

## **Elektromobilität - aber sicher!**

### **FAQ-Liste der AG „Handlungsrahmen Elektromobilität“ der DGUV**

**Oktober 2025**

Mitwirkende DGUV Fachbereiche, Unfallversicherungsträger, Institutionen, Fachverbände der AG „Handlungsrahmen Elektromobilität“:

Fachbereich Holz und Metall

Fachbereich Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse

Fachbereich Feuerwehren, Hilfeleistungen, Brandschutz

Fachbereich Verkehr und Landschaft

Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe e.V. (ZDK)

Verband der Bergungs- und Abschleppunternehmen e.V. (VBA)

Impressum:

DGUV Fachbereich Holz und Metall

Sachgebiet Fahrzeugbau, -antriebssysteme, Instandhaltung

Berufsgenossenschaft Holz und Metall

Wiener Platz 6

01069 Dresden

sg-fai.fbhm@bghm.de

## Inhalt

<b>Inhalt .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Gesundheit und Erste Hilfe .....</b>	<b>8</b>
1.1 Als Träger oder Trägerin eines Implantats am Fahrzeug arbeiten .....	8
1.2 Als Trägerin oder Träger eines Implantats mitfahren .....	8
1.3 Defibrillator .....	8
1.4 Voraussetzungen für die Ausbildung .....	8
<b>2 Abgrenzung Hochvolt .....</b>	<b>9</b>
2.1 Batterien und Akkumulatoren .....	9
2.2 Zweiräder .....	9
2.3 Flurförderzeuge .....	9
2.4 Wasserfahrzeuge .....	10
2.5 Spannungsgrenze, Hochvolt (HV) .....	10
2.6 48-V-Technik als untrennbare Einheit .....	10
2.7 48-V-Technik in einzelnen Komponenten .....	11
2.8 Niederspannungstechnik auf Fahrzeugen .....	11
2.9 Zwei Elektrosysteme auf dem Omnibus .....	11
2.10 Abgrenzung Betrieb elektrischer Anlagen .....	12
<b>3 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) .....</b>	<b>12</b>
3.1 PSA für Arbeiten an HV-Fahrzeugen .....	12
3.2 Isolierender Fußschutz .....	13
<b>4 Qualifikation .....</b>	<b>13</b>
4.1 Unterweisen .....	13
4.2 Ausbildung zum Karosseriebauer/zur Karosseriebauerin .....	13
4.3 Vorkenntnisse nicht bekannt .....	14
4.4 Erforderliche Qualifikation zum Bergen .....	14
4.5 Qualifikation des Ausbildungspersonals .....	14
4.6 Ausbildung des Servicepersonals .....	15
4.7 Elektroingenieur/Elektroingenieurin als Ausbilder/Ausbilderin .....	15
4.8 Zweiräder warten und Instandsetzen .....	15
4.9 Fachkundige/Fachkundiger für E-Zweirad .....	15
4.10 Berufsabschluss Zweiradmechatroniker/ Zweiradmechatronikerin .....	16
4.11 Fachkundige als Elektrofachkräfte .....	16
4.12 Ausbildungsträger zertifizieren .....	16
4.13 Fachkunde zum Einweisen .....	16
4.14 Fachkunde zum Unterweisen .....	17
4.15 Qualifizierende Stelle .....	17
4.16 Qualifikation der Ausbilder und Ausbilderinnen für Spezialfahrzeuge .....	17
4.17 Lernen mit elektronischen Medien (E-Learning) .....	17
4.18 Qualifizierungsmaßnahmen .....	18
4.19 Qualifikation von Verkäufern und Verkäuferinnen .....	18
4.20 Berufsausbildung nach Rahmenplan seit 2013 .....	18
4.21 Selbstständiges Arbeiten von Auszubildenden .....	19
4.22 Prüf- und Forschungsinstitute .....	19
4.23 Qualifizieren für das Instandsetzen von Karosserien .....	19
4.24 Qualifizieren für das Programmieren von Motorenprüfständen .....	20

4.25	Qualifizieren von Rettungspersonal.....	20
4.26	Regelmäßige Teilnahme an Schulungen .....	20
4.27	Batterieexperte / Batteriefachkundige Person .....	21
4.28	Weiterführende Schulungen .....	21
4.29	Qualifizierung von Personal zum Bergen und Abschleppen .....	22
<b>5</b>	<b>Energiespeicher .....</b>	<b>22</b>
5.1	Vorschriften zur Lagerung.....	22
5.2	Entladen von Energiespeichern .....	23
5.3	Vorschriften zum Transport .....	23
5.4	Ausgasen einer Lithium-Ionen-Batterie.....	23
5.5	Explosion der Lithium-Ionen-Batterie .....	24
5.6	Kurzschließen des Energiespeichers .....	24
<b>6</b>	<b>Ladetechnik .....</b>	<b>24</b>
6.1	Laden über Steckdose.....	24
6.2	Unfall an einer Ladesäule .....	24
6.3	Vandalismus an der Ladesäule.....	25
<b>7</b>	<b>Werkstätten und andere Servicebereiche.....</b>	<b>25</b>
7.1	Ausländische Standorte .....	25
7.2	Schutzmaßnahmen in der Werkstatt bei Arbeiten an Zweirädern .....	25
7.3	Autowaschanlagen .....	25
7.4	Recycling .....	26
7.5	Fahrzeughebebühnen.....	26
7.6	Kennzeichnen von Elektrofahrzeugen .....	26
7.7	Prüfplatz.....	27
<b>8</b>	<b>Unfall, Panne .....</b>	<b>27</b>
8.1	Gefahr des elektrischen Schlags .....	27
8.2	Fahrzeug im/unter Wasser.....	28
8.3	Fahrzeug erkennbar abgeschaltet.....	28
8.4	HV-System manuell deaktivieren.....	28
8.5	Wiedereinschalten nach einem Unfall.....	28
8.6	Vom Fahrzeug separierter Energiespeicher .....	29
8.7	Austretender Elektrolyt .....	29
8.8	Fahrzeugbrand.....	29
8.9	Zeitverzögerte Brandentwicklung.....	30
8.10	Unfallfahrzeug abstellen.....	30
8.11	Brandrauch toxisch .....	30
8.12	Fahrzeug abschleppen / transportieren .....	30
8.13	Fahrzeug verladen .....	31
8.14	Löschmittel .....	31
8.15	Sichere Abstellflächen .....	31
8.16	Unklarer Zustand der Sicherheitseinrichtungen .....	32
8.17	Ausbau der Hochvoltbatterie .....	32
<b>9</b>	<b>Prüfungen .....</b>	<b>32</b>
9.1	Prüfgrundlagen .....	32
9.2	Prüfgrundlagen, elektrische Komponenten .....	33
9.3	Ladeleitungen prüfen – WARUM? .....	33
9.4	Ladeleitungen prüfen – WER? .....	33

---

9.5	Ladeleitungen prüfen – WANN? .....	34
9.6	Ladeleitungen prüfen – WIE? .....	34

## Vorwort

Die Energiewende ist in Deutschland in vollem Gange. Neben dem Erschließen alternativer und besonders regenerativer Energiequellen ist dabei auch der Energieverbrauch im Fokus. Der Straßenverkehr ist einer der größten Energieverbraucher in Deutschland. Deshalb ist es ein erklärtes Ziel, den Straßenverkehr energieeffizienter zu gestalten, zum Beispiel durch verstärkte Elektromobilität.

Dabei ist jede einzelne Person und jede Institution im Rahmen ihrer Möglichkeiten zur Mithilfe aufgefordert. Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) unterstützt die Verbreitung der Elektromobilität durch Informationsschriften, Seminare und Beratung von Herstellern, Anwendern und Anwenderinnen sowie Verbänden.

Darüber hinaus werden regelmäßig Anfragen an die DGUV und ihre Gremien gestellt, die sich auf den Umgang mit Elektro- und Hybridfahrzeugen sowie die Arbeiten an deren Hochvolt-Komponenten beziehen. Da Praktikerinnen und Praktiker im Betrieb möglichst unmittelbar eine Antwort auf ihre Fragen bekommen möchten, haben wir im Folgenden einige häufig gestellte Fragen aufgelistet und beantwortet.

In dieser Liste werden Fragen aus Sicht der Unfallversicherung beantwortet. Gibt es keine konkreten Informationen, Regelungen oder Vorschriften der Unfallversicherungsträger, wird nur kurz auf geltendes Recht verwiesen. Eine regelmäßige Pflege der Antworten inklusive der Verweise auf neuere Dokumente wird angestrebt.

Die an uns gestellten Fragen wurden so verallgemeinert, dass sie unternehmensübergreifend beantwortet werden können. Außerdem wurden Begriffe bereinigt, die umgangssprachlich benutzt werden, aber den technischen Sachverhalt nicht vollständig korrekt wiedergeben.

Weitere Begriffe:

In dieser Liste verwendeter Begriff	Umgangssprachlich häufig verwendete Begriffe
Lithium-Ionen-Batterie (LIB)	Li-Akku, Li-Ion-Akku, Li-Ion-Akkumulator Lithium-Batterie
Zweiräder	Pedelecs, E-Roller, Elektroroller, E-Bike, Elektrofahrräder
DGUV Information	DGUV-I

Die Fragenliste richtet sich an alle an der E-Mobilität interessierten Personen, besonders aber an die Praktiker und Praktikerinnen im Betrieb. Sollten für Sie Fragen offengeblieben sein, richten Sie sie gern an:

DGUV Fachbereich Holz und Metall

Sachgebiet Fahrzeugbau, -antriebssysteme, Instandhaltung (SG FAI)

[sg-fai.fbhm@bghm.de](mailto:sg-fai.fbhm@bghm.de)

Anmerkungen zur vorliegenden Version

Diese Version wurde gegenüber der letzten Version vom Juni 2025 inhaltlich überarbeitet und ergänzt (3.1, 3.2)

# 1 Gesundheit und Erste Hilfe

## 1.1 Als Träger oder Trägerin eines Implantats am Fahrzeug arbeiten

**Frage:** Sind Trägerinnen oder Träger von aktiven Implantaten (z.B.: Herzschrittmacher, ICD) bei Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen besonderen Gefahren ausgesetzt?

**Antwort:** Gefährdungen für Träger und Trägerinnen aktiver Implantate können dann nicht ausgeschlossen werden, wenn höhere magnetische Felder in Folge höherer fließender Ströme auftreten. Das Einbauen von Hochvoltkomponenten ist nicht problematisch. Grundlage der Beurteilung sind die DGUV Vorschrift 15/die DGUV Regel 103-013 sowie Angaben der Herstellfirmen. Unabhängig von dieser Thematik müssen mögliche Gefährdungen durch Kurzschluss etc. berücksichtigt werden, die jedoch generell – nicht nur bei Implantattragenden – im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen sind.

## 1.2 Als Trägerin oder Träger eines Implantats mitfahren

**Frage:** Kann ich als Träger oder Trägerin eines Implantats gefahrlos ein Hochvoltfahrzeug fahren oder in einem Hochvoltfahrzeug mitfahren?

**Antwort:** Grundsätzlich: ja. Sollten an Arbeitsplätzen auf Sonderfahrzeugen (z. B. Abfallsammelfahrzeuge) zu hohe Feldstärken auftreten, müssen diese Arbeitsplätze entsprechend gekennzeichnet sein (siehe DGUV Vorschrift 15).

