarien nicht möglich.

- Im Zweifelsfall ist das Hochvolt-System des Fahrzeugs, sofern möglich, manuell zu deaktivieren (siehe Beschreibung im fahrzeugspezifischen Rettungsdatenblatt und siehe Frage 3.4).

Hinweis: Der Energieinhalt (Ladezustand) eines Hochvolt-Energiespeichers bzw. einzelner Zellen im Innern des Energiespeichers bleibt nach Deaktivierung des Hochvolt-Systems unverändert, jedoch ist dann der Hochvolt-Energiespeicher vom restlichen Hochvolt-System bzw. Bordnetz elektrisch getrennt.

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

- Ja, u.U. kann das Fahrzeug-Hochvolt-System auch im Stand aktiv sein (z.B. Standklimatisierung).
- Eine Airbagauslösung wird bei geparkten Elektrofahrzeugen, die in einen „Standcrash“ verwickelt wurden, in aller Regel nicht erfolgen, so dass dadurch auch keine automatische Abschaltung des Hochvolt-Systems herbeigeführt werden kann.
- Bei schweren Unfällen ist daher das Hochvolt-System des Fahrzeugs manuell zu deaktivieren (siehe Rettungsdatenblatt und siehe Frage 3.4).
- Dieses gilt sowohl für Fahrzeuge an einer elektrischen Ladestation als auch für geparkte Fahrzeuge, die nicht an einer Ladestation angeschlossen sind.
- Unabhängig vom Fahrzeug könnte eine Gefährdung von der Stromversorgung der Ladestation ausgehen, soweit diese bei dem Unfall beschädigt wurde (siehe Fragen unter Punkt 8).

3.4. Ist eine manuelle Deaktivierung eines Hochvolt-Systems für die Einsatzkräfte möglich?

- Ja, Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge verfügen über verschiedene Möglichkeiten der manuellen Deaktivierung des Hochvolt-Systems.
- Die meisten Fahrzeuge verfügen über eine zusätzliche Abschaltvorrichtung für das Hochvolt-System, die von Rettungskräften verwendet werden kann. Dabei handelt es sich um Trennstellen, die im Rettungsdatenblatt beschrieben sind. Diese können zur Deaktivierung des Hochvolt-Systems betätigt werden.

Hinweis: Der Hochvolt-Energiespeicher wird hierdurch nicht entladen – jedoch vom restlichen Hochvolt-System elektrisch getrennt.

- Die empfohlene Vorgehensweise zur manuellen Deaktivierung beschreibt das Rettungsdatenblatt des jeweiligen Fahrzeugherstellers.

3.5. Welche Gefahr geht von beschädigten Hochvoltleitungen nach einem Unfall aus, wenn zu erkennen ist, dass die Airbags nicht ausgelöst haben?

- Von beschädigten Hochvolt-Leitungen oder -Komponenten kann grundsätzlich eine elektrische Gefährdung ausgehen. Beschädigte Hochvolt-Leitungen/-Komponenten dürfen nicht berührt werden.

Hinweis: Hochvolt-Leitungen außerhalb von Hochvolt-Energiespeichergehäusen oder vergleichbaren Einhausungen sind immer orangefarben. Hochvolt-Komponenten sind mit Warnaufklebern gekennzeichnet.

4. Gefährdung durch Hochvolt-Energiespeicher

4.1. Können Hochvolt-Energiespeicher nach einem Unfall entladen werden?

- Nein, ein elektrisches Entladen der Hochvolt-Energiespeicher oder einzelner Zellen an der Unfallstelle ist nicht praktikabel und nicht zu empfehlen. Durch eine unsachgemäße Entladung des Hochvolt-Energiespeichers kann dieser in einen kritischen Zustand gebracht werden.

4.2. Wie ist an der Unfallstelle mit einem beschädigten und nicht brennenden Hochvolt-Energiespeicher im Fahrzeug zu verfahren?

- Der beschädigte Hochvolt-Energiespeicher im Fahrzeug darf nicht direkt berührt werden.
- Der Zustand des beschädigten Hochvolt-Energiespeichers ist zu beobachten (z.B. Rauchentwicklung, Geräusche, Funken, Wärmeentwicklung).
- Ein Löschangriff zum Kühlen des Hochvolt-Energiespeichers mit Wasser ist vorzubereiten.
- Wird bei dem Hochvolt-Energiespeicher eine deutlich über der Außentemperatur liegende Temperatur in Verbindung mit einem stetigen Temperaturanstieg gemessen, ist das Gehäuse des Hochvolt-Energiespeichers mit Wasser zu kühlen.

