

# FAQ-Liste der AG „Handlungsrahmen Elektromobilität“

– Stand: August 2016 –

## **Impressum**

Herausgeber:  
Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Layout & Gestaltung:  
Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV), Medienproduktion

Ausgabe: August 2016

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

– Stand: August 2016 –

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	7	
<b>1</b>	<b>Gesundheit und Erste Hilfe</b> ..... 10	
1.1	Als Implantatträger/in am Fahrzeug arbeiten .....	10
1.2	Als Implantatträger/in mitfahren .....	10
1.3	Defibrillator.....	10
1.4	Voraussetzungen für die Ausbildung .....	11
1.5	Eignungsuntersuchung .....	12
<b>2</b>	<b>Abgrenzung Hochvolt</b> .....	13
2.1	Begriffsdefinition .....	13
2.2	Batterien und Akkumulatoren.....	13
2.3	Zweiräder.....	14
2.4	Flurförderzeuge.....	14
2.5	Leitungen orange .....	14
2.6	Wasserfahrzeuge .....	15
2.7	Spannungsgrenze, Hochvolt.....	16
2.8	48-V-Technik als untrennbare Einheit.....	16
2.9	48-V-Technik in einzelnen Komponenten .....	17
2.10	Niederspannungstechnik auf Fahrzeugen .....	17
2.11	Zwei Elektrosysteme auf dem Omnibus .....	18
<b>3</b>	<b>Persönliche Schutzausrüstung (PSA)</b> .....	19
3.1	PSA für Arbeiten an HV-Fahrzeugen .....	19
<b>4</b>	<b>Qualifikation</b> .....	20
4.1	Unterweisen .....	20
4.2	Ausbildung als Karosseriebauer/in.....	20
4.3	Vorkenntnisse nicht bekannt.....	21
4.4	Erforderliche Qualifikation zum Bergen .....	21
4.5	Qualifikation des Ausbildungspersonals .....	22
4.6	Ausbildung des Servicepersonals.....	22
4.7	Elektroingenieur/in als Ausbilder/in.....	22
4.8	Fachkundige/r für E-Zweirad.....	23
4.9	Elektrofachkräfte für festgelegte Tätigkeiten .....	23
4.10	Fachkundige als Elektrofachkräfte .....	24

4.11	Zweiräder warten und instandsetzen .....	24
4.12	Ausbildungsträger zertifizieren.....	24
4.13	Fachkunde zum Einweisen .....	25
4.14	Fachkunde zum Unterweisen.....	25
4.15	Qualifizierende Stelle.....	26
4.16	Qualifikation der Ausbilder/innen für Spezialfahrzeuge.....	26
4.17	Lernen mittels elektronischer Medien (E-Learning) .....	27
4.18	Qualifizierungsmaßnahmen .....	27
4.19	Qualifikation von Verkäufern/innen.....	27
4.20	Berufsausbildung nach Rahmenplan seit 2013.....	28
4.21	Selbständiges Arbeiten von Auszubildenden .....	28
4.22	Prüf- und Forschungsinstitute.....	29
4.23	Qualifizieren für das Instandsetzen von Karosserien .....	29
4.24	Qualifizieren für das Bedienen von Motorenprüfständen .....	30
4.25	Qualifizieren für das Programmieren von Motorenprüfständen.....	30
4.26	Qualifizieren von Informatikern/innen.....	31
<b>5</b>	<b>Energiespeicher.....</b>	<b>32</b>
5.1	Vorschriften zur Lagerung.....	32
5.2	Entladen von Energiespeichern .....	32
5.3	Vorschriften zum Transport.....	33
5.4	Umnutzung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren .....	33
5.5	Ausgasen eines Lithium-Ionen-Akkumulators .....	33
5.6	Explosion des Lithium-Ionen-Akkumulators.....	34
<b>6</b>	<b>Ladetechnik.....</b>	<b>35</b>
6.1	Laden über Steckdose.....	35
6.2	Unfall an einer Ladesäule.....	35
6.3	Vandalismus an der Ladesäule.....	35
<b>7</b>	<b>Werkstätten und andere Servicebereiche .....</b>	<b>36</b>
7.1	Ausländische Standorte.....	36
7.2	Schutzmaßnahmen in der Werkstatt bei Arbeiten an Zweirädern.....	36
7.3	Autowaschanlagen.....	37
7.4	Recycling .....	37

## Inhaltsverzeichnis

7.5	Fahrzeughebebühnen .....	38
7.6	Kennzeichnen von Elektrofahrzeugen .....	38
7.6	Prüfplatz .....	39
<b>8</b>	<b>Unfall, Panne</b> .....	<b>40</b>
8.1	Gefahr des elektrischen Schlags.....	40
8.2	Fahrzeug im/unter Wasser.....	40
8.3	Fahrzeug erkennbar abgeschaltet.....	41
8.4	HV-System manuell deaktivieren .....	41
8.5	Wiedereinschalten nach einem Unfall .....	42
8.6	Vom Fahrzeug separierter Energiespeicher .....	42
8.7	Austretender Elektrolyt.....	42
8.8	Fahrzeugbrand.....	43
8.9	Zeitverzögerte Brandentwicklung .....	43
8.10	Fahrzeug lagern .....	44
8.11	Brandrauch toxisch .....	44
8.12	Fahrzeug abschleppen .....	44
8.13	Fahrzeug verladen.....	45
8.14	Fahrzeug transportieren .....	45
8.15	Löschmittel.....	46
8.16	Quarantäneflächen .....	46
<b>9</b>	<b>Prüfungen</b> .....	<b>47</b>
9.1	Prüfgrundlagen .....	47
9.2	Prüfgrundlagen, elektrische Komponenten .....	48
9.3	Ladekabel prüfen .....	48
<b>10</b>	<b>Schriften, Informationen</b> .....	<b>49</b>
10.1	Richtlinien für Zweiräder .....	49
10.2	Richtlinien, generell .....	49

# Vorwort

Die Energiewende ist in Deutschland in vollem Gange. Neben dem Erschließen alternativer und insbesondere regenerativer Energiequellen sind dabei auch die Energieverbraucher im Fokus. Der Straßenverkehr ist einer der größten Energieverbraucher in Deutschland. Es ist deshalb erklärtes Ziel, den Straßenverkehr z. B. durch verstärkte Elektromobilität energieeffizienter zu gestalten.