## 1.3 Defibrillator

**Frage:** Benötigen Kfz-Betriebe, die an Hochvolt-Fahrzeugen arbeiten, einen automatischen externen Defibrillator (AED)?

**Antwort:** Ein Automatischer Externer Defibrillator (AED) ist grundsätzlich empfehlenswert, um entscheidende Zeit bei der Reanimation zu gewinnen. Zwingend vorgeschrieben ist der AED seitens der Unfallversicherungsträger nicht.

Der regelmäßige Umgang mit Hochvolttechnik kann als „Betriebsspezifische Gefahr“ gemäß DGUV Information 204-010 „Automatisierte Defibrillation im Rahmen der betrieblichen Ersten Hilfe“ ein Anlass für die Anschaffung eines AED („Defi“) sein. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sollte berücksichtigt werden, welcher Art die ausgeführten Arbeiten sind. Regelmäßige Arbeit an geöffneten Batterien und unter Spannung stehenden Teilen könnten Hinweise darauf sein, dass die Anschaffung eines AED für das Unternehmen sinnvoll ist. Die Organisation der Ersten Hilfe ist Sache der Unternehmerinnen und Unternehmer (DGUV Vorschrift 1); sie sind verantwortlich.

## 1.4 Voraussetzungen für die Ausbildung

**Frage:** Ist bereits für die Ausbildung für Arbeiten an unter Spannung stehenden Energiespeichern und an Prüfplätzen die Ausbildung in Erster Hilfe erforderlich? Ist immer eine zweite ausgebildete Person an der Arbeitsstelle erforderlich?



**Antwort:** Wenn im Rahmen der Qualifizierung Inhalte für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Energiespeichern und an Prüfplätzen nach DGUV Information 209-093 vermittelt und auch praktisch eingeübt werden, sind grundsätzlich die Eingangsvoraussetzungen der DGUV Information 209-093 zu berücksichtigen, das heißt, gesundheitliche Eignung und Erste-Hilfe-Ausbildung einschließlich Herz-Lungen-Wiederbelebung (9 Unterrichtseinheiten nach DGUV Information 204-022 „Erste Hilfe im Betrieb“). Das gilt selbstverständlich auch für die Trainer und Trainerinnen. Da es sich bei diesen Arbeiten grundsätzlich um gefährliche Arbeiten nach § 8 der DGUV Vorschrift 1 handelt, ist in der Regel eine zweite Person erforderlich. Sie sollte als Ersthelfer/Ersthelferin ausgebildet sein.

## 2 Abgrenzung Hochvolt

### 2.1 Batterien und Akkumulatoren

**Frage:** Was ist der Unterschied zwischen Lithium-Batterien und Lithium-Ionen-Akkumulatoren?

**Antwort:** Als „Batterie“ werden umgangssprachlich zum einen die nicht wieder aufladbaren Primärzellen bezeichnet, die in Geräten der Unterhaltungsindustrie, zum Beispiel als Mignon-Alkaline-Batterie, eingesetzt werden und bei denen die chemische Reaktion, die die Spannung zwischen den Polen erzeugt, nur einmal in Entladerichtung abläuft. Diese sogenannten Primärzellen werden nach Nutzung der in ihnen gespeicherten Energie entsorgt. Andererseits wird auch der in herkömmlichen Automobilen eingesetzte, wieder aufladbare 12-V-Akkumulator als „Starterbatterie“ oder „Autobatterie“ bezeichnet. Dabei handelt es sich jedoch um eine Sekundärzelle, bei der die chemische Reaktion umkehrbar ist, die also nach Abgabe von gespeicherter Energie durch Zuführung elektrischer Energie von außen wieder aufgeladen werden kann. Lithium-Batterien enthalten elementares Lithium als Folie oder Ähnliches, dieses Lithium wird in einer chemischen Reaktion verbraucht, die leere Batterie ist nicht wieder aufladbar und muss entsorgt werden. Im Rahmen der Elektromobilität hat dieser Batterietyp keine Bedeutung. Lithium-Ionen-Akkumulatoren sind wieder aufladbare Sekundärzellen, die kein elementares Lithium enthalten, sondern nur gelöste Lithium-Salze als Leitsalze im Elektrolyten.

### 2.2 Zweiräder

**Frage:** Welche Qualifikation ist für Arbeiten an Zweirädern mit Elektroantrieb erforderlich (Nennspannung 60 V DC, bei voller Batterie ca. 64 V DC)?

**Antwort:** Als Richtlinie für den Bereich „Qualifikation und Organisation“ ist die DGUV Information 209-093 relevant, sobald die Nennspannung 60 V DC oder 30 V AC übersteigt.

### 2.3 Flurförderzeuge

**Frage:** Welche Qualifikation ist für Arbeiten an Flurförderzeugen (Nennspannung 60 V DC, bei voller Batterie ca. 64 V DC) erforderlich?

**Antwort:** Grundsätzlich dürfen elektrotechnische Arbeiten entsprechend DGUV Vorschrift 3 nur von Elektrofachkräften oder unter deren Leitung und Aufsicht durchgeführt werden.

Für elektrotechnische Arbeiten an Flurförderzeugen sind entsprechende Kenntnisse über die einschlägigen Bestimmungen und praktische, typspezifische Erfahrungen erforderlich. Die Anforderungen an die Kenntnisse und Erfahrungen können entweder vom Hersteller vorgegeben sein oder es kann die DGUV Information 209-093 als Grundlage für die Qualifikation herangezogen werden. Nach erfolgreicher Qualifikation sind die Personen fachkundig und für diesen elektrotechnischen Teilbereich „Elektrofachkraft“.

## 2.4 Wasserfahrzeuge

**Frage:** *Gilt die DGUV Information 209-093 auch für Boote?*

**Antwort:** Im Anwendungsbereich der DGUV Information 209-093 steht nur „Fahrzeuge“. Ausgenommen sind explizit „spurgeführte Fahrzeuge“. Der letzte Satz des Anwendungsbereichs lautet: „Für Arbeiten an Fahrzeugen, die nicht in den Anwendungsbereich dieser DGUV Information fallen, das heißt, die nicht der Definition für Fahrzeuge in Abschnitt 2 Nr. 14 entsprechen (z. B. Sportboote), kann die Schrift eine Orientierung geben.“ Das bedeutet auch, dass die DGUV Information 209-093 sinngemäß bei der Gefährdungsbeurteilung vergleichbarer Fahrzeuge oder Arbeitsmittel hilfreich sein kann.

## 2.5 Spannungsgrenze, Hochvolt (HV)

**Frage:** *Bis zu welcher Berührungsspannung ist das Arbeiten an Hochvoltkomponenten ohne besondere Maßnahmen zulässig? Gilt die Spannungsgrenze 120 V (DC) analog DGUV Regel 103-011 oder 60 V (DC) analog zur DGUV Information 209-093?*

**Antwort:** Die DGUV Regel 103-011 enthält organisatorische Anforderungen für Arbeiten an aktiven Teilen > 120 V (DC). Die DGUV Regel 103-011 gilt laut Abschnitt 1 nicht für Arbeiten an Anlagen, deren Spannung weniger als 120 V DC (SELV oder PELV) beträgt“. Die DGUV Information 209-093 legt darüber hinaus organisatorische Anforderungen auch für Arbeiten > 60 V bis < 120 V fest, da bei Spannungen < 60 V DC bereits elektrische Gefährdungen vorliegen. Daher wurde dieser Grenzwert in die DGUV Information 209-093 aufgenommen.

## 2.6 48-V-Technik als untrennbare Einheit

**Frage:** *Für Mild-Hybrid-Fahrzeuge und für Zweiräder wird häufig 48-V-Technik eingesetzt. Fallen die Antriebe dieser Fahrzeuge gemäß DGUV Information 209-093 auch dann unter HV-Systeme (> 30 V und ≤ 1000 V Wechselspannung), wenn Traktionswechselrichter und Drehstrommotor eine untrennbare Einheit bilden?*

**Antwort:** Sobald am Fahrzeug Hochvoltkomponenten verbaut sind, ist die DGUV Information 209-093 anzuwenden. Bilden Traktionswechselrichter und Drehstromantrieb eine Einheit, die

- unter normalen Umständen und mit üblichen Werkzeugen nicht geöffnet werden kann,
- falls erforderlich nur als Ganzes ausgetauscht wird und
- von außen nur mit Spannungen  $< 60 \text{ V DC}$  oder  $< 30 \text{ V AC}$  versorgt wird,

handelt es sich lediglich um elektrotechnische Arbeiten am Niederspannungssystem und eine Qualifikation zur Stufe 1 (nichtelektrotechnische Arbeiten) nach DGUV Information 209-093 ist ausreichend.

## 2.7 48-V-Technik in einzelnen Komponenten

**Frage:** Für Mild-Hybrid-Fahrzeuge und für Zweiräder wird häufig 48-V-Technik eingesetzt. Fallen die Antriebe dieser Fahrzeuge gemäß DGUV Information 209-093 auch dann unter HV-Systeme ( $> 30 \text{ V}$  und  $\leq 1000 \text{ V}$  Wechselspannung), wenn sich ein Kabel zwischen Traktionswechselrichter und Drehstromradnabenantrieb befindet?

**Antwort:** Sobald am Fahrzeug Hochvoltkomponenten verbaut sind, ist die DGUV Information 209-093 anzuwenden. Wenn die Verbindung zwischen dem Traktionswechselrichter und dem Radnabenantrieb nicht gelöst und nur an Komponenten der 48-DC-Spannung (Niedervolt) gearbeitet wird, muss nicht für elektrotechnische Arbeiten qualifiziert werden. Wenn allerdings an der Verbindung zwischen dem Traktionswechselrichter und dem Radnabenantrieb – auch im spannungsfreien Zustand – gearbeitet wird, ist für elektrotechnische Arbeiten zu qualifizieren.

## 2.8 Niederspannungstechnik auf Fahrzeugen

**Frage:** Wir bauen Standard-Asynchronmotoren aus dem Niederspannungsbereich (400 V) mit Kompressoren zusammen und verbauen diese Einheiten als Nebenaggregat in Nutzfahrzeugen. Sind diese Einheiten Hochvolt-Systeme?

**Antwort:** Hochvolt-Systeme sind definitionsgemäß auf den Antriebsstrang und die Betriebs- und Hilfseinrichtungen (Klimaanlage, Lenkhilfe, Bremsanlage ...) für den Betrieb von Fahrzeugen begrenzt. Wird eine Komponente nicht zum Betrieb des Fahrzeuges (z. B. Bremsanlage) sondern zum Betrieb vom Fahrzeugaufbauten genutzt (z. B. Silo-Aufbau), so fällt diese in den Anwendungsbereich der Maschinenverordnung und nicht in den Anwendungsbereich der DGUV Information 209-093.

## 2.9 Zwei Elektrosysteme auf dem Omnibus

**Frage:** In unseren Omnibussen verwenden wir Hochvoltkomponenten im Antriebsstrang und stattdessen die Busse zusätzlich mit 230V-Steckdosen zum Laden von Handys etc. für die Passagiere aus. Wie müssen wir unsere Beschäftigten für Arbeiten an den Bussen qualifizieren?

**Antwort:** Elektrotechnische Arbeiten fallen unter den Geltungsbereich der DGUV Vorschrift 3. Für Arbeiten an HV-Systemen werden diese in der DGUV Information 209-093 konkretisiert. 230 V Stromkreise gehören nicht zum HV-System, deshalb dürfen Arbeiten an diesen grundsätzlich nicht durch eine FHV durchgeführt werden.

