

Hochvoltssysteme

Gefährdungen und Schutzmaßnahmen



ID 042461

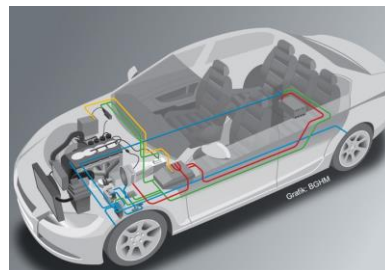
1

Komponenten von Elektro- und Hybridfahrzeugen

- HV-Batterie, E-Motor
- Inverter (Spannungswandler)
- HV-Kabelstrang
- Klimakompressor, elektr. Heizgerät, DC/DC-Wandler, Ladegerät...

nicht Bestandteil HV-System

- Zündspule Ottomotor
- Wohnmobile mit „Landstrom“ / Solaranlage
- Kühlwasservorwärmung (230 V Standheizung)
- 230 V AC-Steckdose im PKW
- Vorschaltgerät für Xenonlicht



ID 017045

2

Begriffsbestimmungen - „Hochvolt“



$U > 60 \text{ V} \leq 1500 \text{ V}$ Gleichspannung oder
 $U > 30 \text{ V} \leq 1000 \text{ V}$ Wechselspannung
in der Fahrzeugtechnik, insbesondere bei

- Hybrid-/
- Brennstoffzellentechnologie sowie
- Elektrofahrzeugen



ID 043551

3

Tätigkeitsfelder bei Arbeiten an Fahrzeugen mit HV-Antrieben (Hybrid- und E-Fahrzeuge)

- Servicearbeiten an Serienfahrzeugen (HV-eigensichere Systeme)
- Produktions- und Herstellungsprozess
- Forschung, Entwicklung

ID 017049

9

Begriffsbestimmungen – HV-eigensicher

HV-eigensicheres Fahrzeug...

- gewährleistet durch **technische Maßnahmen** am Fahrzeug einen **vollständigen Berührungs- und Lichtbogenschutz** für den Mitarbeiter gegenüber dem HV-System.
- Ein einfacher Fehler darf in keinem Fall zu einer Gefährdung führen!
- Nutzfahrzeuge sind oftmals keine eigensicheren Fahrzeuge!

ID 017050

10

Arbeiten an Serienfahrzeugen

- Bedienen von Fahrzeugen
- Durchführung nicht elektrotechnischer Arbeiten
 - allgemeine Instandhaltungsarbeiten
- Durchführung elektrotechnischer Arbeiten
 - im spannungsfreien Zustand
 - unter Spannung am HV-System und Arbeiten in der Nähe berührbarer unter Spannung stehender Teile
- Verschrottung

ID 017051

11

Qualifizierung: Arbeiten an HV-Komponenten

- theoretische und praktische Prüfung
- Leistungsnachweis ist zu dokumentieren
- Inhalte und zeitlicher Umfang sind gefährdungsorientiert
- Festlegung in Abhängigkeit von durchzuführenden Arbeiten
 - in drei Abstufungen

ID 017052

12

Unternehmerpflichten

Gesamtverantwortung:

- Unternehmer / Vorgesetzte mit übertragenen Unternehmerpflichten
z. B.:
- nur ausreichend **qualifiziertes** Personal führt Arbeiten an HV-Systemen von Fahrzeugen durch
 - Erstellen von **Arbeitsanweisungen** beim Umgang mit HV-Systemen
 - Festlegen des **Aufgaben- und Kompetenzbereiches** der Mitarbeiter je nach Art der durchzuführenden Tätigkeit