Hierbei ist jede/r Einzelne 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 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 die Praktiker und Praktikerinnen im Betrieb möglichst unmittelbar eine Antwort auf ihre Fragen 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 Berufsgenossenschaft, wird nur kurz auf geltendes Recht verwiesen. Alle Verweise beziehen sich auf Publikationen mit Erscheinungsjahr bis 2014. Eine regelmäßige Pflege der Antworten inklusive der Verweise auf neuere Dokumente wird angestrebt.

Die an uns gestellten Fragen wurden insofern verallgemeinert, als dass sie unternehmensübergreifend beantwortet werden können. Außerdem wurden Begriffe bereinigt, die eventuell umgangssprachlich benutzt werden, aber den technischen Sachverhalt nicht vollständig korrekt wiedergeben. So zum Beispiel wurde durchgängig der Begriff Akkumulatoren benutzt, auch wenn umgangssprachlich häufig Fragen zu Batterien gestellt wurden. Sollten Sie in den Fragen nach Stichworten suchen, bitten wir diesen Umstand zu beachten.

Weitere Begriffe:

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

Die Fragenliste richtet sich an alle an der E-Mobilität Interessierte, insbesondere aber an die Praktiker und Praktikerinnen im Betrieb. Sollten für Sie Fragen offen geblieben sein, so können Sie diese gerne stellen an:

Gremium des Sachgebiets Elektrotechnik  
peter.smigielski@dguv.de

### **Anmerkung zur Version vom Januar 2016**

Diese Version wurde gegenüber der letzten Version vom 12. Februar 2014 redaktionell überarbeitet und um weitere Fragen und Antworten ergänzt.

Redaktionell wurden Verweise auf Schriften der DGUV auf das neue Nummerierungssystem der DGUV umgestellt. Frage 1.4 wurde an die neue Ausbildung zur Ersten Hilfe angepasst. Die Fragen 4.5 und 4.6 wurden redaktionell überarbeitet. Die Frage 4.14 wurde umbenannt und umformuliert. Die Antwort zu Frage 9.1 wurde ergänzt.

Folgende Fragen wurden gegenüber der Version vom 12. Februar 2014 ergänzt:

#### *Kapitel 2 Abgrenzung Hochvolt*

- 2.8 48-V-Technik als untrennbare Einheit
- 2.9 48-V-Technik in den Komponenten
- 2.10 Niederspannungstechnik auf Fahrzeugen

*Kapitel 4 Qualifikation*

- 4.20 Qualifizieren für das Instandsetzen von Karosserien
- 4.21 Qualifizieren für das Bedienen von Motorenprüfständen
- 4.22 Qualifizieren für das Programmieren von Motorenprüfständen
- 4.23 Qualifizieren von Informatikern/innen

*Kapitel 8 Unfall, Panne*

- 8.15 Löschmittel
- 8.16 Quarantäneflächen

*Kapitel 9 Prüfungen*

- 9.2 Prüfgrundlagen, elektrische Komponenten

**Anmerkungen zur vorliegenden Version**

Folgende Fragen wurden gegenüber der Version vom Januar 2016 ergänzt:

*Kapitel 1 Gesundheit und Erste Hilfe*

- 1.5 Eignungsuntersuchung

*Kapitel 4 Qualifikation*

- 4.9 Elektrofachkräfte für festgelegte Tätigkeiten
- 4.17 Lernen mittels elektronischer Medien (E-Learning)
- 4.21 Selbstständiges Arbeiten von Auszubildenden

*Kapitel 9 Prüfungen*

- 9.3 Ladekabel prüfen

# 1 Gesundheit und Erste Hilfe

## 1.1 Als Implantatträger/in am Fahrzeug arbeiten

*Frage: Sind Implantatträger/innen (Herzschrittmacher, ICD) bei Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen besonderen Gefahren ausgesetzt?*

**Antwort:** Gefährdungen für Träger/innen 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 zur Beurteilung sind die DGUV Vorschrift 15/ DGUV Regel 103-013 (ehemals BGV B11/BGR B11) sowie Herstellerangaben. Unabhängig von dieser Thematik müssen natürlich mögliche Gefährdungen durch Kurzschluss etc. berücksichtigt werden, die jedoch generell – nicht nur bei Implantatträgern/innen – im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen sind.

## 1.2 Als Implantatträger/in mitfahren

*Frage: Kann ich als Implantatträger/in 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, ehemals BGV B11).

## 1.3 Defibrillator

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

**Antwort:** Bei elektrotechnischen Arbeiten ist ein Automatischer Externer Defibrillator (AED) grundsätzlich empfehlenswert, um entscheidende Zeit bei der Reanimation zu gewinnen. Zwingend vorgeschrieben ist der AED seitens der Berufsgenossenschaften nicht.

Der regelmäßige Umgang mit Hochvolttechnik kann als „Betriebsspezifische Gefahr“ gemäß DGUV Information 204-010 (ehemals BGI/GUV-I 5163) „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 Akkumulatoren, unter Spannung stehenden Teilen oder an nicht HV-eigensicheren Fahrzeugen könnten Hinweise darauf sein, dass die Anschaffung eines AED für das Unternehmen sinnvoll ist. Die Organisation der Ersten Hilfe ist Sache des Unternehmers (DGUV Vorschrift 1, ehemals BGV A1), dieser ist 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 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686), Kap. 3.3, vermittelt und diese auch praktisch eingeübt werden, sind grundsätzlich die Eingangsvoraussetzungen der DGUV Information 200-005 zu berücksichtigen, d. h. gesundheitliche Eignung und Erste-Hilfe-Ausbildung einschließlich Herz-Lungen-Wiederbelebung (9 Unterrichtseinheiten nach DGUV Information 204-022 [ehemals BGI/GUV-I 509] „Erste Hilfe im Betrieb“). Dies gilt selbstverständlich auch für die Trainer und Trainerinnen.

Da es sich bei diesen Arbeiten grundsätzlich um gefährliche Arbeiten nach § 8 der DGUV Vorschrift 1 (ehemals BGV A1) handelt, ist in der Regel eine zweite Person erforderlich. Diese sollte als Ersthelfer/in ausgebildet sein.