## 2.10 Abgrenzung Betrieb elektrischer Anlagen

**Frage:** Müssen die Festlegungen nach DIN VDE 0105 100 „Betrieb elektrischer Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen“ bei Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen angewendet werden?

**Antwort:** DIN VDE 0105 100 legt in Kapitel 1 „Anwendungsbereich“ fest, dass Anlagen in Fahrzeugen grundsätzlich nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm gehören. Es wird aber empfohlen die Prinzipien dieser Norm anzuwenden. Dies gilt auch für (elektrische) Anlagen in Fahrzeugen.

Der Hochvolt-Antriebsstrang (z.B: Hochvolt-Energiespeicher, Leistungselektronik, Leitungen, Motoren) des Elektrofahrzeuges einschließlich der daran für den Betrieb des Fahrzeuges notwendigen angeschlossenen Hochvolt-Nebenaggregate (z.B: Druckluft-, Klimakompressor) fallen in den Anwendungsbereich der UN Regelung Nr. 100 (ECE R 100).

Darüber hinaus geht die DGUV Information 209-093 „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“ in Kapitel 1 „Anwendungsbereich“ den gleichen Weg, dass keine Arbeiten an Fahrzeugen und Anlagen die in den nachfolgenden Punkten aufgelistet sind, beschrieben werden:

- spurgeführte Fahrzeuge (z. B. Bahnen, Oberleitungsbussen),
- Auf- und Anbaugeräte von Fahrzeugen und Arbeitsmitteln, die unter den Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie fallen und gegen Gefährdungen durch elektrischen Schlag und Störlichtbögen Schutzmaßnahmen nach DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) erfordern,
- elektrische Niederspannungsanlagen auf Fahrzeugen, die in den Anwendungsbereich der VDE 0100 fallen (z. B. 230 V Steckdosen in Omnibussen),
- Fahrzeuge, die während der Nutzung dauerhaft an das Stromnetz angeschlossen sind (z. B. Erdbaumaschinen und vergleichbare Geräte),
- Wasser- und Luftfahrzeuge.

## 3 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

### 3.1 PSA für Arbeiten an HV-Fahrzeugen

**Frage:** Welche PSA ist für Arbeiten an HV-Fahrzeugen vorgeschrieben?

**Antwort:** Je nach Art des Fahrzeugs und individuellem Arbeitsgang kann dazu ganz unterschiedliche PSA sinnvoll sein. Auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung ist zu ermitteln, ob und welche PSA zu verwenden ist. In vielen Fällen schreibt die Fahrzeug-Herstellfirma das Benutzen bestimmter Ausrüstungen vor.

Spezielle Vorgaben zur PSA für Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen gibt es seitens der gesetzlichen Unfallversicherung nicht.

## 3.2 Isolierender Fußschutz

**Frage:** Ist es notwendig bei Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen isolierenden Fußschutz zu tragen?

**Antwort:** Nein. Die Höhe eines Körperstroms hängt bei einer Körperdurchströmung von verschiedenen Einflussfaktoren ab, wie z.B. der Berührungsspannung, dem Innenwiderstand des Menschen, der Impedanz des Schuhwerks und dem Standortübergangswiderstand. In einem Hochvoltssystem im Fahrzeug (vergleichbare Netzform: IT-System) besteht keine galvanische Verbindung zwischen aktiven Leitern und geerdeten Teilen.

Grundsätzlich ist der Arbeitsbereich spannungsfrei zu schalten. Ist dies nicht möglich, ist der für die Arbeiten erforderliche Isolationspegel herzustellen, bspw. durch Anbringen von elektrisch isolierenden Abdecktüchern oder Tragen von isolierenden Handschuhen.

In diesem Fall würde bei einer Körperdurchströmung der Stromweg nicht über das Schuhwerk verlaufen, sondern meist durch das Hand-Arm-Beinsystem, je nachdem mit welchen Körperteilen der Stromkreis geschlossen wird. Somit hat ein isolierender Fußschutz keinen Einfluss auf die Höhe der Körperdurchströmung und stellt keine geeignete Schutzmaßnahme dar.

## 4 Qualifikation

### 4.1 Unterweisen

**Frage:** Wie oft muss die Wiederholungsunterweisung durchgeführt werden?

**Antwort:** Maßgeblich sind die Festlegungen und Forderungen aus der DGUV Vorschrift 1 („mindestens aber einmal jährlich“) und dem Arbeitsschutzgesetz („Die Unterweisung muss an die Gefährdungsentwicklung angepasst sein und erforderlichenfalls regelmäßig wiederholt werden.“) Im Arbeitsschutzgesetz heißt es in § 12 weiter zu dem Thema:

„Die Unterweisung muss bei der Einstellung, bei Veränderungen im Aufgabenbereich, der Einführung neuer Arbeitsmittel oder einer neuen Technologie vor Aufnahme der Tätigkeit der Beschäftigten erfolgen.“

Das heißt, bei neuen Batterietypen, geänderten HV-Komponenten, neuen Fahrzeugen usw. ist erneut zu unterweisen. Auch wenn ein Mitarbeiter oder eine Mitarbeiterin längere Zeit nicht mehr im HV-Bereich gearbeitet hat, ist angepasst zu unterweisen.

Sonst reicht die jährliche Unterweisung durch die Arbeitgeberin oder den Arbeitgeber.

### 4.2 Ausbildung zum Karosseriebauer/zur Karosseriebauerin

**Frage:** Ein Beschäftigter aus unserem Händlernetz ist gelernter Karosseriebauer. Er hat seine Ausbildung jedoch vor 2002 abgeschlossen. Somit können wir ihm den Fach-

*kundenachweis zur Arbeit an HV-Systemen nicht ausstellen. Über ein Zeugnis informiert er uns über seine erworbene Zusatzqualifikation zum „Staatlich geprüften Servicetechniker“. Können Sie uns bestätigen, dass diese Zusatzqualifikation ausreicht, um nach Teilnahme an der Qualifikationsmaßnahme „Fachkundiger für Arbeiten an HV-Systemen“ die entsprechenden Arbeiten ausführen zu dürfen bzw. dass wir dem Beschäftigten nach erfolgreichem Besuch der Qualifizierungsmaßnahme den Fachkundenachweis ausstellen können?*

**Antwort:** Die Qualifikation ist nach DGUV Information 209-093 Anhang 5 individuell zu ermitteln. Denkbar wäre, dass das Ermittlungsergebnis eine Qualifikation wie eine Kfz-Ausbildung ergibt. Auf diese Qualifikation aufbauend könnte der Beschäftigte fortgebildet werden.

### 4.3 Vorkenntnisse nicht bekannt

*Frage: Wie können Beschäftigte mit unklaren Vorkenntnissen für Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen qualifiziert werden?*

**Antwort:** Elektrotechnische Vorkenntnisse können durch Abfrage der Inhalte, die in der DGUV Information 209-093 genannt sind, ermittelt werden. Danach erfolgt eine Qualifizierung nach DGUV Information 209-093.

### 4.4 Erforderliche Qualifikation zum Bergen

*Frage: Wir haben ein Abschleppunternehmen. Verstehe ich das richtig, dass mind. die Stufe 1S gemäß DGUV Information 209-093 erforderlich ist, um das Fahrzeug ggf. zu bergen? Unsere Abschleppfahrerinnen und -fahrer sind größtenteils Kfz-Mechanikerinnen und -mechaniker oder Kfz-Meister und -meisterinnen. Reicht hier die Stufe 1S bzw. ist hier überhaupt eine Qualifikation notwendig? Wie ist das geregelt, z. B. bei einer Lehre nach 1972?*

**Antwort:** Für das Rettungs- und Bergpersonal ist mindestens eine Qualifikation zur Fachkundig unterwiesenen Person (FuP) nach Abschnitt 5.1.3 erforderlich. Bei unklaren Situationen oder wenn eine elektrische Gefährdung nicht ausgeschlossen werden kann, ist eine Fachkundige Person (FHV Stufe 2S oder 3S) hinzuzuziehen.

### 4.5 Qualifikation des Ausbildungspersonals

*Frage: Wir setzen HV Batterien instand. Deshalb beschäftigen wir uns mit dem Thema „Arbeiten an unter Spannung stehenden Energiespeichern und Prüfplätzen“. Welche Qualifikation ist für das Ausbildungspersonal erforderlich?*

**Antwort:** Die notwendige Qualifizierung der Beschäftigten muss von Personen durchgeführt werden, die das erforderliche Wissen auf dem zu vermittelnden Arbeitsgebiet, didaktisches Können sowie Erfahrungen in der Erwachsenenbildung haben.



## 4.6 Ausbildung des Servicepersonals

**Frage:** Wir setzen HV-Batterien instand. Deshalb beschäftigen wir uns mit dem Thema „Arbeiten an unter Spannung stehenden Energiespeichern und Prüfplätzen“. Welche Qualifikation ist für das Servicepersonal erforderlich?

**Antwort:** Eine Qualifikation der Stufe 3S Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Systemen ist erforderlich. (Siehe DGUV Information 209-093 Abschnitt 5.1.5)

## 4.7 Elektroingenieur/Elektroingenieurin als Ausbilder/Ausbilderin

**Frage:** In unserer Firma fallen Arbeiten an HV-Komponenten an. Dabei sind auch elektrische Prüfungen erforderlich, die an speziellen Prüfplätzen durchgeführt werden. Welche Qualifikation müssen Beschäftigte haben, um die Schulungen hierfür durchführen zu können? Ist es möglich, dass ein Elektrotechnik-Ingenieur oder eine Elektrotechnik-Ingenieurin mit vorhandener Stufe 3E der DGUV Information 209-093 diese Schulungen durchführt?

**Antwort:** Die Grundvoraussetzungen sind erfüllt, aber praktische Kenntnisse sind auch erforderlich. Die notwendige Qualifizierung der Beschäftigten muss von Personen durchgeführt werden, die das erforderliche Wissen auf dem zu vermittelnden Arbeitsgebiet, didaktisches Können sowie Erfahrungen in der Erwachsenenbildung haben. Darüber hinaus muss der Ausbilder über Kenntnisse bezüglich der Anforderungen an elektrische Prüfplätze nach der DGUV Information 203-034 verfügen.

## 4.8 Zweiräder warten und Instandsetzen

**Frage:** Welche Qualifikation ist für den Service „Wartung und Instandsetzung“ von Zweirädern erforderlich? Welche Vorschriften sind einzuhalten?

**Antwort:** Übersteigen die Spannungen 60V DC oder 30V AC, ist die DGUV Information 209-093 für Qualifikation und Organisation relevant. Liegen die Spannungen (z. B. bei Pedelecs) unterhalb der beschriebenen Grenzen, kann die DGUV Information 209-093 sinngemäß angewendet werden.

## 4.9 Fachkundige/Fachkundiger für E-Zweirad

**Frage:** Welche Person (FHV bzw. FuP) darf ein E-Zweirad spannungsfrei schalten?

**Antwort:** Sofern das Zweirad über ein HV-System verfügt, an dem gearbeitet werden soll, dürfen nur qualifizierte Fachkräfte der Stufen 2S und 3S nach DGUV Information 209-093 das System spannungsfrei schalten. Handelt es sich um eine Wechselbatterie, die durch den Anwender entnommen werden kann, entfallen die Qualifikationsanforderungen.