ID 017053

13

Neue DGUV Information 209-093

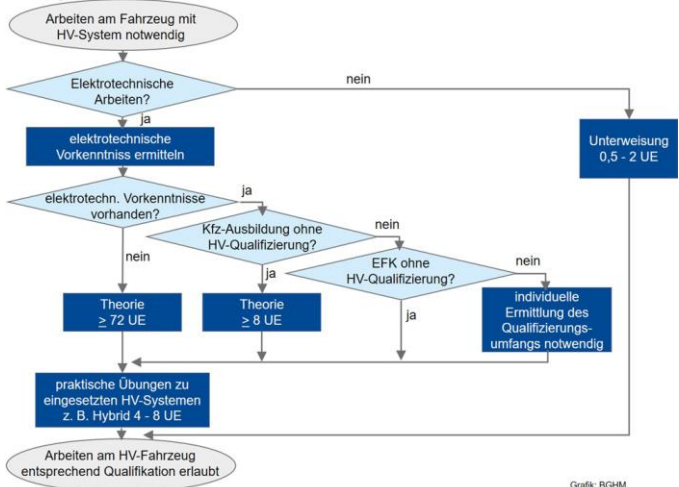


ID 043552

17

Arbeiten an Serienfahrzeugen

Ermittlung des
Qualifizierungsbedarfs

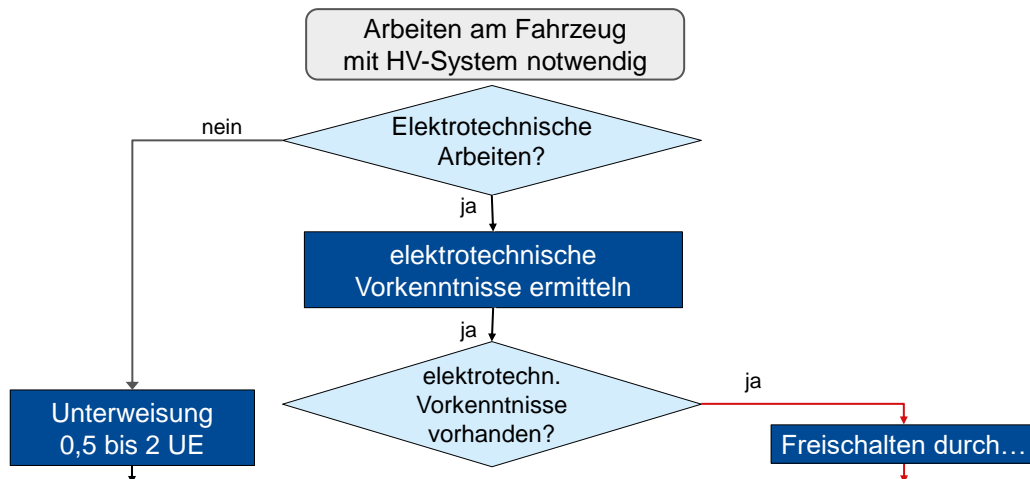


Grafik: BGHM

ID 043553

18

Qualifizierungsbedarf - Arbeiten an Fahrzeugen mit HV-System



ID 017057a

19

Arbeiten an HV-eigensicheren Fahrzeugen 1



ID 043500

20

Arbeiten an HV-eigensicheren Fahrzeugen 2

Ausbildung zum Fachkundigen für Arbeiten an HV-eigensicheren Systemen

Arbeiten an HV-Komponenten nach spannungsfrei geschalteten Fahrzeugen

- Prüfarbeiten (spannungsfrei)
- AC/DC Wandler
- E-Motor
- HV-Kabelstrang
- ...

Ausbildung zum Fachkundigen für Arbeiten an HV-Systemen (Arbeiten unter Spannung)

Arbeiten an HV-Komponenten unter Spannung

- Prüfarbeiten (unter Spannung)
- Batteriewechsel / Zellentausch
- ...