## 1.5 Eignungsuntersuchung

*Frage: Welche Eignungsuntersuchung empfiehlt die gesetzliche Unfallversicherung bei Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten und an Prüfständen?*

**Antwort:** Inhalt und Umfang der Eignungsuntersuchung ergeben sich aus der Tätigkeit und den damit verbundenen Gefährdungen.

Gemäß §§ 3, 5 und 6 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) hat der Unternehmer die Gefährdungsbeurteilung im Hinblick auf gesundheitliche Gefährdungen und daraus abzuleitende Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten durchzuführen, wobei er von einem Arzt mit arbeitsmedizinischer Fachkunde (Facharzt für Arbeitsmedizin, Betriebsarzt) beraten wird.

Für die Eignungsuntersuchungen bei den oben genannten Arbeiten gibt es keinen eigenen DGUV Grundsatz. Die arbeitsmedizinische Untersuchung und Beratung des Untersuchten im Hinblick auf seine gesundheitliche Eignung und Gefährdung kann in Anlehnung an den DGUV Grundsatz „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“ erfolgen.

# 2 Abgrenzung Hochvolt

## 2.1 Begriffsdefinition

*Frage:* Was bedeutet HV-eigensicher?

*Antwort:* HV-eigensicheres Fahrzeug bedeutet, dass durch technische Maßnahmen am Fahrzeug ein vollständiger Berührungs- und Lichtbogenschutz gegenüber dem HV-System gewährleistet ist. Dies wird insbesondere erreicht durch:

- Technisch sichere Abschaltung des HV-Systems und automatische Entladung möglicher Energiespeicher vor Erreichen unter Spannung stehender Teile
- Kabelverbindungen über Stecker in lichtbogensicherer Ausführung und nicht über Schraubverbindungen
- Sichere Abschaltung bei Entfernen von Abdeckungen des HV-Systems

Die Definition ist der DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“ entnommen.

## 2.2 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 Leitsalz im Elektrolyt.

### 2.3 Zweiräder

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

*Antwort: Als Richtlinie für den Bereich „Qualifikation und Organisation“ ist die DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) relevant, sobald die Nennspannung 60 V DC oder 30 V AC übersteigt.*

### 2.4 Flurförderzeuge

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

*Antwort: Als Richtlinie für den Bereich „Qualifikation und Organisation“ ist die DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) relevant, sobald die Nennspannung 60 V DC oder 30 V AC übersteigt.*

### 2.5 Leitungen orange

*Frage: Die Akkumulatorspannung unseres Fahrzeugs liegt unter 60 V DC. Der Umrichter erzeugt aus der Akkumulatorspannung eine Wechselspannung von mehr als 60 V AC (und somit mehr als 25 V AC).*

- a) Handelt es sich damit um ein Hochvoltfahrzeug?*
- b) Wie sind die Leitungen farblich zu kennzeichnen?*

Antwort: zu a):

Im Sinne der DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) umfasst Hochvolt (HV) die Spannungen  $> 60 \text{ V}$  und  $\leq 1500 \text{ V}$  Gleichspannung (DC) und  $> 30 \text{ V}$  und  $\leq 1000 \text{ V}$  Wechselspannung (AC) in der Fahrzeugtechnik. Wenn an HV-Komponenten gearbeitet werden soll, müssen die Beschäftigten nach DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) qualifiziert werden.

zu b):

Wenn das angesprochene Fahrzeug in den Anwendungsbereich der ECE R 100 fällt, dann ist diese Norm zu berücksichtigen hinsichtlich der Farbkennzeichnung der HV-Leitungen.

## 2.6 Wasserfahrzeuge

Frage: *Gilt die DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) auch für Boote?*

Antwort: Im Anwendungsbereich der DGUV Information 200-005 steht nur „Fahrzeuge“. Ausgenommen sind explizit „spurgeführte Fahrzeuge“. In der ersten Ausgabe (Juni 2010) der DGUV Information 200-005 waren noch beispielhaft u. a. Personen-, Lastkraftwagen und Omnibusse genannt. Diese Aufzählung ist in der aktuellen Fassung (April 2012) entfallen.

Der letzte Satz des Anwendungsbereiches lautet: „Für elektrotechnische Arbeiten an anderen Fahrzeugen, z. B. Sportbooten, kann diese Information sinngemäß angewendet werden.“

Das bedeutet weiterhin, dass die DGUV Information 200-005 sinngemäß bei der Gefährdungsbeurteilung vergleichbarer Fahrzeuge oder Arbeitsmittel hilfreich sein kann.

### 2.7 Spannungsgrenze, Hochvolt

*Frage: Bis zu welcher Berührungsspannung ist die Fertigung und Montage von Akkumulatoren ohne besondere Maßnahmen zulässig? 120 V analog DGUV Regel 103-011 (ehemals BGR A3) oder 60 V analog DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686)?*

**Antwort:** Die DGUV Regel 103-011 enthält organisatorische Anforderungen für Arbeiten an aktiven Teilen > 120 V. Nach Abschnitt 1 der DGUV Regel 103-011 findet diese „keine Anwendung für Arbeiten an Anlagen, deren Spannung weniger als 120 V DC (SELV oder PELV) beträgt“.

Die DGUV Information 200-005 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 200-005 aufgenommen.

### 2.8 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 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) 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 200-005 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 V DC oder < 30 V AC versorgt wird,

handelt es sich lediglich um elektrotechnische Arbeiten am Niederspannungssystem und eine Qualifikation zur Stufe 1 (nichtelektrotechnische Arbeiten) nach DGUV Information 200-005 ist ausreichend.

## 2.9 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 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) 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 200-005 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, so ist für elektrotechnische Arbeiten zu qualifizieren.

## 2.10 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 sowie den Betriebs- und Hilfseinrichtungen (Klimaanlage, Lenkhilfe, ...) für den Betrieb von Fahrzeugen begrenzt. Fahrzeugaufbauten fallen unter die Maschinenrichtlinie und nicht in den Anwendungsbereich der DGUV Information 200-005 (ehemals BGI 8686).

## 2.11 Zwei Elektrosysteme auf dem Omnibus

*Frage: In unseren Omnibussen verwenden wir Hochvoltkomponenten im Antriebsstrang und statten 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:** Für Arbeiten an den Hochvoltkomponenten ist nach DGUV Information 200-005 (ehemals BGI 8686) zu qualifizieren. Für die Arbeiten an den Stromkreisen, welche die 230-V-Steckdosen versorgen, sind die Anforderungen nach DGUV Vorschrift 3 zu beachten.