4.3. Wie ist mit einem durch Unfall vom Fahrzeug getrennten bzw. gelösten Hochvolt-Energiespeicher bzw. Teilen davon zu verfahren?

- In diesem Fall ist von elektrischen, chemischen, mechanischen und thermischen Gefährdungen durch den Hochvolt-Energiespeicher auszugehen. Die Schutzkleidung ist entsprechend anzupassen.
- Der Hochvolt-Energiespeicher darf nicht direkt berührt werden.
- Separierte Bestandteile von Hochvolt-Energiespeichern sind nur mit elektrisch isolierender Ausrüstung vom Boden aufzuheben. Die weitere Vorgehensweise ist situations- und lageabhängig zu entscheiden.
- Der Zustand des Hochvolt-Energiespeichers ist zu beobachten (z.B. Rauchentwicklung, Geräusche, Funken, Wärmeentwicklung).
- Ein Löschangriff zum Kühlen des Hochvolt-Energiespeichers mit Wasser ist vorzubereiten.

4.4. Wie ist mit einem durch Unfall vom Fahrzeug getrennten bzw. gelösten Hochvolt-Energiespeicher bzw. Teilen davon zu verfahren, wenn gleichzeitig eine Person im Fahrzeug eingeklemmt ist?

- Es ist in jedem Fall die zulässige persönliche Schutzausrüstung zu tragen.
- Der Hochvolt-Energiespeicher darf nicht direkt berührt werden.
- Sind Hochvoltkomponenten oder Hochvoltleitungen beschädigt (z.B. offene Bauteile, abgerissene Leitungen), muss ein Berühren dieser Schadstellen vermieden werden.
- Bei unvermeidbaren Arbeiten in diesen Bereichen sollen beschädigte Teile oder Hochvolt-Energiespeicher elektrisch isolierend abgedeckt werden (siehe 4.5).
- Der Zustand des Hochvolt-Energiespeichers ist zu beobachten (z.B. Rauchentwicklung, Geräusche, Funken, Wärmeentwicklung).
- Ein Löschangriff zum Kühlen des Hochvolt-Energiespeichers mit Wasser ist vorzubereiten.

4.5. Was ist eine geeignete Abdeckung zum Isolieren spannungsführender Teile?

- Es wird empfohlen eine geeignete elektrisch isolierende schmiegsame Abdeckung (z.B. gemäß IEC 61112) zu verwenden.
- Die Bereitstellungsplane der Feuerwehr ist in der Regel eine Folie aus Polyethylen. Infolge des regelmäßigen Gebrauchs der Plane und möglicher Vorschädigungen wird die Verwendung zum Isolieren spannungsführender Teile nicht empfohlen.

5. Gefährdung bei 48V-Systemen

Definition und Fahrzeugidentifizierung

Fahrzeuge mit 48 Volt System sind Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor und Startergenerator bzw. unterstützenden Elektromotor. Das 48 Volt System besteht bei diesen Fahrzeugen aus einem 48 Volt Energiespeicher (in der Regel Lithium-Ionen-Batterie), mehreren 48 Volt Komponenten und einem Spannungswandler (48 Volt/12 Volt).

Die Nennspannung beträgt bei diesen Fahrzeugen 48 Volt Gleichspannung und liegt damit unter dem Berührungsschutzgrenzwert von 60 Volt Gleichspannung.

Fahrzeuge mit 48 Volt System unterscheiden sich in der Regel äußerlich nicht von den konventionellen Fahrzeugvarianten. Die Lage der 48 Volt Energiespeicher ist im Rettungsdatenblatt gekennzeichnet.

Für die Kennzeichnung /Farbcodierung von 48 Volt Leitungen gibt es aktuell keine genormte Vorgabe.

Fragen und Antworten zur Abschaltung und Gefährdung

5.1 Erfolgt bei Unfällen mit Airbagauslösung eine automatische Deaktivierung des 48 Volt Systems?

- In der Regel wird bei Fahrzeugen das 48 Volt System bei Unfällen mit Airbagauslösung automatisch deaktiviert.

5.2 Besteht bei einem aktiven 48 Volt System die Gefahr eines Lichtbogens?

- Ja, bei aktivem 48 Volt System besteht beim Durchtrennen der Leitungen, beim Abklemmen des 48 Volt Energiespeichers oder beim Auftreten eines Kurzschlusses die Gefahr, einen Lichtbogen zu erzeugen.