## 4.10 Berufsabschluss Zweiradmechatroniker/ Zweiradmechatronikerin

**Frage:** Welche Arbeiten darf ein ausgebildeter Zweiradmechatroniker an Hochvolt-Zweirädern (Fahrrad/Motorrad) durchführen?

**Antwort:** Zweiradmechatronikerinnen und -mechatroniker, die ihre Ausbildung nach der Ausbildungsverordnung von 2014 abgeschlossen haben, verfügen automatisch über die Qualifikation 2S. Sie dürfen an Zweirädern Arbeiten durchführen, die dieser Qualifikationsstufe entsprechen. Das umfasst allgemeine Arbeiten am Zweirad, das Spannungsfreischalten sowie Arbeiten am Hochvoltsystem und Hochvoltkomponenten des Zweirads im spannungsfreien Zustand.

## 4.11 Fachkundige als Elektrofachkräfte

**Frage:** Es ist geplant, die Studieninhalte an unserer Hochschule um den Themenkomplex „Gefährliche Spannungen im Kfz – Arbeitssicherheit und Unfallverhütung“ zu ergänzen, sodass die Absolventen und Absolventinnen auch in diesen Aufgabenbereichen als Elektrofachkräfte eingesetzt werden können. Was muss ich dabei beachten?

**Antwort:** Die DGUV Information 209-093 definiert die theoretische und praktische Ausbildung zur Fachkundigen Person Hochvolt, die die Befähigung für Arbeiten mit und an Hochvoltsystemen ermöglicht. Die Elektrofachkraft ist in der DGUV Vorschrift 3 definiert.

## 4.12 Ausbildungsträger zertifizieren

**Frage:** Welche Anforderungen werden an die Qualifikation der Ausbilder und Ausbilderinnen gemäß DGUV Information 209-093 gestellt? Zertifiziert die BG Lehrgänge oder Bildungsträger?

**Antwort:** Zitat DGUV Information 209-093 Abschnitt 3.1: „Die notwendige Qualifizierung der Beschäftigten muss von Personen durchgeführt werden, die das erforderliche Wissen auf dem zu vermittelnden Arbeitsgebiet, didaktisches Können sowie Erfahrungen in der Erwachsenenbildung haben. Bei der Qualifizierung müssen geeignete Schulungsunterlagen zur Verfügung gestellt und praxisgerechte Übungen durchgeführt werden. Die erfolgreiche Teilnahme muss nachvollziehbar unter Angabe der vermittelten Inhalte dokumentiert werden. Die Unfallversicherungsträger erteilen keine Zertifizierungen für Lehrgänge oder Bildungsträger.“

## 4.13 Fachkunde zum Einweisen

**Frage:** Wer darf einweisen zum Bedienen?

**Antwort:** Die fahrzeugspezifischen Einweisungen/Sensibilisierungen können von Unternehmerinnen und Unternehmern oder von einer geeigneten Person, die die fahrzeugspezifischen Besonderheiten kennt durchgeführt werden. Diese sind üblicherweise in der Bedienungsanleitung beschrieben.



## 4.14 Fachkunde zum Unterweisen

**Frage:** Unsere Beschäftigten kommen verstärkt in Kontakt mit Hochvolt-Fahrzeugen. Wer darf diese Beschäftigten jährlich nach DGUV Vorschrift 1 unterweisen?

**Antwort:** Die zuständigen Vorgesetzten, wenn sie über die notwendige Fachkunde zum selbstständigen Durchführen der Arbeiten verfügen. Anderenfalls müssen sie die Unterweisung an Fachkundige übertragen.

## 4.15 Qualifizierende Stelle

**Frage:** Wie muss die qualifizierende Stelle ausgestattet sein?

**Antwort:** Nach DGUV Information 209-093 muss die Qualifizierung von Personen durchgeführt werden, die das erforderliche Wissen auf dem zu vermittelnden Arbeitsgebiet, didaktisches Können sowie Erfahrungen in der Erwachsenenbildung haben. Bei der Qualifizierung müssen geeignete Schulungsunterlagen zur Verfügung gestellt und praxisgerechte Übungen durchgeführt werden. Die erfolgreiche Teilnahme ist durch die qualifizierende Stelle nachvollziehbar unter Angabe der vermittelten Inhalte zu dokumentieren.

## 4.16 Qualifikation der Ausbilder und Ausbilderinnen für Spezialfahrzeuge

**Frage:** Wer darf die Beschäftigten schulen, die Arbeiten an Booten mit HV-Komponenten durchführen müssen?

**Antwort:** Boote fallen grundsätzlich nicht in den Anwendungsbereich der DGUV Information 209-093, da es sich dabei nach Definition nicht um „Fahrzeuge“ handelt. Man kann die Forderungen aber sinngemäß auf Boote übertragen. In Abschnitt 3.1 der DGUV Information 209-093 steht folgende Forderung: „Die notwendige Qualifizierung der Beschäftigten muss von Personen durchgeführt werden, die das erforderliche Wissen auf dem zu vermittelnden Arbeitsgebiet, didaktisches Können sowie Erfahrungen in der Erwachsenenbildung haben. Bei der Qualifizierung müssen geeignete Schulungsunterlagen zur Verfügung gestellt und praxisgerechte Übungen durchgeführt werden. Die erfolgreiche Teilnahme muss nachvollziehbar unter Angabe der vermittelten Inhalte dokumentiert werden.“

## 4.17 Lernen mit elektronischen Medien (E-Learning)

**Frage:** Ist es vorschriftsgemäß, theoretisches Wissen zum Arbeiten an Hochvoltssystemen über E-Learning zu vermitteln?

**Antwort:** Gemäß DGUV Regel 100-001 sind grundsätzlich persönliche Unterweisungen durchzuführen; als Hilfsmittel sind elektronische Medien einsetzbar. Bei Unterweisungen mithilfe elektronischer Medien ist allerdings darauf zu achten, dass

- diese Unterweisungsinhalte arbeitsplatzspezifisch aufbereitet und zur Verfügung gestellt werden,
- eine Verständnisprüfung stattfindet und ein Gespräch zwischen Versicherten und Unterweisenden jederzeit möglich ist.

Beim Qualifizieren ist theoretisches Wissen durch E-Learning vermittelbar. Gegebenenfalls ist der Wissensstand durch eine geeignete Prüfung festzustellen.

## 4.18 Qualifizierungsmaßnahmen

**Frage:** Wer bietet zum Thema Hochvolt-Fahrzeuge Qualifizierungsmaßnahmen an?

**Antwort:** Aus- und Fortbildungsmaßnahmen nach der DGUV Information 209-093 führen Fahrzeug-Herstellern oder Zulieferern durch, aber auch freie Ausbildungsträger und -trägerinnen, z. B. die TAK (Ausbildungsakademie des deutschen Kraftfahrzeuggewerbes), der TÜV oder die Dekra.

## 4.19 Qualifikation von Verkäufern und Verkäuferinnen

**Frage:** Welche Qualifikation benötigen Verkäuferinnen und Verkäufer, die im Rahmen ihrer Tätigkeit Elektrofahrzeuge vorführen und dabei zum Beispiel die Motorhaube öffnen und Probefahrten begleiten? Wer darf diese Qualifikation erteilen?

**Antwort:** Die geschilderte Tätigkeit eines Verkäufers oder einer Verkäuferin am HV-Serien-Elektrofahrzeug besteht in der beschriebenen Form ausschließlich aus dem Bedienen des Fahrzeugs; es handelt sich also um Tätigkeiten, die auch der spätere Käufer oder die spätere Käuferin eigenständig ausführt und für die keine Servicewerkstatt aufgesucht wird. Für das Bedienen von Hochvoltfahrzeugen ist eine fahrzeugspezifische Einweisung/Sensibilisierung erforderlich. Die Einweisungen/Sensibilisierungen für das Bedienen von HV-Fahrzeugen weisen auf den bestimmungsgemäßen Gebrauch und die dabei zu beachtenden Besonderheiten der Fahrzeuge hin. Die fahrzeugspezifischen Einweisungen/Sensibilisierungen können von der Unternehmerin oder vom Unternehmer oder von einer geeigneten Person durchgeführt werden, die die fahrzeugspezifischen Besonderheiten kennt. Diese sind üblicherweise in der Bedienungsanleitung beschrieben.

## 4.20 Berufsausbildung nach Rahmenplan seit 2013

**Frage:** Sind Beschäftigte nach erfolgreicher Ausbildung zum Kfz-Mechatroniker/zur Kfz-Mechatronikerin bereits Fachkundige für Hochvoltsysteme?

**Antwort:** Personen, die die Ausbildung im Bereich Kfz-Mechatronik in den Schwerpunkten

- Personenkraftwagenteknik
- Nutzfahrzeugtechnik
- Motorradtechnik
- Karosserietechnik

nach der Verordnung über die Berufsausbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker und zur Kraftfahrzeugmechatronikerin vom 14. Juni 2013 erfolgreich abgeschlossen haben, besitzen die Fachkunde nach Stufe 2S. Beschäftigte, die ihre Ausbildung nach anderen Ausbildungsordnungen abgeschlossen haben, müssen nach DGUV Information 209-093 qualifiziert werden.

## 4.21 Selbstständiges Arbeiten von Auszubildenden

**Frage:** *Wie ist die Qualifikation von Kfz-Mechatronikern und Kfz-Mechatronikerinnen einzuordnen, die aktuell in Ausbildung sind? Ab wann können diese Auszubildenden (selbstständig) an Fahrzeugen arbeiten? Ab wann gelten sie als Fachkundige für Hochvoltsysteme?*

**Antwort:** Nach Abschluss der Berufsausbildung gelten diese Personen als Fachkundige für Hochvoltsysteme. Erst dann ist grundsätzlich selbstständiges Arbeiten erlaubt. Soll an Fahrzeugen gearbeitet werden, die aus der Ausbildung nicht bekannt sind, muss gegebenenfalls für diese Fahrzeugtypen eine Einarbeitung erfolgen. Welche Arbeiten während der Ausbildung möglich sind, entscheidet die verantwortlich Ausbilderin oder der verantwortliche Ausbilder.

## 4.22 Prüf- und Forschungsinstitute

**Frage:** *Welche Qualifikationsanforderungen bestehen für die Beschäftigten in Prüf- und Forschungsinstituten in Bezug auf die HV-Technik?*

**Antwort:** Bei derartigen Beschäftigten handelt es sich in aller Regel um hochqualifiziertes Fachpersonal. Die erforderlichen Qualifizierungen sind daher gefährdungsorientiert in Abhängigkeit von den durchzuführenden Arbeiten und den Eingangsqualifikationen der Beschäftigten individuell festzulegen. Orientierungshilfe kann die DGUV Information 209093, Anhang 2 bzw. 3 „Flussdiagramm Qualifizierungsbedarf für Arbeiten vor SOP“, geben. Bei elektrischen Prüfplätzen ist zusätzlich die DGUV Information 203-034 zu berücksichtigen.

## 4.23 Qualifizieren für das Instandsetzen von Karosserien

**Frage:** *Karosserien von Unfallfahrzeugen werden häufig in Spezialwerkstätten instandgesetzt. Dort gibt es in der Regel Personen, die elektrotechnisch nur unterwiesen sind. Muss der Karosseriebetrieb Fachkundige für Hochvoltsysteme vorhalten oder reicht es aus, dass er im Zweifelsfall Fachkundige des beauftragenden Unternehmens kontaktieren kann?*

**Antwort:** Wenn keine Arbeiten an Hochvolt-Komponenten durchzuführen sind, reicht es aus, dass die Personen fachkundig unterwiesen sind (Stufe 1S). Ob eine Fachkundige Person Hochvolt (Stufe 2S) benötigt wird, muss der Unternehmer oder die Unternehmerin des Karosseriebetriebs entscheiden. Kommen Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeugen nur sehr selten vor, ist das Hinzuziehen eines Fachkundigen des Auftraggebers aus.