# 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 dem individuellen Arbeitsgang kann dazu ganz unterschiedliche PSA sinnvoll sein. In vielen Fällen schreibt der Fahrzeug-Hersteller das Benutzen bestimmter Ausrüstungen vor.

Je nach ermittelter Gefährdung kommen für PSA an Hochvoltfahrzeugen also die üblichen Normen für Gesichtsschutz, Schutzhandschuhe etc. zur Anwendung.

Besondere Vorschriften zur PSA für Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen gibt es nicht.

# 4 Qualifikation

## 4.1 Unterweisen

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

*Antwort: Es wird auf die Festlegungen und Forderungen aus der DGUV Vorschrift 1 (ehemals BGV A1) („mindestens aber einmal jährlich“) und dem Arbeitsschutzgesetz („Die Unterweisung muss an die Gefährdungsentwicklung angepasst sein und erforderlichenfalls regelmäßig wiederholt werden.“) verwiesen. 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 Beschäftigte längere Zeit nicht mehr im HV-Bereich gearbeitet haben, ist angepasst zu unterweisen.

Ansonsten reicht die jährliche Unterweisung durch den Arbeitgeber.

## 4.2 Ausbildung als Karosseriebauer/in

*Frage: Ein Beschäftigter aus unserem Händlernetz ist gelernter Karosseriebauer. Er hat seine Ausbildung jedoch vor 2002 abgeschlossen. Somit können wir ihm den Fachkundenachweis 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 erfolgtem Besuch der Qualifizierungsmaßnahme den Fachkundenachweis ausstellen können?*

Antwort: Die Qualifikation ist nach DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) Anhang 7 (eigensichere Fahrzeuge)/Anhang 9 (nicht eigensichere Fahrzeuge) 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 durch Abfrage der Inhalte, die in der DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) genannt sind, ermitteln. Dann qualifizieren nach DGUV Information 200-005 .

### 4.4 Erforderliche Qualifikation zum Bergen

Frage: *Wir haben ein Abschleppunternehmen. Verstehe ich das richtig, dass mind. die Stufe 1 gemäß DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) erforderlich ist, um das Fahrzeug ggf. zu bergen?*

*Unsere Abschleppfahrer/innen sind größtenteils Kfz-Mechaniker/innen oder Kfz-Meister/innen. Reicht hier die Stufe 1 bzw. ist hier überhaupt eine Qualifikation notwendig? Wie ist das geregelt z. B. bei einer Lehre nach 1972?*

Antwort: Die Stufenausbildung gilt für den Bereich Forschung und Entwicklung. Für Abschleppunternehmen ist die Qualifizierung für Arbeiten an Serienfahrzeugen nach Kapitel V, Abschnitt 4 „Unfallhilfe“, zu berücksichtigen. Hier wird ein zeitlicher Umfang von mindestens 2 Unterrichtseinheiten (UE) gefordert.

### 4.5 Qualifikation des Ausbildungspersonals

*Frage:* Wir setzen HV-Akkumulatoren 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 notwendige Wissen auf dem zu vermittelnden Arbeitsgebiet, didaktisches Können sowie Erfahrungen in der Erwachsenenbildung haben.

### 4.6 Ausbildung des Servicepersonals

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

*Antwort:* Siehe DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686), Kapitel V, Abschnitt 3.3

### 4.7 Elektroingenieur/in als Ausbilder/in

*Frage:* Wir arbeiten auf dem Gebiet Elektromobilität in Deutschland und im Ausland. Wir wollen auch in unseren Labors im Ausland die deutschen Richtlinien zur Laborsicherheit umsetzen, da uns die dortigen Richtlinien hierzu nicht detailliert genug sind und die deutschen Vorgaben alle lokalen Vorgaben mit erfüllen.

*Wir sind bei unseren Planungen dazu auf die von Ihnen publizierte DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) aufmerksam geworden. Für die darin vorgeschriebenen Unterrichtseinheiten werden in Deutschland von verschiedenen privaten Institutionen und Firmen Kurse angeboten, wobei sich aber für uns die Frage stellt, welche Qualifikation bei einem Beschäftigten vorliegen muss, um diese Kurse durchführen zu können? Ist es möglich, dass ein/e Elektrotechnik-Ingenieur/in mit vorhandener Stufe III der DGUV Information 200-005 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 notwendige Wissen auf dem zu vermittelnden Arbeitsgebiet, didaktisches Können sowie Erfahrungen in der Erwachsenenbildung haben.

#### 4.8 **Fachkundige/r für E-Zweirad**

*Frage: Welche Person (HV-Fachkundige bzw. Fachkundiger/unterwiesene Person) darf das E-Zweirad spannungsfrei machen (Schalter an der Hauptsicherung betätigen)?*

Antwort: Die Frage muss mit einer Gegenfrage präzisiert werden, die heißt: Was soll an dem Fahrzeug gearbeitet werden?

Solange keine Arbeiten am HV-System durchgeführt werden, wie z. B. bei einem Tausch der Bremsanlage oder der Räder, genügt es, wenn eine unterwiesene Person (nach DGUV Information 200-005, ehemals BGI/GUV-I 8686) die Anlage „ausschaltet“.

Ein zertifiziertes Freischalten mit einer Prüfung der Spannungsfreiheit (fünf Sicherheitsregeln) darf nur ein/e Fachkundige/r für HV-Systeme durchführen. In der Regel kann das E-Zweirad durch Ziehen des Akkus spannungsfrei geschaltet werden.

#### 4.9 **Elektrofachkräfte für festgelegte Tätigkeiten**

*Frage: Können Elektrofachkräfte für festgelegte Tätigkeiten als Fachkundige für Hochvoltssysteme eingesetzt werden?*

Antwort: Nein, grundsätzlich nicht. Zur erforderlichen Qualifikation für Arbeiten an Hochvoltssystemen siehe DGUV Information 200-005.