5.3 Wie kann das Bordnetz bei einem 48 Volt Fahrzeug deaktiviert werden?

- Zur kompletten Deaktivierung des Bordnetzes sind beide Energiespeicher (12 Volt und 48 Volt) abzuklemmen.
Hintergrund: Das 48 Volt System und das parallel betriebene 12 Volt System sind bei diesen Fahrzeugen über einen Spannungswandler miteinander verbunden.
Die Position der Energiespeicher, sowie Möglichkeiten zur Deaktivierung sind dem Rettungsdatenblatt zu entnehmen.
- Um das Lichtbogen-Risiko beim Abklemmen des 48 Volt Energiespeichers zu minimieren, wird folgendes Vorgehen empfohlen:
 - 1. Zündung ausschalten**
 2. Minuspol des 12 Volt Energiespeichers abklemmen
 3. Den 48 Volt Energiespeicher gemäß den Vorgaben aus dem Rettungsdatenblatt abklemmen

5.4 Welche elektrische Gefährdung besteht bei einem aktiven 48 Volt System?

- Die Gleichspannungslage liegt bei den 48 Volt Fahrzeugen unter dem Gleichspannung-Berührungsschutzgrenzwert von 60 Volt. Ein 48 Volt System stellt somit grundsätzlich keine erhöhte elektrische Gefährdung dar.
- Bei einigen 48 Volt Fahrzeugen können Wechselspannungen über dem Wechselspannung-Berührungsschutzgrenzwert von 30 Volt auftreten. Solche

Komponenten sind mit einem Elektrolitz gekennzeichnet und die jeweiligen Leitungen sind orange ausgeführt.

5.5 Was ist bei beschädigten oder brennenden 48 Volt Energiespeichern zu beachten?

- 48 Volt Energiespeicher sind in der Regel an einer Crash-geschützten Einbauposition verbaut bzw. mit einem Crasheschutz versehen.
- Sollte der 48 Volt Energiespeicher trotzdem beschädigt werden, ist der Zustand des Energiespeichers zu beobachten (z.B. Rauchentwicklung, Funken, Wärmeentwicklung).
- Hinsichtlich dem Risiko einer verzögerten Brandentstehung sind Lösch- und Kühlmaßnahmen mit reichlich Wasser vorzubereiten.
- Die Schutzkleidung (PSA) ist entsprechend anzupassen.
- Ein direkter Kontakt mit dem beschädigten Energiespeicher ist zu vermeiden.

6. Chemische Gefährdung

6.1. Was ist beim Umgang mit austretendem Elektrolyt aus Hochvolt-Energiespeichern nach einem Unfall zu beachten?

- Elektrolyte sind in der Regel reizend, brennbar und potentiell ätzend.
- Es sind konventionelle Bindemittel zu verwenden.

Hinweis: Austretende Flüssigkeiten aus Hochvolt-Energiespeichern sind meist Kühlmittel und kein Elektrolyt. Elektrolyte sind nur in geringen Mengen (Millilitern) in den einzelnen Zellen verteilt vorhanden.

- Hautkontakt mit dem Elektrolyt und das Einatmen von frei werdenden Gasen infolge chemischer Reaktionen des austretenden Elektrolyts sind unbedingt zu vermeiden (Hinweis: Die persönliche Schutzausrüstung ist entsprechend der Situation anzupassen).
- Bei Kontakt mit Inhaltsstoffen der Hochvolt-Energiespeicher oder deren Gasen sind betroffene Hautflächen mit viel Wasser abzuspülen. Verschmutzte Kleidung ist auszuziehen und zu reinigen. Im Nachgang ist ein Arzt zu konsultieren.

6.2. Welche Gefährdungen bestehen beim Ausgasen eines Hochvolt-Energiespeichers?

- Die Gase sind reizend, brennbar, potentiell ätzend, toxisch und sollten deshalb keinesfalls eingeatmet werden.
- Ein Bergeprozess ist abubrechen und die weitere Vorgehensweise mit der Feuerwehreinsatzleitung abzuklären.
- Zusätzlich ist der Gefahrenbereich um das Fahrzeug zu erweitern.
- Soweit möglich ist ein ausgasender Hochvolt-Energiespeicher mit Wasser zu kühlen.