## 4.24 Qualifizieren für das Programmieren von Motorenprüfständen

**Frage:** *Wie müssen Programmierer und Programmiererinnen von Motorprüfständen (Informatikerinnen und Informatiker) qualifiziert werden? Zu dieser Tätigkeit gehören auch Messungen zur Fehlersuche unter Spannung an den Wechselrichtern und den DC-Stellern.*

**Antwort:** Bei den Programmierern und Programmierern ist der Qualifizierungsbedarf abhängig von den möglichen elektrischen Gefährdungen. Relevante Kenngrößen können dabei Spannungshöhe, Kurzschlussströme etc. sein. In Abhängigkeit davon muss entsprechend Kapitel 4.1.5 der DGUV Information 209-093 vorgegangen werden. In diesem Abschnitt sind die erforderlichen Qualifikationen für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Prüfplätzen beschrieben. Auch dabei ist sicherzustellen, dass der Berührungsschutz gegeben ist und geeignete Messgeräte benutzt werden.

## 4.25 Qualifizieren von Rettungspersonal

**Frage:** *Gemäß DGUV Information 209-093 ist für das Rettungs- und Einsatzpersonal mindestens eine Qualifikation der Stufe 1S zur Fachkundig unterwiesenen Person (FuP) erforderlich. FuPen müssen durch Fachkundige Personen Hochvolt (FHV) unterwiesen werden. Bedeutet das, dass auch eine Qualifizierung von Einsatzkräften der Feuerwehr und der Hilfeleistungsorganisationen gemäß der DGUV Information 209-093 notwendig ist?*

**Antwort:** Abschnitt 5 der DGUV Information 209-093 befasst sich mit der Qualifizierung für Arbeiten an Serienfahrzeugen mit Hochvoltsystemen in Servicewerkstätten. Die Tätigkeiten der Einsatzkräfte der Feuerwehr und der Hilfeleistungsorganisationen an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen, zum Beispiel zu Rettungszwecken, unterscheiden sich deutlich von denen in Servicewerkstätten und stellen keine Tätigkeiten in Sinne der DGUV Information 209-093 dar. Die Unterweisung dieser Einsatzkräfte kann daher auch, wie bereits in anderen Bereichen mit elektrischen Gefährdungen bewährt, von den organisationsinternen Ausbildern und Ausbilderinnen oder, an Ausbildungsstätten wie Landesfeuerwehrschulen, unter Berücksichtigung der potenziellen (Rettungs-)Tätigkeiten, der Feuerwehrdienstvorschriften, des feuerwehrspezifischen Regelwerks der DGUV und der Rettungsdatenblätter der Herstellfirmen fachkundig durchgeführt werden.

## 4.26 Regelmäßige Teilnahme an Schulungen

**Frage:** *Wie ist die Forderung umzusetzen, dass die Fachkenntnisse, die nach einer erfolgreichen Qualifikation der Stufen 2E, 3E, 2S und 3S erworben wurden, durch regelmäßige Teilnahme an Schulungen auf aktuellem Stand zu halten sind?*

**Antwort:** An dieser Stelle wird nicht gefordert, dass die jeweilige Qualifikation in regelmäßigen Abständen neu erworben werden muss.

Ein Rückblick in die Vergangenheit zeigt, dass die Technik der Fahrzeuge und die damit verbunden Arbeitsverfahren sich kontinuierlich weiterentwickelten. Diese Entwicklung ist auch im Bereich der Fahrzeuge mit Hochvoltsystemen festzustellen. Aus vorgenannten Gründen ist von Unternehmerinnen und Unternehmern zu gewährleisten, dass die Qualifikation der Beschäftigten der Entwicklung der Fahrzeugtechnik folgt, damit Arbeits-

schutz und Gesundheit der Beschäftigten bei Arbeiten an HV-Systemen gewährleistet ist. Schulungen können zum Beispiel erforderlich werden bei:

- Neuerungen in Vorschriften und Normen
- Einführungen neuer Fahrzeugtypen
- Einführung neuer, von den Herstellfirmen vorgegebenen Arbeitsverfahren
- Einführung neuer Mess- und Prüfgeräte
- Einführung neuer HV-Komponenten (z. B. Feststoffbatterie)

Ziel dieser Forderung ist es, durch eine kontinuierliche, der Entwicklung der Technik angepasste Fortbildung zu vermeiden, dass aufgrund von nicht mehr ausreichender oder unzureichender Qualifikation Defizite im Arbeits- und Gesundheitsschutz entstehen. Art und Umfang der Schulungen, auf Basis der sich fortentwickelnden Technik, Vorschriften und Normen, legt der Unternehmer oder die Unternehmerin fest (Gefährdungsbeurteilung).

**Hinweis:** Eine unzureichende Qualifikation kann sich auch aus einer nicht zeitnahen oder fehlenden Berufspraxis entwickeln, wenn zum Beispiel eine Person zwar eine fachspezifische Ausbildung (inkl. HV-Stufe 2S/3S oder vergleichbar) erfolgreich absolviert hat, aber danach längerfristig in Praxis und Theorie nicht mehr an HV-Systemen gearbeitet hat.

## 4.27 Batterieexperte / Batteriefachkundige Person

**Frage:** Wer ist ein Batterieexperte oder eine Batteriefachkundige Person? Wann kann es sinnvoll sein eine solche Person im Betrieb zu haben?

**Antwort:** Bei einer Batteriefachkundigen Person handelt es sich um gemäß DGUV Information 209-093 qualifizierte Fachkundige Person Hochvolt (FHV) der Stufe 3S oder 3E, welche über ergänzende fahrzeugspezifische technische Kenntnisse zum Umgang, zur Reparatur und zur Bewertung des vorliegenden Batteriesystems verfügt. Diese individuellen Kenntnisse können zum Beispiel durch fahrzeugspezifische Herstellerschulungen erworben werden. Bei regelmäßiger Instandsetzung schwer verunfallter Hochvoltfahrzeuge mit beschädigten Energiespeichern kann es sinnvoll sein entsprechendes Know-How im Betrieb aufzubauen.

Bei dem Batterieexperten handelt es sich lediglich um eine firmeninterne Bezeichnung!

## 4.28 Weiterführende Schulungen

**Frage:** Gibt es über die in der DGUV Information 209-093 beschriebenen Qualifikationen weitere Schulungen?

**Antwort:** Insofern eine Qualifikation zur Fachkundig Unterwiesenen Person (FUP, Stufe 1S oder 1E) oder Fachkundigen Person Hochvolt (FHV, Stufe 2S, 3S oder 2E, 3E) gemäß DGUV Information 209-093 absolviert wurde, sind die Qualifikationsanforderungen der gesetzlichen Unfallversicherung an das Personal für sicheres Arbeiten an Fahrzeugen mit

Hochvoltssystemen erfüllt. Darüberhinausgehende Qualifikationen sind seitens der Unfallversicherungsträger nicht vorgesehen.

## 4.29 Qualifizierung von Personal zum Bergen und Abschleppen

**Frage:** Ist das Bergen und Abschleppen von liegengebliebenen und verunfallten Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen mit dem Arbeiten an HV-Systemen gleich zu setzen?

**Antwort:** In der DGUV Informationen 209-093 werden im Abschnitt 5.3 "Unfallhilfe und Bergen von Fahrzeugen" erforderliche Schutzmaßnahmen und Hinweise beim Abschleppen und Bergen liegen gebliebener oder verunfallter Fahrzeuge mit Hochvoltssystemen (EV, BEV, HEV, PHEV, FCEV) beschrieben.

Bei schweren Unfällen kommen in aller Regel vor dem Personal der Berge- und Abschleppunternehmen die Einsatzkräfte von Feuerwehren und Hilfeleistungsorganisationen zum Einsatz. Diese setzen die für ihre Tätigkeit notwendigen Schutzmaßnahmen gemäß den Rettungsdatenblättern der Hersteller, wie z. B. das Deaktivieren des HV-Systems um. Es ist daher sinnvoll, an der Einsatzstelle die seitens durch die Einsatzkräfte getroffenen Schutzmaßnahmen vom Berge- und Abschlepppersonal abzufragen. Hierzu haben sich Übergabeprotokolle bewährt wie z. B.

[https://www.vfdb.de/media/doc/merkblaetter/MB\\_06\\_12\\_Uebergabeprotokoll\\_Fahrzeuge.pdf](https://www.vfdb.de/media/doc/merkblaetter/MB_06_12_Uebergabeprotokoll_Fahrzeuge.pdf)

**Hinweis:** Das Deaktivieren des HV-Systems durch die Rettungskräfte oder auch ausgelöste Airbags oder Gurtstraffer, stellt kein Freischalten gemäß Abschnitt 3.2.2 der DGUV Information 209-093 dar, welches für das gezielte Arbeiten am HV-System zu erfolgen hat. Das Freischalten für Arbeiten am HV-System soll in den dafür qualifizierten Werkstätten erfolgen und nicht an der Einsatz- oder Unfallstelle.

An der Einsatzstelle stehen die situationsbedingten erforderlichen Schutzmaßnahmen für den Eigenschutz im Vordergrund. Die Mitarbeitenden der Berge- und Abschleppunternehmen müssen mindestens die Qualifikation zur Fachkundig unterwiesenen Person haben (FuP nach Abschnitt 5.1.3, Stufe 1S) und situationsbedingte Schutzmaßnahmen berücksichtigen. Das Umsetzen der erforderlichen Schutzmaßnahmen sind allgemeine Arbeiten am Fahrzeug und stellen keine Arbeiten am HV-System des Fahrzeuges dar.

## 5 Energiespeicher

### 5.1 Vorschriften zur Lagerung

**Frage:** Wie sind neue Lithium-Ionen-Batterien für Elektrofahrzeuge außerhalb des Fahrzeugs zu lagern, zum Beispiel vor dem Einbau?

**Antwort:** Da die Palette von Elektrofahrzeugen vom Zweirad bis zum LKW reicht, ist eine Gefährdungsbeurteilung im Einzelfall unabdingbar. Eine Regelung (z. B. Quarantäne und Beobachtung) wird besonders für den Fall benötigt, in dem eine Batterie ohne äußerlich



sichtbaren Schaden hinfällt oder zum Beispiel vom Stapler angefahren wird. Die Anforderungen an die Lagerung sind stark abhängig von der Bauform und der chemischen Zusammensetzung der jeweiligen Batterie. Antworten kann demnach nur die Herstellfirma der Batterie geben. Diese Hinweise sind zu beachten. In diesem Zusammenhang kann es auch sinnvoll sein, Regelungen zu den Lagerbedingungen von Lithium-Ionen-Batterien gemäß VdS 3103 zu treffen.

Bei der Erarbeitung eines Brandschutzkonzepts ist besonders zu berücksichtigen, dass Lithium-Ionen-Batterien üblicherweise ohne metallisches Lithium hergestellt werden, sodass das Löschmittel unter Berücksichtigung der Angaben der Herstellfirma in erster Linie auf den Elektrolyten und eventuell brennbare Kunststoffteile des Batteriegehäuses abzustimmen ist. Weitere Informationen dazu finden Sie auch in der Fachbereich Aktuell FBHM-124 „Umgang mit Hochvoltspeichern“.