### 4.10 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/innen auch in diesen Aufgabenbereichen als Elektrofachkräfte eingesetzt werden können. Was muss ich dabei beachten?*

*Antwort: Die DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) definiert die theoretische und praktische Ausbildung zum/zur Fachkundigen für HV-Systeme, welche die Befähigung für Arbeiten mit und an Hochvoltssystemen ermöglicht. Die Elektrofachkraft ist in der DGUV Vorschrift 3 (ehemals BGV A3) definiert.*

### 4.11 Zweiräder warten und instandsetzen

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

*Antwort: Zweiräder arbeiten derzeit in der Regel mit Spannungen unter 60 V DC. Als Richtlinie für den Bereich „Qualifikation und Organisation“ ist die DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) relevant, sobald die Gleichspannung 60 V oder die Wechselspannung 30 V (effektiv) übersteigt.*

### 4.12 Ausbildungsträger zertifizieren

*Frage: Welche Anforderungen werden an die Qualifikation der Ausbilder gemäß DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) gestellt? Zertifiziert die BG Lehrgänge oder Bildungsträger?*

*Antwort: Zitat DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) Kapitel III.2:*

*„Die notwendige Qualifizierung der Mitarbeiter muss von Personen durchgeführt werden, welche das notwendige 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 den Ausbildungsträger nachvollziehbar unter Angabe der vermittelten Inhalte zu dokumentieren.“*

Der Ausbildungsträger muss die Qualifikation der Ausbilder/innen gemäß DGUV Information 200-005 Kapitel III.2 sicherstellen. Ausbildungsinhalte sind in den Anhängen 4, 5, 6 und 8 der DGUV Information 200-005 näher ausgeführt.

Die BG erteilt keine Zertifizierungen für Lehrgänge oder Bildungsträger.

#### **4.13 Fachkunde zum Einweisen**

*Frage: Wer darf einweisen zum Bedienen?*

Antwort: In der DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) werden keine besonderen Anforderungen an die Personen gestellt, die diese Einweisung vornehmen.

#### **4.14 Fachkunde zum Unterweisen**

*Frage: Unsere Beschäftigten kommen verstärkt in Kontakt mit Hochvolt-Fahrzeugen. Wer darf diese Beschäftigten jährlich nach DGUV Vorschrift 1 (ehemals BGV A1) unterweisen?*

Antwort: Der/die zuständige Vorgesetzte, sofern er/sie über die notwendige Fachkunde zum selbstständigen Durchführen der Arbeiten hat. Anderenfalls muss er Fachkundige mit dem Unterweisen beauftragen.

### 4.15 Qualifizierende Stelle

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

**Antwort:** Nach DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) muss die Qualifizierung von Personen durchgeführt werden, welche das notwendige 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/innen 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 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686), da es sich dabei nach Definition nicht um „Fahrzeuge“ handelt. Man kann die Forderungen aber sinngemäß auch auf Boote übertragen.

In Kapitel III.2 der DGUV Information 200-005 steht folgende Forderung:

*„Die notwendige Qualifizierung der Mitarbeiter muss von Personen durchgeführt werden, welche das notwendige 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 den Ausbildungsträger nachvollziehbar unter Angabe der vermittelten Inhalte zu dokumentieren.“*

#### 4.17 Lernen mittels elektronischer Medien (E-Learning)

*Frage: Ist es vorschriftsgemäß, theoretisches Wissen zum Arbeiten an Hochvoltssystemen mittels 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 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) führen die Fahrzeughersteller oder Zulieferer, aber auch freie Ausbildungsträger, z. B. die TAK (Ausbildungsakademie des deutschen Kraftfahrzeuggewerbes), TÜV oder Dekra durch.

#### 4.19 Qualifikation von Verkäufern/innen

*Frage: Welche Qualifikation benötigen Verkäufer/innen, die im Rahmen ihrer Tätigkeit Elektrofahrzeuge vorführen und dabei z. B. die Motorhaube öffnen und Probefahrten begleiten? Wer darf diese Qualifikation erteilen?*

**Antwort:** Die geschilderte Tätigkeit eines Verkäufers bzw. einer Verkäuferin am HV-eigenen Serien-Elektrofahrzeug besteht in der beschriebenen Form ausschließlich im Bedienen des Fahrzeugs, also Tätigkeiten, die auch der spätere Käufer bzw. die spätere Käuferin eigenständig ausführt und für die keine Servicewerkstatt aufgesucht wird.

Für das Bedienen von Serienfahrzeugen ist in Kapitel V.1 der DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) festgelegt, dass die Beschäftigten auf die dabei zu beachtenden Besonderheiten einzuweisen sind. Der Aufwand für die Einweisung orientiert sich am Umfang der fahrzeugspezifischen Besonderheiten und den auszuführenden Tätigkeiten.

In der DGUV Information 200-005 werden keine besonderen Anforderungen an die Personen gestellt, die diese Einweisung vornehmen.

### **4.20 Berufsausbildung nach Rahmenplan seit 2013**

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

**Antwort:** Grundsätzlich werden Beschäftigte durch die Berufsausbildung nach Ausbildungsordnung für Kfz-Mechatroniker/innen, Stand 14. Juni 2013, zu Fachkundigen für Arbeiten an HV-eigenen Fahrzeugen gemäß DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686), Kapitel V 3.1. Beschäftigte, die ihre Ausbildung nach anderen Ausbildungsordnungen abgeschlossen haben, müssen nach DGUV Information 200-005 fortgebildet werden.

### **4.21 Selbstständiges Arbeiten von Auszubildenden**

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

Antwort: Nach Abschluss der Berufsausbildung gelten diese Personen als Fachkundige für Hochvoltssysteme. 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 der verantwortliche Meister.

#### 4.22 Prüf- und Forschungsinstitute

Frage: *Welche Qualifikationsanforderungen bestehen an 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 gefahrungsorientiert in Abhängigkeit von den durchzuführenden Arbeiten und den Eingangsqualifikationen der Beschäftigten individuell festzulegen.

Orientierungshilfe kann die DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686), Anhang 2 bzw. 3 „Flussdiagramm für Arbeiten in der Entwicklung“, liefern.

#### 4.23 Qualifizieren für das Instandsetzen von Karosserien

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

Antwort: Wenn keine Arbeiten an Hochvolt-Komponenten durchzuführen sind, reicht es aus, dass die Personen unterwiesen sind. Ob ein/e Fachkundige/r benötigt wird, muss der Unternehmer des Karosseriebetriebs entscheiden. Kommen Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeugen nur sehr selten vor, reicht der/die Fachkundige des Händlers aus.