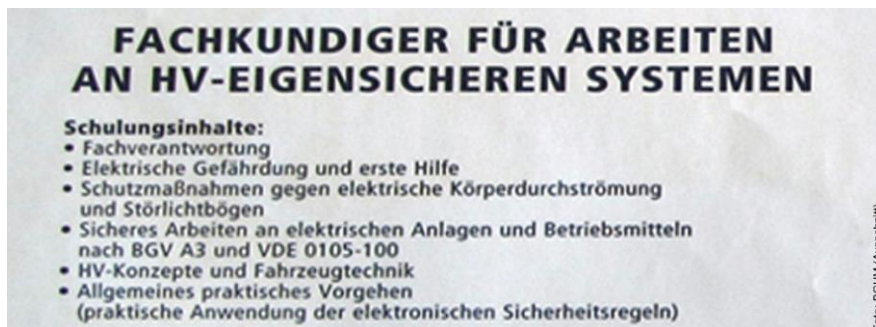
ID 043501

Zertifikate



ID 043502

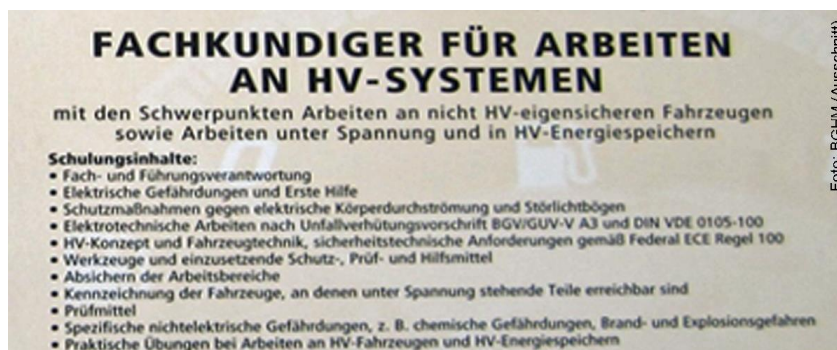
Zertifikate - Arbeiten an eigensicheren Fahrzeugen



ID 043502a

23

Zertifikate - Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Fahrzeugen



ID 043502b

24

Unterweisung - Bediener (0,5 – 2 UE)

Bedienen von Fahrzeugen:

- auf fahrzeugspezifische Eigenschaften der HV-Fahrzeuge hinweisen
- hierzu zählen auch Servicearbeiten, die mit dem Bedienen vergleichbar sind, wie z. B.:
 - Wechseln von Scheibenwischerblättern
 - Auffüllen von Waschwasser
- zeitlicher Aufwand orientiert an den fahrzeugspezifischen Besonderheiten

ID 017058

25

Unterweisung - Kfz-Mechatroniker ohne HV-Fachkunde

Qualifizierung für die Durchführung nicht-elektrischer Arbeiten:

- Arbeiten in der Nähe von HV-Komponenten (z. B. Ölwechsel)
- Im Fehlerfall könnte eine elektrische Gefährdung entstehen.
- Der inhaltliche und zeitliche Aufwand der Unterweisung orientiert sich an der Art der Arbeiten und dem dabei zu erwartenden Gefährdungspotential.

ID 017059

26

Unterweisung - Kfz-Mechatroniker mit HV-Fachkunde

Inhalte der Unterweisung müssen sein:

- Bedienen von Fahrzeugen und der zugehörigen Einrichtungen
- Durchführung allgemeiner Tätigkeiten, ohne erforderliche Freischaltung des HV-Systems
- Durchführung aller mechanischen Tätigkeiten
- Service-Disconnect ziehen und stecken
- Ansprechpartner bei unklaren Situationen
- unzulässige Arbeiten am Fahrzeug
(Arbeiten unter Spannung erfordert gesonderte Fortbildung)
- ...

ID 017060

27

Sicherheitskennzeichnungen des HV-Arbeitsplatzes



Warnung vor einer Gefahrstelle



Warnung vor elektrischer Spannung



vor Arbeiten freischalten



Verbot für Personen mit Herzschrittmachern



Arbeiten an diesen Fahrzeugen nur durch unterwiesenes Personal
(→ Unterweisung Elektro-/Hybridantriebe)

ID 018373

29

Sicherheitskennzeichnungen an Fahrzeugen



Hochvolt-System ist ausgeschaltet

- Bearbeitung nur durch unterwiesene Mitarbeiter (Schulung Nr. xxx)
- Zertifizierte Wiederinbetriebnahme nur durch



Hochvolt-System ist aktiv! Keine aktiven, freiliegenden HV-Kontakte!

- Bearbeitung nur durch unterwiesenen Mitarbeiter
- Bei Zündung EIN unerwarteter Motorstart möglich!



Hochvolt-System ist aktiv! Freiliegende HV-Kontakte!

- Bearbeitung nur durch Elektrofachkraft
- Zertifizierte Wiederinbetriebnahme nur durch

ID 018374

30

Qualifizierung nach Abschluss der Berufsausbildung

Beispiel:

- Einstellung eines frisch ausgebildeten Kfz-Mechatronikers
- Ausbildungsinhalte:
theoretische und praktische Kenntnisse an E-Fahrzeugen

Handlungsbedarf:

- Fachkundelehrgang nach DGUV Information 209-093 erforderlich?