## 5.2 Entladen von Energiespeichern

**Frage:** Können Hochvolt-Energiespeicher nach einem Unfall entladen werden?

**Antwort:** Nein, ein elektrisches Entladen der HV-Energiespeicher an der Unfallstelle ist nicht praktikabel.

## 5.3 Vorschriften zum Transport

**Frage:** Welche Vorschriften, Richtlinien, Vorgaben gibt es für den Transport von Lithium-Ionen-Batterien?

**Antwort:** Die Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen unterliegt der Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB), die auf der Grundlage des Gesetzes über die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeförderungsgesetz – GGBefG) erlassen wurde. Die Sachinhalte werden für die Beförderung auf der Straße in den Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) geregelt. Es wird deshalb an dieser Stelle auf die aktuelle Fassung des ADR verwiesen.

## 5.4 Ausgasen einer Lithium-Ionen-Batterie

**Frage:** Welche Gefährdungen bestehen beim „Ausgasen“ einer Lithium-Ionen-Batterie?

**Antwort:** Lithium-Ionen-Zellen sind von ihrer Ausführung her hermetisch verschlossen. Darüber hinaus sind die Zellen entweder aufgrund ihrer Bauform mit einem Überdruckventil ausgestattet oder mit einer ähnlichen Einrichtung versehen, sodass die Zelle erst beim Erreichen eines kritischen Drucks im Zellinneren ausgast. Der normale Betrieb führt nicht zum Ausgasen. Sollte es im Störfall zum Ausgasen kommen, sind die Arbeiten an der Batterie beziehungsweise am Fahrzeug umgehend einzustellen. Die Gase sind reizend, (leicht) entzündlich, zum Teil hochentzündlich, zum Teil gesundheitsschädlich/giftig, brennbar, potenziell ätzend und sollten deshalb nicht eingeatmet werden. Die Gefährdung

der Beschäftigten ist zu beurteilen und es sind Sicherheitsmaßnahmen für den Fall des Ausgasens aufzustellen.

## 5.5 Explosion der Lithium-Ionen-Batterie

**Frage:** *Muss in einem Brandfall mit einer Explosion einer Lithium-Ionen-Batterie gerechnet werden?*

**Antwort:** Eine Explosion von Lithium-Ionen-Batterien kann mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Eine Verpuffung kann nicht ausgeschlossen werden. Am wahrscheinlichsten ist, dass die Lithium-Ionen-Batterie abbrennt.

## 5.6 Kurzschließen des Energiespeichers

**Frage:** *Die DGUV warnt in ihrer Schrift zum Qualifizieren für Arbeiten an HV-Systemen explizit vor dem Kurzschließen von Energiespeichern im Rahmen der fünf Sicherheitsregeln. Gilt diese Warnung auch, wenn der Energiespeicher nicht unmittelbar kurzgeschlossen wird, sondern beispielsweise der Ausgang des HV-Zwischenkreises?*

**Antwort:** Im Umgang mit Energiespeichern sind in jedem Fall die Herstellerangaben zu beachten: es müssen geeignete Trennelemente zwischen dem Energiespeicher und der Stelle des Kurzschließens vorhanden sein. Das Kurzschließen im Rahmen der fünf Sicherheitsregeln, soll die Sicherheit der Personen erhöhen, die an dem HV-System vom Energiespeicher aus gesehen hinter der Kurzschlussstelle arbeiten. Diese Maßnahme schützt vor einer unvorhergesehenen Spannungswiederkehr. Zuvor muss natürlich das Freischalten, das Sichern gegen Wiedereinschalten und das Feststellen der Spannungsfreiheit erfolgt sein.

Deshalb ist es notwendig, das Kurzschließen an einer vom Hersteller dafür vorgesehenen Stelle durchzuführen und es ist darüber hinaus sinnvoll den Kurzschluss für die am HV-System arbeitenden Personen deutlich zu kennzeichnen.

# 6 Ladetechnik

## 6.1 Laden über Steckdose

**Frage:** *Darf ich ein Elektroauto an jeder haushaltsüblichen Steckdose laden?*

**Antwort:** Zum bestimmungsgemäßen Laden sind die Sicherheitshinweise der Fahrzeugherstellfirma im Benutzerhandbuch zu beachten. Zudem wird empfohlen, die Steckdose vor der Nutzung durch eine Elektrofachkraft prüfen zu lassen, um Installationsfehler auszuschließen und ob sie für den Anwendungsfall geeignet ist.

## 6.2 Unfall an einer Ladesäule

**Frage:** *Was ist zu beachten, wenn ein an der Ladesäule angeschlossenes Elektro-/Hybrid-Fahrzeug in einen Unfall verwickelt ist (Standcrash)?*



**Antwort:** Das Ladekabel ist vom Fahrzeug zu trennen und bei schweren Unfällen ist im Bedarfsfall das HV-System des Fahrzeugs zu deaktivieren (siehe Rettungsdatenblatt).

## 6.3 Vandalismus an der Ladesäule

**Frage:** Was passiert, wenn durch Vandalismus ein Ladekabel an einer öffentlichen Ladestation während des Ladevorgangs eines Elektro-Fahrzeugs durchgeschnitten wird?

**Antwort:** Dieser Fall ist von der technischen Infrastruktur der öffentlichen Ladestation abgesichert und es erfolgt in der Regel eine Abschaltung.

## 7 Werkstätten und andere Servicebereiche

### 7.1 Ausländische Standorte

**Frage:** Ist das Einsetzen einer verantwortlichen Person Hochvolt und somit der Aufbau einer HV-Sicherheitsorganisation auch an ausländischen Standorten verpflichtend vorgeschrieben oder hat das nur empfehlenden Charakter?

**Antwort:** Deutsche DGUV Informationen, Normen und Regeln können im Arbeitsschutz für ausländische Standorte wertvolle Informationsquellen sein. Gerade im Sinne einheitlicher Festlegungen innerhalb einer Firma kann es sinnvoll sein, für Deutschland geschaffene Organisationen auch auf ausländische Standorte zu übertragen. Es sind jedoch auf alle Fälle die örtlichen Gesetze und Vorschriften zu beachten.

### 7.2 Schutzmaßnahmen in der Werkstatt bei Arbeiten an Zweirädern

**Frage:** Welche Schutzmaßnahmen sollten bei Arbeiten an einem E-Roller eingehalten werden?

**Antwort:** Die Schutzmaßnahmen für die Arbeiten an einem E-Roller müssen Unternehmer und Unternehmerinnen durch die Gefährdungsbeurteilung selbst ermitteln (siehe DGUV Information 209-093, Abschnitt 3). Außerdem sind die Angaben der Herstellfirmen in der Betriebsanleitung und dem Servicehandbuch zu beachten.

### 7.3 Autowaschanlagen

**Frage:** Was muss im Hinblick auf den Brandschutz berücksichtigt werden, wenn Elektromobile mit Lithium-Ionen-Batterien in Autowaschanlagen gereinigt werden?

**Antwort:** Grundsätzlich sind Maßnahmen wie beim Brand eines konventionellen Fahrzeugs zu ergreifen. Die Gefährdungslage ist bei Elektrofahrzeugen vergleichbar. Das Waschen von Elektroautos ist genauso ungefährlich wie das Waschen von konventionellen Fahrzeugen. Grundsätzlich sind die Hinweise in der Betriebsanleitung der Hersteller zu beachten (Insbesondere bei der Verwendung von Hochdruckreinigern). Bei einem Brand in der Waschanlage ist die Feuerwehr auf den Brand eines Elektrofahrzeugs hinzuweisen.

## 7.4 Recycling

**Frage:** Was muss berücksichtigt werden, wenn Elektromobile oder Lithium-Ionen-Batterien recycelt werden?

**Antwort:** Sollen Fahrzeuge mit HV-Systemen inklusive Lithium-Ionen-Batterien verschrottet oder recycelt werden, sind vor Beginn dieser Arbeiten von fachkundigen Beschäftigten folgende Schutzmaßnahmen umzusetzen:

Zuerst muss das HV-System unter Berücksichtigung der fünf Sicherheitsregeln (DGUV Information 209-093, Kapitel 3.2.2) und der Angaben der Herstellfirma freigeschaltet werden.

Danach sind die Energiespeicher (z. B. Lithium-Ionen-Batterien) gemäß den Vorgaben der Herstellfirma zu demontieren und fachgerecht zu entsorgen. Darüber hinaus haben nahezu alle Hersteller auf der IDIS2-Plattform (Internationales Demontage Informationssystem) Informationen zur sicheren Demontage hinterlegt. Ein Nichtbeachten dieser Vorgaben kann zu Gefährdung von Beschäftigten führen (Körperdurchströmung, Lichtbogen, Freisetzen von Gefahrstoffen).

## 7.5 Fahrzeughebebühnen

**Frage:** Wie müssen Fahrzeughebebühnen geerdet werden, wenn mit ihnen HV-Fahrzeuge gehoben werden?

**Antwort:** Die Erdung von Fahrzeughebebühnen ist, abhängig von deren elektrischen Ausrüstung und nach Vorgaben der Herstellfirma, entsprechend den Regeln der Technik auszuführen. Weitergehende Erdungsmaßnahmen sind aufgrund der Systemarchitektur der HV-Anlage von Elektrofahrzeugen nicht erforderlich (kein Bezug zum Erdpotenzial).

**Achtung:** Auf der Hebebühne sollten Fahrzeuge mit HV-System nicht geladen werden, da durch Hub- oder Senkvorgänge der Hebebühne oder sonstige Arbeiten Ladekabel und deren Steckvorrichtungen unbeabsichtigt beschädigt werden könnten (Quetschen, Scheren, Abreißen etc.)!

## 7.6 Kennzeichnen von Elektrofahrzeugen

**Frage:**

a) Wie sind elektrisch betriebene Fahrzeuge innerhalb des Werkstattbereichs zu kennzeichnen?

b) Gibt es Unterschiede bei freigeschalteten und nicht freigeschalteten Fahrzeugen?

c) Wann muss der Bereich abgeschränkt werden?

**Antwort:**

Zu a) + b): Bei nichtelektrotechnischen Arbeiten (z. B. Auffüllen von Betriebsstoffen, Reifenwechsel), bei denen auch durch Fehlverhalten oder Unachtsamkeit (Beschädigung umliegender Bauteile) keine elektrische Gefährdung zu erwarten ist, kann auf eine Kennzeichnung verzichtet werden. Bei allen anderen Arbeiten ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung die Erfordernis der Kennzeichnung. Besonders für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen und an Prüfplätzen sowie Arbeiten, die gemäß Herstellfirma ein Freischalten der HV-Anlage erfordern (z. B. Arbeiten am HV-System oder Arbeiten in der Nähe von HV-Komponenten, die unbeabsichtigt beschädigt werden könnten), ist eine Kennzeichnung des Fahrzeugs erforderlich. Beispielhaft zeigt Abbildung 7 in der DGUV Information 209-093 Schilder, die für die Kennzeichnung freigeschalteter und nicht freigeschalteter HV-Fahrzeuge genutzt werden können.

Zu c): Bei bestehender elektrischer Gefährdung (Arbeiten an unter Spannung stehenden Komponenten (z. B. Energiespeichern oder Prüfarbeitsplätzen) sollten diese Bereiche abgesichert werden. Eine beispielhafte Abschränkung ist in Abbildung 9 der DGUV Information 209-093 dargestellt.