#### 4.24 Qualifizieren für das Bedienen von Motorenprüfständen

*Frage: Wie müssen Bediener/innen von Motorprüfständen, die z. B. bei Hybridantrieben Öl oder Kühflüssigkeit nachfüllen oder ähnliche Tätigkeiten ausüben müssen, qualifiziert werden? Zur Durchführung dieser Tätigkeiten sollen sie als zusätzliche Sicherungsmaßnahme die DC-Steller des Fahrzeugenergiesystems freischalten und Spannungsfreiheit feststellen. Für die Feststellung der Spannungsfreiheit ist eine berührungsgeschützte Messstelle vorhanden.*

**Antwort:** Bediener/innen von Motorprüfständen, die keine elektrotechnischen Arbeiten ausführen müssen, werden hinsichtlich der elektrischen Gefährdungen unterwiesen und können dann die erforderlichen nicht elektrotechnischen Arbeiten (z. B. Öl oder Kühflüssigkeit nachfüllen gemäß Stufe 1 nach DGUV Information 200-005) ausführen. Für das Feststellen der Spannungsfreiheit ist es notwendig, den Berührungsschutz sicherzustellen und geeignete Messgeräte (keine Multimeter) zur Verfügung zu stellen, damit diese Tätigkeiten gefahrlos ausgeführt werden können.

#### 4.25 Qualifizieren für das Programmieren von Motorenprüfständen

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

**Antwort:** Bei den Programmierern/innen ist der Qualifizierungsbedarf abhängig von den möglichen elektrischen Gefährdungen. Relevante Kenngrößen können hierbei Spannungshöhe, Kurzschlussströme etc. sein. In Abhängigkeit davon muss entsprechend Kap. V Abschnitt 3.3 der DGUV Information 200-005 (ehemals BGI 8686) vorgegangen werden. In diesem Abschnitt sind die erforderlichen Qualifikationen für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Prüfplätzen (für den Servicebereich) beschrieben. Auch hierbei ist sicherzustellen, dass der Berührungsschutz gegeben ist und geeignete Messgeräte benutzt werden.

#### 4.26 Qualifizieren von Informatikern/innen

*Frage: Ein Beschäftigter ist Informatiker, arbeitet seit über 20 Jahren in unserem Unternehmen, hat den Aufbau aller Fahrzeugenergiesysteme begleitet, verfügt über sehr gute elektrotechnische Kenntnisse und führt elektrotechnische Arbeiten (unter Leitung und Aufsicht) seit Jahren aus.*

*Welche Maßnahmen empfehlen Sie, um diese Person nach DIN VDE 0105-100 Abschnitt 3.2.3 aufgrund seiner mehrjährigen Tätigkeit auf dem betreffenden Arbeitsgebiet zur Elektrofachkraft zu ernennen?*

**Antwort:** Wenn ein/e Beschäftigte/r seit 20 Jahren elektrotechnische Arbeiten ausführt, kann man sicherlich davon ausgehen, dass genügend praktische Kenntnisse und Erfahrungen auf diesem Teilgebiet der Elektrotechnik vorhanden sind. Um als Elektrofachkraft tätig werden zu können, ist nach der Definition darüber hinaus eine fachliche Ausbildung sowie Kenntnisse der jeweiligen für dieses Gebiet der Elektrotechnik relevanten Normen und Vorschriften erforderlich. Inwieweit dies bei einem/einer Informatiker/in gegeben ist, ist im Einzelfall zu überprüfen. Gegebenenfalls muss noch zusätzliches theoretisches elektrotechnisches Grundlagenwissen vermittelt werden. Weiterhin empfiehlt es sich zu überprüfen, ob spezielle Lehrgänge zu relevanten Vorschriften und Normen sinnvoll sein können.

# 5 Energiespeicher

## 5.1 Vorschriften zur Lagerung

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

*Antwort:* Da die Palette von Elektrofahrzeugen vom Zweirad bis zum LKW reicht, ist eine Gefährdungsbeurteilung im Einzelfall unabdingbar.

Insbesondere wird eine Regelung für den Fall benötigt, dass ein Akkumulator ohne äußerlich sichtbaren Schaden hinfällt oder z. B. vom Stapler angefahren wird, z. B. Quarantäne und Beobachtung. Dies ist stark abhängig von der Bauform und der chemischen Zusammensetzung des jeweiligen Akkumulators, Antworten kann demnach nur der Hersteller des Akkumulators geben. Dessen Hinweise sind zu beachten. In diesem Zusammenhang kann es auch sinnvoll sein, Regelungen bezüglich der Lagerbedingungen von Lithium-Ionen-Akkumulatoren zu treffen.

Bei der Erarbeitung eines Brandschutzkonzeptes ist insbesondere zu berücksichtigen, dass Lithium-Ionen-Akkumulatoren üblicherweise ohne metallisches Lithium hergestellt werden, sodass das Löschmittel unter Berücksichtigung der Angaben des Herstellers in erster Linie auf den Elektrolyten und eventuell brennbare Kunststoffteile des Akkumulatorgehäuses abzustimmen ist.

## 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-Akkumulatoren?*

*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 Umnutzung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren

*Frage: Wie sind gebrauchte Lithium-Ionen-Akkumulatoren, z. B. bei der Umnutzung gebrauchter Akkumulatoren aus Automobilen mit verwertbarer Restkapazität als Pufferspeicher für Solar oder Windenergie, zu behandeln?*

*Antwort:* Die Akkumulatoren dürfen nur bestimmungsgemäß nach den Vorgaben des Herstellers eingesetzt werden. Wenn der Hersteller eine Umnutzung nicht vorsieht, ist von dieser abzusehen.

### 5.5 Ausgasen eines Lithium-Ionen-Akkumulators

*Frage: Welche Gefährdungen bestehen beim „Ausgasen“ eines Lithium-Ionen-Akkumulators?*

**Antwort:** Lithium-Ionen-Zellen sind von ihrer Ausführung her hermetisch verschlossen. Darüber hinaus sind die Zellen entweder aufgrund ihrer Bauform mit einem Überdruckventil ausgestattet bzw. 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 dem Akkumulator bzw. am Fahrzeug umgehend einzustellen.

Die Gase sind reizend, (leicht) entzündlich, z. T. hochentzündlich, z. T. 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.