Hinweis: Gase sind in der Regel auch an einem stechend beißenden Geruch wahrnehmbar.

7. Thermische Gefährdung durch Brand

7.1. Muss in einem Brandfall mit einer Explosion eines Hochvolt-Energiespeichers gerechnet werden?

- Eine Explosion des kompletten Hochvolt-Energiespeichers ist aufgrund entsprechender Sicherheitstechnik ausgeschlossen.
- Sowohl der Hochvolt-Energiespeicher als auch dessen einzelne Zellen verfügen über mechanische Sicherungseinrichtungen, die z.B. bei einem brandbedingten Temperatur- und Druckanstieg öffnen und somit zu einer gezielten „Ausgasung“ und Druckentlastung führen.

Hinweis: Ein Bersten von offen liegenden defekten Zellen mit einhergehender exothermer Reaktion ist nicht auszuschließen.

7.2. Muss in einem Brandfall mit einer Ausgasung eines Hochvolt-Energiespeichers gerechnet werden?

- Ja, sowohl der Hochvolt-Energiespeicher als auch dessen einzelne Zellen verfügen über mechanische Sicherungseinrichtungen, die z.B. bei einem brandbedingten Temperatur- und Druckanstieg öffnen und somit zu einer gezielten „Ausgasung“ und Druckentlastung führen.

Hinweis: Der Einsatz von umluftunabhängigen Atemschutzgeräten ist bei Arbeiten in exponierter Lage erforderlich. Ein Niederschlagen der Ausdunstungen und der Gase mit Wassersprühstrahl ist angezeigt.

7.3. Ist beim Brand eines Elektro-/Hybrid-Fahrzeugs von toxischem Brandrauch auszugehen?

- Ja, beim Brand von Elektro-/Hybrid-Fahrzeugen entsteht, wie bei konventionellen Fahrzeugen auch, aufgrund von brennenden Materialien, z.B. Kunststoffen, gesundheitsschädlicher Brandrauch.

Hinweis: Der Einsatz von umluftunabhängigen Atemschutzgeräten ist bei Arbeiten in exponierter Lage erforderlich. Ein Niederschlagen der Ausdunstungen und der Gase mit Wassersprühstrahl ist angezeigt.

7.4. Kann es auch zu einem späteren Zeitpunkt nach einem Unfall noch zu einem Brand der Hochvolt-Energiespeicher kommen?

- Ja, wie auch bei verunfallten konventionellen Fahrzeugen ist das Restrisiko einer verzögerten Brandentstehung nicht auszuschließen, dies gilt insbesondere bei beschädigten Hochvolt-Energiespeichern (siehe auch Frage 10.5).

7.5. Kann ein brennendes Fahrzeug mit Hochvolt-Energiespeicher gelöscht werden bzw. welches Löschmittel ist zu verwenden?

- Grundsätzlich ja.

Wasser ist als Löschmittel zu bevorzugen, da dieses auch kühlend auf den Hochvolt-Energiespeicher wirkt. Es ist mit viel Wasser (ca. 200 l/min) zu löschen bzw. zu kühlen.

7.6. Kann ein brennender Hochvolt-Energiespeicher im Fahrzeug gelöscht werden bzw. welches Löschmittel ist zu verwenden?

- Grundsätzlich ja.

Wasser ist als Löschmittel zu bevorzugen, da dieses auch kühlend auf den Hochvolt-Energiespeicher wirkt. Es ist mit viel Wasser (ca. 200 l/min) zu löschen bzw. zu kühlen.

8. Elektrische Lade-Infrastruktur

8.1. Was ist zu beachten, wenn ein an der Ladestation angeschlossenes Elektro-/Hybrid-Fahrzeug in einen Unfall verwickelt ist (Standcrash)?

- Wenn möglich Ladekabel von Ladestation/Steckdose oder vom Fahrzeug trennen. Alternativ kann die Ladestation/Steckdose abgeschaltet werden.
- Vor dem Trennen sind Kabel und Stecker visuell auf eventuelle Beschädigungen zu prüfen. Beschädigte Stellen dürfen nicht berührt werden.
- Bei **schweren Unfällen** ist das Hochvolt-System des Fahrzeugs zu deaktivieren (siehe Rettungsdatenblatt).

Hinweis: Das Fahrzeug-Hochvolt-System kann unabhängig von der Ladestation auch im Stand aktiv sein (z.B. Standklimatisierung).