## 7.7 Prüfplatz

**Frage:** *Wie muss ein Prüfplatz eingerichtet sein?*

**Antwort:** Ein Prüfplatz für HV-Systeme von Fahrzeugen, inklusive deren Einzelkomponenten, muss entsprechend den Regeln der Technik eingerichtet sein. Für diese Prüfplätze ist die Norm DIN EN 50191 (VDE 0104) „Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen“ zu berücksichtigen. Die Hinweise der DGUV Information 203-034 „Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen“ können die betrieblichen Praktikerinnen und Praktiker bei der Umsetzung der Norm unterstützen.

## 8 Unfall, Panne

### 8.1 Gefahr des elektrischen Schlags

**Frage:** *Besteht nach einem Unfall beim Berühren des Fahrzeugs oder von Fahrzeugteilen die Gefahr eines elektrischen Schlags?*

**Antwort:** Eine Personengefährdung durch einen elektrischen Schlag ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

Die Fahrzeuge sind in der Regel mit mehreren, voneinander unabhängigen Schutzmaßnahmen ausgestattet, von denen mehrere gleichzeitig versagen müssten, um eine Gefährdungssituation zu ermöglichen.

Die Systemarchitektur bietet grundsätzlich durch die elektrische Trennung des Hochvoltsystems von der Karosserie (galvanische Trennung) ein hohes Maß an Sicherheit für Nutzer und Nutzerinnen sowie Rettungskräfte.

Die Sicherheit des HV-Systems wird nach dem derzeitigen Stand der Technik (2024) bei serienmäßigen Personenkraftwagen durch elektronische Systeme überwacht. Bei Unfällen wird mit der Airbagauslösung und zum Teil mit zusätzlichen Crash-Sensoren in aller Regel auch das HV-System abgeschaltet.

## 8.2 Fahrzeug im/unter Wasser

**Frage:** Sind bei einem Elektro-/Hybrid-Fahrzeug, das sich im Wasser befindet, besondere Risiken zu erwarten?

**Antwort:** Im Wasser besteht durch das HV-System grundsätzlich kein erhöhtes Risiko einer Körperdurchströmung oder eines Lichtbogens. Die Vorgehensweise beim Bergen ist identisch mit der bei der Bergung konventionellen Fahrzeugen. (siehe auch FAQ-Liste des VDA von 2020-08 "Unfallhilfe und Bergen bei Fahrzeugen mit 48 V und Hochvolt-Systemen)

## 8.3 Fahrzeug erkennbar abgeschaltet

**Frage:** Kann man bei einem Elektro-/Hybrid-Fahrzeug erkennen, ob das HV-System abgeschaltet ist?

**Antwort:** Nein, aber im Fall eines Unfalls oder einer Panne ist die Gefahr eines elektrischen Schlags sehr unwahrscheinlich. Für Rettungskräfte oder den Unfallhilfsdienst gilt Folgendes: Auch wenn nach Unfallsituationen ausgelöste Airbags, Gurtstraffer oder spezielle Crash-sensoren das HV-System höchstwahrscheinlich abgeschaltet haben, gelten diese Hinweise nicht als Feststellen der Spannungsfreiheit im Sinne der fünf Sicherheitsregeln (siehe DGUV Information 209-093, Abschnitt 3.2.2). Auf ein Deaktivieren des HV-Systems gemäß den Rettungsdatenblättern der Herstellfirmen sollte nicht verzichtet werden. Der Pannenhilfsdienst, der ein defektes, aber unbeschädigtes Fahrzeug vor Ort reparieren möchte, muss bei Arbeiten am HV-System über eine entsprechende Qualifikation verfügen und die fünf Sicherheitsregeln berücksichtigen.

## 8.4 HV-System manuell deaktivieren

**Frage:** Ist eine manuelle Deaktivierung eines HV-Systems für Einsatzkräfte möglich?

**Antwort:** Hinweise zum Deaktivieren des HV-Systems sind der Betriebsanleitung des Fahrzeugs oder dem Rettungsdatenblatt zu entnehmen. Bei der Übergabe des verunfallten Fahrzeugs an Vertreterinnen oder Vertreter von Behörden und Bergeunternehmen wird empfohlen, die Maßnahmen zu nennen, die ergriffen wurden, (z. B. durch die Feuerwehr). Auf eine mögliche Gefährdung durch beschädigte HV-Komponenten muss besonders hingewiesen werden.

## 8.5 Wiedereinschalten nach einem Unfall

**Frage:** Ist es einer Rettungskraft (z. B. Feuerwehr) möglich, einen Teil der Spannung bei einem verunfallten Elektroauto wieder einzuschalten? Die Feuerwehr klemmt bei „normalen“ Autos bei Bedarf die 12V Batterie wieder an, um elektrisch verstellbare Sitze verstellen zu

*können. Diese Vorgehensweise ist wichtig, um eingeklemmte Personen eventuell ohne Spreizer schneller retten zu können.*

**Antwort:** Je nach Unfallschwere wird das HV-System irreversibel abgeschaltet. Damit ist eine Gefährdung durch dieses System ausgeschlossen. Für das 12-V-Bordnetz ist das nicht zwingend der Fall, diese Spannung kann gegebenenfalls wieder zugeschaltet werden. Für das 12-V-Bordnetz gelten dieselben Gefahren wie bei konventionellen Fahrzeugen.

## 8.6 Vom Fahrzeug separierter Energiespeicher

**Frage:** *Wie ist mit einem beschädigten oder vom Fahrzeug durch das Unfallereignis separierten HV-Energiespeicher und Teilen davon zu verfahren?*

**Antwort:** Der beschädigte HV-Energiespeicher darf nicht berührt werden. Es ist von elektrischen, chemischen, mechanischen und thermischen Gefährdungen durch den HV-Energiespeicher auszugehen. Da das Risiko einer verzögerten Brandentstehung nicht auszuschließen ist, sollte der HV-Energiespeicher beobachtet werden. Es wird empfohlen, eine Fachkundige Person Hochvolt (FHV (2S/3S/2E/3E)) hinzuzuziehen, um die konkrete Gefährdung zu beurteilen und das weitere Vorgehen festzulegen.

## 8.7 Austretender Elektrolyt

**Frage:** *Was ist beim Umgang mit austretendem Elektrolyt aus Lithium-Ionen-Batterien nach einem Unfall zu beachten?*

**Antwort:** Erfahrungsgemäß tritt nur äußerst wenig Elektrolyt aus, da der Elektrolyt in den Zellen eng gebunden ist. Laufen aus verunfallten Fahrzeugen größere Mengen Flüssigkeiten aus, deutet dies eher auf Kühlflüssigkeit oder Ähnliches hin.

Beschädigte, vom Fahrzeug separierte Lithium-Ionen-Batterien dürfen nur mit entsprechender persönlicher Schutzausrüstung (Gesichtsschutz, bei Bedarf Atemschutz, Schutzhandschuhe für das Arbeiten unter Spannung) gehandhabt werden. Ausgelaufene Flüssigkeiten können, je nach Typ der Lithium-Ionen-Batterie, reizend oder ätzend und/oder (leicht) entzündlich und/oder gesundheitsschädlich sein.

Direkter Kontakt ist zu vermeiden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Lithium-Ionen-Batterien auch später noch durch interne Reaktionen in Brand geraten können.

## 8.8 Fahrzeugbrand

**Frage:** *Was ist nach einem Fahrzeugbrand zu beachten?*

**Antwort:** Siehe DGUV Information 205-022 „Rettungs- und Löscharbeiten an Pkw mit alternativen Antrieben“, sowie Fachbereich Aktuell FBFHB-024 „Hinweise für die Brandbekämpfung von Lithium-Ionen-Akkus bei Fahrzeugbränden“.

## 8.9 Zeitverzögerte Brandentwicklung

**Frage:** Kann es auch zu einem späteren Zeitpunkt nach einem Unfall noch zu einem Brand der Hochvolt-Energiespeicher kommen?

**Antwort:** Ja, wie auch bei konventionellen Fahrzeugen ist das Restrisiko einer verzögerten Brandentstehung nicht auszuschließen, das gilt besonders bei beschädigten HV-Energiespeichern. Dieses Restrisiko ist auch beim Lagern der Fahrzeuge zu beachten. Es sind die Herstellerangaben zu beachten. Ggf. sollte auch hier wie bei konventionellen Fahrzeugen die 12/24 V DC Bordnetzatterie abgeklemmt werden.

## 8.10 Unfallfahrzeug abstellen

**Frage:** Wie müssen verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge abgestellt werden?

**Antwort:** Verunfallte Elektro-/Hybrid-Fahrzeuge können auch zeitverzögert in Brand geraten. Diese Fahrzeuge sind aus Brandschutzgründen mit ausreichenden Abständen zu anderen Fahrzeugen, Gebäuden und anderen brennbaren Gegenständen abzustellen. Weitere Informationen finden Sie im „Pannenhilfe-Flyer“ der BG Verkehr. Auch Herstellfirmen und andere Akteure und Akteurinnen, z. B. Baubehörden oder Brandschutzversicherer, könnten gegebenenfalls Vorgaben oder Hinweise bereitstellen. Weitere Hinweise finden Sie auch in der Schrift "Technische Quarantäneflächen für beschädigte Fahrzeuge mit Lithium-Ionen-Batterien" vom Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA).

## 8.11 Brandrauch toxisch

**Frage:** Ist beim Brand eines Elektro-/Hybrid-Fahrzeugs von toxischem Brandrauch auszugehen?

**Antwort:** Ja, beim Brand von Elektro-/Hybrid-Fahrzeugen entstehen, wie auch bei konventionellen Fahrzeugen, aufgrund von brennenden Materialien, zum Beispiel Kunststoffen, gesundheitsschädlicher Brandrauch und/oder gesundheitsschädliche Gase.

## 8.12 Fahrzeug abschleppen / transportieren

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

**Antwort:** Grundsätzlich sollte ein Fahrzeugtransport mit einem Plateaufahrzeug erfolgen. Beim Abschleppen mit der Hubbrille kann es zu Schäden am Elektro-/Hybridsystem kommen, wenn die Antriebsachse auf der Straße verbleibt. **Hinweis: Allradantriebe und Herstellerangaben beachten!** Fahrzeuge mit beschädigtem Energiespeicher sollten möglichst zur nächstgelegenen geeigneten Fachwerkstatt oder zu einem sicheren Verwahrort transportiert werden. Die Angaben in der Betriebsanleitung der Fahrzeugherstellfirma sind unbedingt zu beachten. Weitere Hinweise zum Abschleppen finden sich im Leitfaden „Handlungsempfehlung und Mindeststandards zum Abschleppen und Bergen von Fahrzeugen mit Hochvoltantrieb“ vom Verband der Bergungs- und Abschleppunternehmen e.V. (VBA)



## 8.13 Fahrzeug verladen

**Frage:** Was ist beim Verladen eines Elektro-/Hybrid-Fahrzeugs nach einem schweren Unfall zu beachten?

**Antwort:** Vor dem Verladen sollte das HV-System deaktiviert sein. Hinweise dazu sind der Betriebsanleitung des Fahrzeugs oder dem Rettungsdatenblatt zu entnehmen. Für die Pannenhilfe, das Verladen und den Transport sind weiterführende Informationen der Unfallversicherungsträger verfügbar:

- DGUV Information 214-010
- DGUV Information 214-081
- DGUV Information 209-093

Bei Arbeiten mit Kran oder Seilwinde ist darauf zu achten, dass keine HV-Komponenten beschädigt werden. Wird das Fahrzeug an Dritte übergeben, wird empfohlen, die eingeleiteten Maßnahmen mitzuteilen und sich quittieren zu lassen.