### **5.6 Explosion des Lithium-Ionen-Akkumulators**

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

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

# 6 Ladetechnik

## 6.1 Laden über Steckdose

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

*Antwort:* Zum bestimmungsgemäßen Laden sind die Sicherheitshinweise des Fahrzeugherstellers im Benutzerhandbuch zu beachten. Zudem wird empfohlen, die Steckdose vor der Nutzung durch eine Elektrofachkraft prüfen zu lassen, um Installationsfehler auszuschließen.

## 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 ggf. bei schweren Unfällen 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 Elektrofachkraft und somit der Aufbau einer HV-Sicherheitsorganisation auch an ausländischen Standorten verpflichtend vorgeschrieben oder hat das nur empfehlenden Charakter?

*Antwort:* Der Unternehmer hat die erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren zu treffen (§ 2 Abs. 1 DGUV Vorschrift 1). Er hat durch eine Beurteilung der für die Versicherten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen zu ermitteln, welche Maßnahmen nach § 2 Abs. 1 erforderlich sind (§ 3 Abs. 1 DGUV Vorschrift 1).

Eine verantwortliche Elektrofachkraft wird immer dann notwendig, wenn neben den elektrotechnischen Arbeiten zusätzliche Aufgaben erforderlich werden wie:

- Planen, Projektieren, Konstruieren
- Organisieren der Arbeiten
- Festlegen der Arbeitsverfahren
- Auswählen der geeigneten Arbeits- und Aufsichtskräfte
- Bekanntgeben und Erläutern der einschlägigen Sicherheitsfestlegungen
- Festlegen der zu verwendenden Werkzeuge und Hilfsmittel
- Durchführen notwendiger Schulungsmaßnahmen
- Kontrolle von Arbeitsabläufen durch Stichproben oder Erfolgskontrollen (DGUV Information 200-005 Kap. III Nr. 2)

Die Notwendigkeit einer verantwortlichen Elektrofachkraft muss folglich über eine Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der genannten Fragestellungen festgelegt werden.

## 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 muss der Unternehmer durch die Gefährdungsbeurteilung selbst ermitteln (siehe DGUV Information 200-005, ehemals BGI/GUV-I 8686, Kapitel III, Abschnitt 3). Außerdem sind die Herstellerangaben in der Betriebsanleitung und dem Servicehandbuch zu beachten.

### 7.3 Autowaschanlagen

*Frage:* Was muss hinsichtlich Brandschutz berücksichtigt werden, wenn Elektromobile mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren 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. 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 bzw. Lithium-Ionen-Akkumulatoren recycelt werden?

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

Zuerst muss das HV-System unter Berücksichtigung der fünf Sicherheitsregeln (DGUV Information 200-005, ehemals BGI/GUV-I 8686, Kapitel III.1) und den Herstellerangaben freigeschaltet werden.

Danach sind die Energiespeicher (z. B. Lithium-Ionen Akkumulatoren) gemäß den Herstellervorgaben zu demontieren und fachgerecht zu entsorgen.

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 des Herstellers, entsprechend der Regeln der Technik auszuführen.

Weitergehende Erdungsmaßnahmen sind aufgrund der Systemarchitektur der HV-Anlage von Elektrofahrzeugen (kein Bezug zum Erdpotenzial) nicht erforderlich. **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 Kennzeichen von Elektrofahrzeugen

*Frage: a) Wie sind elektrisch betriebene Fahrzeuge innerhalb des Werkstattbereiches zu kennzeichnen?*

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

*c) Wann muss der Bereich abgeschrankt 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 Anforderung der Kennzeichnung. Insbesondere für Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen und an Prüfplätzen sowie Arbeiten, die gemäß Hersteller 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 Fahrzeuges erforderlich. Beispielhaft zeigt Abbildung 6 in der DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686) 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 8 der DGUV Information 200-005 dargestellt.

## 7.6 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 (ehemals BGI 891) „Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen“ können die betrieblichen Praktiker/innen bei der Umsetzung der Norm unterstützen.

# 8 Unfall, Panne

## 8.1 Gefahr des elektrischen Schlags

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

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

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

Die Systemarchitektur bietet grundsätzlich durch die vollständige elektrische Trennung des Hochvoltsystems von der Karosserie (galvanische Trennung) ein hohes Maß an Sicherheit für Benutzer/innen und Rettungskräfte.

Die Sicherheit des HV-Systems wird nach derzeitigem Stand der Technik (2013) 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 zu konventionellen Fahrzeugen.

### 8.3 Fahrzeug erkennbar abgeschaltet

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

*Antwort:* Nein, aber im Falle eines Unfalles 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 Crashsensoren das HV-System höchstwahrscheinlich abgeschaltet haben, gelten diese Hinweise nicht als Feststellen der Spannungsfreiheit im Sinne der fünf Sicherheitsregeln (siehe Kapitel II DGUV Information 200-005, ehemals BGI/GUV-I 8686).

Auf ein Freischalten des HV-Systems, gemäß den Rettungsdatenblättern der Hersteller, 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 bzw. dem Rettungsdatenblatt zu entnehmen. Bei der Übergabe des verunfallten Fahrzeugs an Behördenvertreter/Bergeunternehmer wird empfohlen, die erfolgten Maßnahmen (z. B. durch die Feuerwehr) mitzuteilen. Insbesondere ist auf eine mögliche Gefährdung durch beschädigte HV-Komponenten hinzuweisen.

## 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 ggf. den 12-V-Akkumulator 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 separierten HV-Energiespeicher bzw. 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/n Fachkundige/n für Hochvolt-Systeme 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-Akkumulatoren nach einem Unfall zu beachten?*

Antwort: Beschädigte Lithium-Ionen-Akkumulatoren dürfen nur mit entsprechender persönlicher Schutzausrüstung (Gesichtsschutz, ggf. Atemschutz, Schutzhandschuhe für das Arbeiten unter Spannung) gehandhabt werden.

Ausgelaufene Flüssigkeiten können, je nach Typ des Lithium-Ionen-Akkumulators, reizend oder ätzend und/oder (leicht) entzündlich und/oder gesundheitsschädlich sein. Erfahrungsgemäß tritt nur äußerst wenig Elektrolyt aus.

Jeder Kontakt ist zu vermeiden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Lithium-Ionen-Akkumulatoren 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 (ehemals BGI/GUV-I 8664) „Rettungs- und Löscharbeiten an Pkw mit alternativen Antrieben“.