8.2. Was passiert, wenn durch Vandalismus ein Ladekabel an einer Ladestation während des Ladevorgangs eines Elektro-Fahrzeugs durchgeschnitten wird?

- Dieser Fall ist von der technischen Infrastruktur der Ladestation abgesichert und es erfolgt in der Regel eine Abschaltung der Ladestation.
- Der Betreiber der Ladestation ist zu informieren.

8.3. Was ist bei einer Beschädigung des Ladekabels bzw. Steckers zu tun?

- Das Ladekabel/Stecker darf nicht benutzt werden und ist gegen unbefugte Benutzung abzusichern.
- Der Betreiber der Ladestation ist zu informieren.

9. Fahrzeuge im Wasser

9.1. Sind bei einem Elektro-/Hybrid-Fahrzeug, das sich im Wasser befindet, besondere Risiken zu erwarten?

- Im Wasser besteht durch das Hochvolt-System grundsätzlich kein erhöhtes Stromschlagrisiko.
- Es gelten die gleichen Hinweise wie unter Kapitel 3 und 4 beschrieben.
- Die Vorgehensweise beim Bergen ist identisch zu konventionellen Fahrzeugen.

Dies gilt auch für Karosserien aus Kohlefaserverbundwerkstoffen (Karbon).

9.2. Besteht in einem Trinkwasserschutzgebiet (z.B. Talsperre) eine Gefahr für das Wasser, wenn ein Elektro-/Hybrid-Fahrzeug dort ins Wasser gerät?

- Gegenüber konventionellen Fahrzeugen besteht in der Regel keine zusätzliche Gefahr für das Trinkwasser.

10. Abschleppen, Bergen, Transportieren, Pannenhilfe und Verwahrung

10.1. Was ist zu beachten, wenn ein Elektro-/Hybrid-Fahrzeug aus einem Gefahrenbereich (z.B. Autobahnbaustellen) per Abschleppseil/-stange entfernt werden muss?

- Das Entfernen des Fahrzeugs aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich **mit Schrittgeschwindigkeit** ist grundsätzlich immer zulässig.
- Weitere Angaben zum Abschleppen sind der Betriebsanleitung des Fahrzeugherstellers zu entnehmen.

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

- **Achtung:** Ergänzende Hinweise dazu können der Betriebsanleitung des Fahrzeugs bzw. dem Rettungsdatenblatt entnommen werden.
- Vor dem Verladen sollte das Hochvolt-System deaktiviert sein (z.B. Zündung ausschalten, ggf. vorhandene Trennstelle nutzen, 12 V Batterie abklemmen).
- Bei der Übergabe an Behördenvertreter/Bergeunternehmer sind die Antriebsart des Fahrzeugs und die erfolgten Feuerwehrmaßnahmen (z.B. Hochvolt-Deaktivierung) mitzuteilen. Insbesondere ist auf eine mögliche Gefährdung durch beschädigte Hochvolt-Komponenten oder mit Wasser in Berührung gekommene Hochvolt-Komponenten (z.B. Stromschlag oder Brandrisiko, auch zeitlich verzögert, durch den Hochvolt-Energiespeicher) hinzuweisen.
- Für das Verladen und den Transport sind nationale Vorschriften/Normen zu beachten (in Deutschland: DGUV Information 214-010 und DGUV Information 205-022, DGUV Information 200-005 und DGUV Information 214-081 und die ADR-Vorschriften). (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route* -

Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße)

- Wird das Fahrzeug an Dritte (z.B. Werkstatt oder Entsorgungsunternehmen) übergeben, wird empfohlen, die eingeleiteten Maßnahmen (z.B. Trennstelle betätigt, 12 V Batterie abgeklemmt, Hochvolt-Komponenten mit Wasser in Berührung gekommen etc.) mitzuteilen.
- Beim Heben mit einem Kran/Wagenheber, arbeiten mit einer Seilwinde oder Verladen ist darauf zu achten, dass keine Hochvolt-Komponenten beschädigt sind/werden.

10.3. Was ist beim Transport/Abschleppen von verunfallten Elektro-/Hybrid-Fahrzeugen zu beachten?

- Ein Fahrzeugtransport sollte grundsätzlich mit einem Plateaufahrzeug bzw. gemäß Herstellervorgaben erfolgen.
- Beim Abschleppen in der Hubbrille kann es zu Schäden am Elektro-/Hybridsystem kommen, wenn die Antriebsachse(n) auf der Straße verbleibt/verbleiben. Hinweis: Fahrzeuge mit Allradantrieb beachten!
- Fahrzeuge mit beschädigtem Hochvolt-Energiespeicher sollten möglichst zur nächstgelegenen geeigneten Fachwerkstatt bzw. zu einem sicheren Verwahrorort transportiert werden (siehe auch Frage 10.5).