ID 043554

31

Qualifizierung nach Abschluss der Berufsausbildung

Antwort:

- schulische Ausbildung **nicht immer** ausreichend
- Fachkunde für Arbeiten an E-Fahrzeugen ist Bestandteil des beruflichen Lehrplanes für Kfz-Mechatroniker **ab Ausbildungsverordnung 2013**
- spezielle Fahrzeughersteller bezogene Informationen können nicht vollständig vermittelt werden (Vielfalt → Unterweisung erforderlich)
- Erlangung der Fachkunde nach DGUV Information 209-093 ist für Kfz-Mechatroniker **vor 2013** erforderlich



ID 043555

32

Qualifizierung für nichtelektrotechnische Arbeiten



Beispiel:

Kleinunternehmen will nichtelektrotechnische Arbeiten an Kundenfahrzeugen mit E-Antrieb durchführen.

- Qualifikation lt. DGUV Information 209-093: 0,5 - 2 Stunden
- Unternehmer und evtl. Beschäftigte sind nicht fachkundig die Unterweisung durchzuführen...

Handlungsbedarf:

- Muss der Unternehmer die Fachkunde für Unterweisung erlangen?
- Kann die Unterweisung auch durch Dritte erfolgen?



ID 043556

33

Qualifizierung für nichtelektrotechnische Arbeiten

Antwort:

- Unterweisung nach DGUV Information 209-093 kann auch von betriebsexternen, fachkundigen Personen durchgeführt werden
 - über ansässige Kfz-Innung
 - durch Partnerwerkstatt, z. B. geeignete Markenwerkstatt
 - z. B. betreuende, externe Sicherheitsfachkraft
- Organisation der Partnerschaft hat **vor Beginn der Arbeit** an Hochvoltfahrzeugen zu erfolgen



ID 043557

34

Qualifizierung für elektrotechnische Arbeiten/Instandsetzung von Hochvoltbatterien/Arbeiten unter Spannung

Beispiel:

Austausch defekter Batteriezellen

- einzelne Zellen stehen ständig unter Spannung / nicht abschaltbar

Handlungsbedarf:

Was ist bei solchen Tätigkeiten zu beachten?



ID 043558

35

Qualifizierung für elektrotechnische Arbeiten/Instandsetzung von Hochvoltbatterien/Arbeiten unter Spannung

Antwort:

- Bei elektrischen Prüfungen Anforderungen an Prüfplätze beachten! (DIN EN 50191 VDE 0104:2011-10, DGUV Information 203-034) (Absicherung, sichere Verfahren, Prüf- und Hilfsmittel)
- Achtung:
Bei Fehlersuche steht kein zwangsläufiger Berührungsschutz zur Verfügung!
- spezielle Qualifizierung „Fachkundiger HV-Systeme / Arbeiten unter Spannung“ und Erfahrung der Mitarbeiter erforderlich



ID 043559

36

Qualifizierung für elektrotechnische Arbeiten/Instandsetzung von Hochvoltbatterien

Austausch von Zellen ist „Arbeiten unter Spannung“!

- gesundheitliche Eignung (G25), Mindestalter 18 J. Erste-Hilfe-Ausbildung
- Organisation
(Technologien, Werkzeuge, PSA, Prüfungen auf sicheren Zustand)
- **Verbot von Alleinarbeit**, Planung von Notfallmaßnahmen
- Einhaltung von Hersteller-Vorgaben



ID 043560

37

Werkstattbereich für E-Fahrzeuge und Batterieeinstandsetzung

Beispiel:

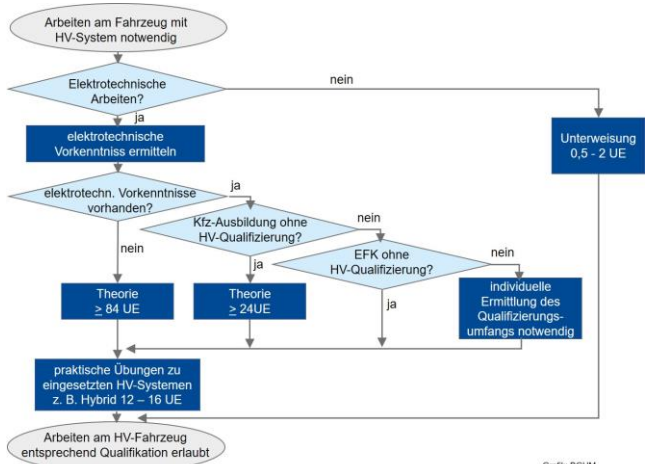


ID 043561

Arbeiten an nicht eigensicheren Serienfahrzeugen

Ermittlung des Qualifizierungsbedarfs

(Personen, die bereits für HV-eigensichere Systeme qualifiziert sind, werden im Ablaufdiagramm nicht berücksichtigt.)



ID 043730