## 8.14 Löschmittel

**Frage:** Welche Löschmittel können bei Bränden von Lithium-Ionen-Batterien benutzt werden?

**Antwort:** Nach allen bisherigen Erkenntnissen empfiehlt sich Wasser als universell verfügbares Löschmittel für Brände von Lithium-Ionen-Batterien, da es neben der direkten Löschwirkung auch kühlend auf benachbarte Zellen wirkt. Wichtig dabei ist, viel Wasser zu verwenden, damit eine ausreichende Kühlwirkung erzielt wird. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Fachbereich Aktuell FBFHB-024 „Hinweise für die Brandbekämpfung von Lithium-Ionen-Akkus bei Fahrzeugbränden“.

## 8.15 Sichere Abstellflächen

**Frage:** Werden für das Abstellen von Unfallfahrzeugen spezielle sichere Abstellflächen (auch gesicherte Ruheflächen, oder Quarantäneflächen) benötigt?

**Antwort:** Seitens der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung werden keine speziellen Anforderungen an Abstellplätze für Unfallfahrzeuge mit Elektro- oder Hybridantrieb gestellt. Da sich Unfallfahrzeuge mit Elektro- oder Hybridantrieb, genau wie Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb, verspätet entzünden könnten, ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung, solche Fahrzeuge in einem Bereich zu lagern, in dem im Brandfall keine Folgeschäden zu erwarten sind. Da sich auch das Ausgasen einer Lithium-Ionen-Batterie nicht vollständig ausschließen lässt, empfiehlt sich ein Lagerplatz mit guter Belüftung, zum Beispiel im Freien. Weitere Hinweise zur Gestaltung der sicheren Abstellflächen finden Sie im Leitfaden „Technische Quarantäneflächen für beschädigte Fahrzeuge mit Lithium-Ionen-Batterien“ des VDA.

## 8.16 Unklarer Zustand der Sicherheitseinrichtungen

**Frage:** Ist beim Bergen eines Unfallfahrzeuges die Qualifikation der Stufe 1S ausreichend, wenn der Zustand des HV-Systems und der Sicherheitseinrichtungen bei dem Unfallfahrzeug nicht eindeutig erkannt werden können?

**Antwort:** Wurden durch einen Unfall Airbags und Gurtstraffer ausgelöst, ist das HV-System in der Regel automatisch deaktiviert. Es liegt aber kein Freischalten entsprechend DGUV Information 209-093 Abschnitt 3.2.2. vor. Sollten die Sicherheitseinrichtungen und automatische Deaktivierung des HV-Systems nicht greifen oder beurteilt werden können, so bei diversen Unfall-Szenarien wie z.B. beim Heckaufprall ohne Airbag-Auslösung oder schweren Unfällen mit Brandereignis oder stark beschädigten Fahrzeugen, ist eine elektrische Gefährdung nicht ausgeschlossen. In diesen Fällen ist eine Fachkundige Person Hochvolt (Qualifikation gem. DGUV Information 209-093 mindestens Stufe 2S/2E) hinzuzuziehen. Das eingesetzte Personal muss die speziellen Gefährdungen und Schutzmaßnahmen an den Unfallstellen kennen.

## 8.17 Ausbau der Hochvoltbatterie

**Frage:** Sollte man bei verunfallten E-Fahrzeugen die Hochvoltbatterie bereits am Unfallort ausbauen, um die Sicherheit der Beschäftigten an der Unfallstelle zu erhöhen?

**Antwort:** Nein. Der Ausbau der Hochvoltbatterie ist in den meisten Fällen gar nicht nötig. In den anderen Fällen muss der Batterieausbau von entsprechend qualifizierten Personen (Qualifikation gem. DGUV Information 209-093 Stufe 3S/3E) an dafür ausgerüsteten Arbeitsplätzen in der Werkstatt stattfinden, in die das Fahrzeug transportiert wurde.

# 9 Prüfungen

## 9.1 Prüfgrundlagen

**Frage:** Gibt es Prüfungen, die ein Betreiber oder eine Betreiberin von Elektrofahrzeugen durchführen soll?

**Antwort:** Zu den Arbeitsmitteln, die unter die Betriebssicherheitsverordnung fallen, gehören auch betrieblich genutzte Fahrzeuge. Dementsprechend ist regelmäßig der sichere Zustand dieses mobilen Arbeitsmittels zu prüfen. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind Art und Umfang sowie die mit der Prüfung zu beauftragende zur Prüfung befähigte Person festzulegen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass gewerblich genutzte Fahrzeuge ohnehin nach DGUV Vorschrift 70 jährlich zu prüfen sind. Für die Feststellung oder Prüfung des betriebssicheren Zustands von Fahrzeugen (Betriebssicherheit = Verkehrssicherheit + Arbeitssicherheit) kann der DGUV Grundsatz 314-003 „Prüfung von Fahrzeugen auf Betriebssicherheit“ herangezogen werden. Dieser Grundsatz gibt umfangreiche Hinweise für die Beurteilung des betriebssicheren Zustands von Fahrzeugen. Spezielle Normen, die den Prüfumfang für eine Wiederholungsprüfung des Hochvoltsystems festlegen, gibt es bisher nicht. Es kann aber die Richtlinie ECE R 100 herangezogen werden. Darüber hinaus kann die Diagnosefähigkeit vieler Hochvoltkomponenten eine Prüfung des Hochvoltsystems unterstützen. Insofern sind Betriebsanleitungen sowie Wartungs- und Prüfvorgaben der



Fahrzeugherstellfirmen von entscheidender Bedeutung und daher unbedingt zu berücksichtigen.

## 9.2 Prüfgrundlagen, elektrische Komponenten

**Frage:** Gibt es Vorgaben, nach denen die elektrischen Komponenten des Hochvolt-Systems zu prüfen sind?

**Antwort:** Siehe Antwort zu Frage 9.1. Die Anforderungen zu Prüfungen von elektrischen Komponenten von Hochvoltssystemen muss die Fahrzeugherstellfirma beschreiben. Insofern sind Betriebsanleitungen sowie Wartungs- und Prüfvorgaben der Fahrzeugherstellfirmen von entscheidender Bedeutung und daher unbedingt zu berücksichtigen. Fahrzeug- und Komponentenherstellfirmen müssen die Anforderungen der Richtlinie ECE R 100 erfüllen.

## 9.3 Ladeleitungen prüfen – WARUM?

**Frage:** Müssen die Ladeleitungen regelmäßig elektrotechnisch geprüft werden?

**Antwort:** Jede Ladeleitung, die zum Laden eines gewerbsmäßig genutzten Elektrofahrzeuges genutzt wird, ist als elektrisches Betriebsmittel im Sinne der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (DGUV Vorschrift 3 bzw. 4) wiederkehrend zu prüfen. Die Prüfverpflichtung zu diesem Arbeitsmittel ergibt sich auch aus § 14 Betriebssicherheitsverordnung.

## 9.4 Ladeleitungen prüfen – WER?

**Frage:** Wer darf die Prüfung der Ladeleitungen durchführen?

**Antwort:** Prüfungen von Ladeleitungen sind elektrotechnische Arbeiten. Grundsätzlich dürfen elektrotechnische Arbeiten entsprechend DGUV Vorschrift 3 bzw. 4 nur von Elektrofachkräften oder unter deren Leitung und Aufsicht durchgeführt werden.

Fachkundige Personen für Hochvoltssysteme (DGUV Information 209-093) sind durch die entsprechenden Aus- und Weiterbildungen in Verbindung mit praktischer Erfahrung befähigt, Arbeiten an Hochvoltssystemen durchzuführen. Sind Ladeleitungen im Lieferumfang der Fahrzeuge enthalten oder vom Hersteller ausdrücklich für diese Verwendung vorgesehen, können diese ortsveränderlichen (mobilen) Ladeleitungen auch als Komponente der Hochvoltanlage aufgefasst werden. Sollen die Prüfungen durch Fachkundige für Hochvoltssysteme erfolgen, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Erfolgreiche Qualifikation zur Fachkundigen Person für Hochvoltssysteme der Stufe 2 oder höher
- Teilnahme an einer mit den Herstellern der Fahrzeuge abgestimmten Fortbildung für die Prüfung der mitgelieferten Ladeleitung (Der erfolgreiche Abschluss dieser Fortbildung ist durch eine Elektrofachkraft anhand einer theoretischen und praktischen Prüfung zu bestätigen.)
- Benutzung von spezifischen für diese Prüfung ausgelegten Prüfgeräte

- Umsetzung einer vom Hersteller erstellten Arbeitsanweisung bzw. Verfahrensanweisung zur Prüfung der Ladeleitung

**Hinweis:** Die oben für Fachkundige für Hochvoltssysteme angeführten Qualifikationen und spezifischen Fortbildungen gelten nur für die Prüfung der vom Hersteller vorgesehenen Ladeleitungen. Eine Anwendung der o. a. Qualifikationen und spezifischen Fortbildungen auf andere zu prüfende elektrische Arbeitsmittel, z. B. auf nicht vom Fahrzeughersteller empfohlene Ladeleitungen oder Verlängerungsleitungen, die in der Werkstatt verwendet werden, ist unzulässig!

## 9.5 Ladeleitungen prüfen – WANN?

**Frage:** Wie oft muss die Ladeleitung geprüft werden?

**Antwort:** Ladeleitungen sind elektrische Betriebsmittel im Sinne der DGUV Vorschrift 3 bzw. 4. Die Fristen für wiederkehrende Prüfungen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.

In den Durchführungsanweisungen zum § 5 DGUV Vorschrift 3 bzw. 4 werden Richtwerte als Anhaltspunkte angegeben. Richtungsweisende Informationen sollten vorzugsweise den Herstellerhinweisen entnommen werden.

Zur Festlegung der Prüffrist sind die Einsatzbedingungen sowie die Art der Nutzung der Ladeleitung zu bewerten. Zusätzlich können Hinweise in der Betriebsanleitung, Qualifikation der Benutzer, betriebsmittelspezifischer Fehler und Mängel ein wesentliches Kriterium sein.

Der Hersteller muss unter Berücksichtigung der oben genannten Regelwerke entsprechende Hinweise zu den Prüffristen in die Service- und Wartungspläne aufnehmen.

## 9.6 Ladeleitungen prüfen – WIE?

**Frage:** Wie können die Ladeleitungen geprüft werden?

**Antwort:** Herstellerinformationen, Normen oder Technische Regeln beschreiben im Detail die Prüfgrundlagen (Sollzustände) und Prüfmethoden.

Die prüfende Person muss unter Berücksichtigung der einschlägigen Normen und der Herstellervorgaben entscheiden, welche Prüfmethoden und Prüfgrundlagen für Prüfungen von Ladeleitungen angewendet werden müssen, um den Nachweis der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu erbringen, damit der ordnungsgemäße Zustand (§ 5 DGUV Vorschrift 3 bzw. 4) für den sicheren Weiterbetrieb der Ladeleitung bestätigt werden kann.

Die Hersteller müssen entsprechende Prüfmethoden in den Service- und Wartungsanleitungen beschreiben, sowie klare Spezifikation zu den Mess- und Prüfgeräten und den zu erwartenden Sollwerten vorgeben.