## 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, dies gilt insbesondere bei beschädigten HV-Energiespeichern. Dieses Restrisiko ist auch beim Lagern der Fahrzeuge zu beachten.

### 8.10 Fahrzeug lagern

*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 sich im „Pannenhilfe-Flyer“ der BG Verkehr.

### 8.11 Brandrauch toxisch

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

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

### 8.12 Fahrzeug abschleppen

*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 beachten! Fahrzeuge mit beschädigtem Energiespeicher sollten möglichst zur nächstgelegenen geeigneten Fachwerkstatt bzw. zu einem sicheren Verwahrort transportiert werden.

Die Angaben in der Betriebsanleitung des Fahrzeugherstellers sind unbedingt zu beachten.

### 8.13 Fahrzeug verladen

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

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

- DGUV Information 214-010 (ehemals BGI 800),
- DGUV Information 214-081 (ehemals BGI 5065) und
- DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686).

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 Fahrzeug transportieren

*Frage:* Was ist beim Transport/Abschleppen von verunfallten Elektro-/Hybrid-Fahrzeugen zu beachten?

*Antwort:* siehe Antwort zu „Fahrzeug abschleppen“

### 8.15 Löschmittel

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

*Antwort:* Nach allen bisherigen Erkenntnissen empfiehlt sich Wasser als universell verfügbares Löschmittel für Brände von Lithium-Ionen-Akkumulatoren, 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.

### 8.16 Quarantäneflächen

*Frage:* Werden für das Abstellen von Unfallfahrzeugen spezielle „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 auch, verspätet entzünden könnten, ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung, solche Fahrzeuge in einem Bereich zu lagern, bei dem im Brandfall keine Folgeschäden zu erwarten sind.

Da sich auch das Ausgasen eines Lithium-Ionen-Akkus nicht vollständig ausschließen lässt, empfiehlt sich ein Lagerplatz mit guter Belüftung, zum Beispiel im Freien.

# 9 Prüfungen

## 9.1 Prüfgrundlagen

*Frage:* Gibt es Prüfungen, die ein Betreiber 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 befähigte Person festzulegen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass gewerblich genutzte Fahrzeuge ohnehin nach DGUV Vorschrift 70 (ehemals BGV D29) jährlich zu prüfen sind.

Für die Feststellung bzw. Prüfung des betriebssicheren Zustandes von Fahrzeugen (Betriebssicherheit = Verkehrssicherheit + Arbeitssicherheit) kann der DGUV Grundsatz 314-003 „Prüfung von Fahrzeugen durch befähigte Personen/ Sachkundige“ (ehemals BGG 916) herangezogen werden. Dieser Grundsatz gibt umfangreiche Hinweise für die Beurteilung des betriebssicheren Zustandes von konventionellen 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 Fahrzeughersteller von entscheidender Bedeutung und daher unbedingt zu berücksichtigen.

## 9.2 Prüfgrundlagen, elektrische Komponenten

*Frage: Gibt es Prüfungen, 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 Hochvolt-Systemen muss der Fahrzeughersteller beschreiben. Insofern sind Betriebsanleitungen sowie Wartungs- und Prüfvorgaben der Fahrzeughersteller von entscheidender Bedeutung und daher unbedingt zu berücksichtigen. Für Fahrzeug- und Komponentenhersteller sind die Anforderungen der Richtlinie ECE R 100 zu erfüllen.

## 9.3 Ladekabel prüfen

*Frage: Wie sollen Ladekabel für Elektrofahrzeuge geprüft werden? Ladekabel sind zum Beispiel Verlängerungskabel Mode 2 mit zwei speziellen Steckern und Ladekabel für die häusliche 230-V-Steckdose. Dieses Kabel beinhaltet Vorschalt-/Schutz-Elektronik. Der Händler ist zur Prüfung nicht in der Lage. Die beiden „Prüf-Elektriker“, mit denen ich zusammenarbeite, könnten prüfen, haben aber die notwendigen Adapter nicht.*

*Vom Hersteller bekomme ich keine Antwort darauf und auch nicht auf meine Bitte, das Prüfprotokoll der Erst-Prüfung zu übersenden.*

**Antwort:** Die elektrische Sicherheit muss nach DGUV Vorschrift 3 geprüft werden (siehe außerdem Abschnitt 9.1 „Prüfgrundlagen“, DGUV Information 203-070 „Wiederkehrende Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel – Fachwissen für den Prüfer“ und VDE 0701/0702).

# 10 Schriften, Informationen

## 10.1 Richtlinien für Zweiräder

*Frage:* Welche Richtlinien gibt es für das Arbeiten an Elektro-Zweirädern?

*Antwort:* Hinsichtlich Produktnormen muss der Hersteller selbst bestimmen, welche nationalen oder internationalen Regelwerke im entsprechend vorgesehenen Einsatz- und Vertriebsgebiet angewendet werden müssen.

Spezielle Vorgaben für Arbeiten an Elektro-Zweirädern macht die Berufsgenossenschaft nicht. Informationen zum Qualifizieren der Beschäftigten für Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeugen stehen in der DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686).

## 10.2 Richtlinien, generell

*Frage:* Welche Richtlinien gibt es?

*Antwort:*

- DGUV Information 200-005 (ehemals BGI/GUV-I 8686)  
„Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“
- Informationen des Zweiradverbands  
„UMGANG MIT LITHIUM-AKKUMULATOREN BEI ZWEIRÄDERN“
- VdS-Merkblatt  
„Lithium-Batterien – GDV-Merkblatt zur Schadenverhütung“
- ZVEI-Merkblatt Nr. 2  
„Sicherer Umgang mit Lithium-Batterien“
- Flyer  
„Pannen- und Unfallhilfe an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“ der BG Verkehr
- DGUV Information 214-010 (ehemals BGI 800)  
„Sicherungsmaßnahmen bei Pannen-/Unfallhilfe, Bergungs- und Abschlepparbeiten“

- DGUV Information 214-081 (ehemals BGI 5065)  
„Sicherer Betrieb von Abschlepp- und Bergungsfahrzeugen“
- DGUV Information 205-022 (ehemals BGI GUV-I 8664)  
„Rettungs- und Löscharbeiten an Pkw mit alternativen Antrieben“
- VDA/VDIK-Leitfaden  
Unfallhilfe & Bergen bei Fahrzeugen mit Hochvolt-Systemen



**Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