10.4. Gibt es Vorschriften, die Tunneldurchfahrten einschränken, wenn ein Abschleppfahrzeug ein beschädigtes Elektro-/Hybrid-Fahrzeug geladen hat?

- Nein, batteriebetriebene Fahrzeuge und Hybrid-Fahrzeuge unterliegen im Abtransport nicht den Regeln des ADR (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route - Europäisches Übereinkommen über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße*)
- Unter Berücksichtigung vorheriger Maßnahmen (siehe 10.2) und dem Beschädigungsgrad hat der Bergeunternehmer die Verkehrssicherheit

des Transportes sicherzustellen. Eine mögliche Gefährdung durch beschädigte Hochvolt-Komponenten (z.B. Stromschlag oder Brandrisiko durch Energiespeicher) ist zu beachten.

- Länderspezifische und betreiberspezifische Tunnelregelungen sind zu beachten.

10.5. Wie müssen verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge abgestellt und verwahrt werden?

- Verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge sind, wie konventionelle Fahrzeuge auch, aus Brandschutzgründen in einem abgesperrten Bereich auf einem **Abstellplatz im Freien** mit ausreichenden Abständen zu anderen Fahrzeugen, Gebäuden, brennbaren Gegenständen und brennbaren Untergründen abzustellen.
- Ein Abstellen eines Elektro-/Hybrid-Fahrzeug mit beschädigtem Hochvolt-System in einer **geschlossenen Halle** wird in keinem Fall empfohlen.
- Herstellerspezifische Hinweise (z.B. Rettungsdatenblätter) sind zu beachten.
- Alternativ können verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge in dafür vorgesehenen Brandschutzsystemen abgestellt werden.
- Abgestellte verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge mit der Witterung direkt ausgesetzten Hochvolt-Komponenten sind mit einer wetterfesten Plane abzudecken.
- Das Fahrzeug ist entsprechend zu kennzeichnen. Dies ist insbesondere bei Fahrzeuganlieferung außerhalb der Geschäftszeiten zu beachten.

11. Weitere Informationen

Zur Erkennung von alternativen Antriebstechniken hat sich zusätzlich die „AUTO-Feuerwehrregel“ bewährt:

A ustretende Betriebsstoffe
U nterboden erkunden
T ankdeckel öffnen
O berfläche absuchen

Zusätzliche Hinweise zu elektrischen Gefahren an der Einsatzstelle beschreiben:

- DGUV Information 203-052 (Elektrische Gefahren an der Einsatzstelle)
- DGUV FAQ-Liste der Arbeitsgruppe „Handlungsrahmen Elektromobilität“

12. Danksagung

Wir danken folgenden Institutionen und Verbänden für die Mitarbeit und Unterstützung (alphabetisch sortiert):

- ADAC e.V.
- Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland (AGBF Bund)
- Ausschuss für Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung (AFKzV)
- AZT Automotive GmbH, Allianz Zentrum für Technik
- Berliner Feuerwehr- und Rettungsdienstakademie (BFRA)
- Bundesverband der freiberuflichen und unabhängigen Sachverständigen für das Kraftfahrzeugwesen e.V. (BVSK)
- Bundesvereinigung der Arbeitsgemeinschaften der Notärzte Deutschlands e.V. (BAND)
- DAT Deutsche Automobil Treuhand GmbH
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)
- Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM)
- Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM)
- Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft Feuerwehr
- Feuerwehr-Unfallkasse Mitte
- Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V. (DIVI)
- Deutscher Feuerwehrverband e. V. (DFV)
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV) und Unfallforschung der Versicherer (UDV)

- Referat 6 der Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e. V.
- Verband der Bergungs- und Abschleppunternehmen e.V. (VBA)
- Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA)
- Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. (vfdb)

Impressum

Herausgeber Verband der Internationalen Kraftfahrzeughersteller e.V.
Kirdorfer Straße 21
61350 Bad Homburg
Telefon +49 6172 9875-22
Fax +49 6172 9875-20
technik@vdik.de
www.vdik.de

Copyright Verband der Internationalen Kraftfahrzeughersteller e.V.
Stand Juli 2020

