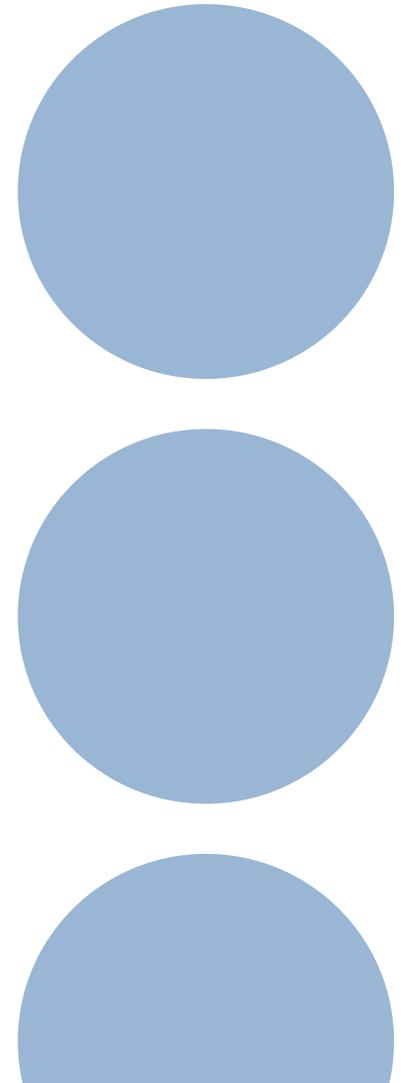


Qualifikationsanforderungen für sicheres Arbeiten an Elektrofahrzeugen

Fachveranstaltung Hochvoltspeicher,
R. Schönfeld, 20.05.2025



Hinweise zum Urheberrecht

Die nachfolgenden Folien sind urheberrechtlich geschützt. Sie sind ausschließlich für Vorträge der Berufsgenossenschaft Holz und Metall bestimmt.

Bitte

- fertigen Sie keine Screenshots, Fotos oder andere Kopien der in der Veranstaltung gezeigten Inhalte an,
- filmen Sie nicht mit,
- geben Sie im Anschluss gegebenenfalls zur Verfügung gestellte Unterlagen nicht an betriebsfremde Personen weiter.



Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit und Ihr Verständnis!

Rolf Schönfeld

Dipl.-Ing. Maschinenbau

Fachreferent (i.V.) Fahrzeugelektrik und Mechatronik

BGHM Berufsgenossenschaft Holz und Metall

rolf.schoenfeld@BGHM.de

Themenfeld Fahrzeugelektrik, Mechatronik

Beratung von Herstellern, Servicewerkstätten, Versicherten & Aufsichtspersonen

- strukturelle Organisation, Arbeitsorganisation
- Qualifizierung, Infrastruktur, Arbeitssicherheit
- Technik / Batterie

Schriftenerstellung (DGUV-Information, FB Aktuell)

Fachvorträge E-Mobilität, Hochvoltspeicher, Li-Ion Batterien

Agenda

- Hochvolt Definition
- Gefährdungen
- Schutzmaßnahmen
- Qualifikation
- Regelwerk



Begriffsbestimmung - 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-Fahrzeugen
 - Brennstoffzellentechnologie sowie
 - Elektrofahrzeugen

Festlegung nach Regel Nr. 100
Wirtschaftskommission der
Vereinten Nationen für Europa



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
- Abschleppen / Bergen / Verschrotten / Recycling

Gefährdungen



Gefährdungen



Quelle: © marsono / 123RF.com



Grafik: BGHM

Elektrische Gefährdung

- Körperdurchströmung
- Störlichtbogenbildung
- Sekundärunfall



Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen nach dem STOP-Prinzip erforderlich!



STOP- Prinzip

- Substitution
- Technische Maßnahme
- Organisatorische Maßnahme
- Persönliche Maßnahme

S T O P

Hochvoltsicherheit im Fahrzeug...

S T O P

- gewährleistet durch **technische Maßnahmen** am Fahrzeug einen **vollständigen Berührungs- und Lichtbogenschutz** für Mitarbeitende gegenüber dem HV-System.
- Ein einfacher Fehler darf in keinem Fall zu einer Gefährdung führen!
- Nutzfahrzeuge oder Kleinserien haben ggf. weniger technische Schutzmaßnahmen!

Schutzmaßnahmen der Hersteller

S T O P

- HV Batterie und Leitungen befinden sich außerhalb aufprallgefährdeter Zonen
- HV System ist eigenständiges isoliertes Stromnetz und nicht mit Fahrzeugmasse verbunden
- Überwachung der Isolation der aktiven Leiter gegeneinander und gegen Fahrzeugmasse
- Auslösen eines Airbags führt zur HV Abschaltung
- Abschaltung des gesamten HV-Systems durch eine Trenneinrichtung (z. B. Service Disconnect)
- Einheitliche, eindeutig erkennbare Kennzeichnung aller HV-Komponenten, z. B. orange Leitungen, Warnaufkleber an HV-Komponenten

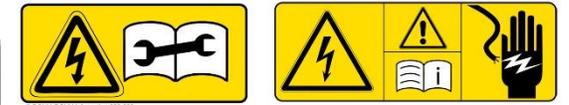
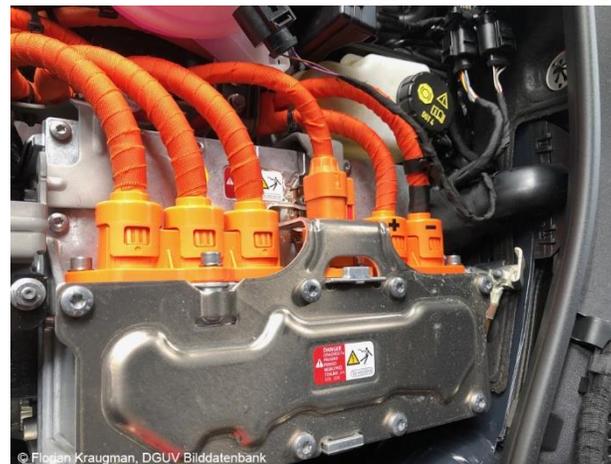


Quelle: alisonhancock - Fotolia.com

Schutzmaßnahmen der Hersteller

STOP

- Sicherheitsfunktionen, z. B. Unterbrechungserkennung (Interlock), durch den Hauptkontakten voreilende Signalkontakte
- Orangefarbene HV-Kabel und einheitliche Kennzeichnung von HV-Komponenten
- Warnhinweise



Schutzmaßnahmen im Service

- Freischaltung des HV-Systems
- 5 Sicherheitsregeln
 - Freischalten
 - Gegen Wiedereinschalten sichern
 - Spannungsfreiheit feststellen
 - Erden und kurzschließen
 - Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken
- Einhalten der Herstellervorgaben, Reparatur-, Wartungs-, und Serviceanleitungen
- Qualifikation der Mitarbeitenden

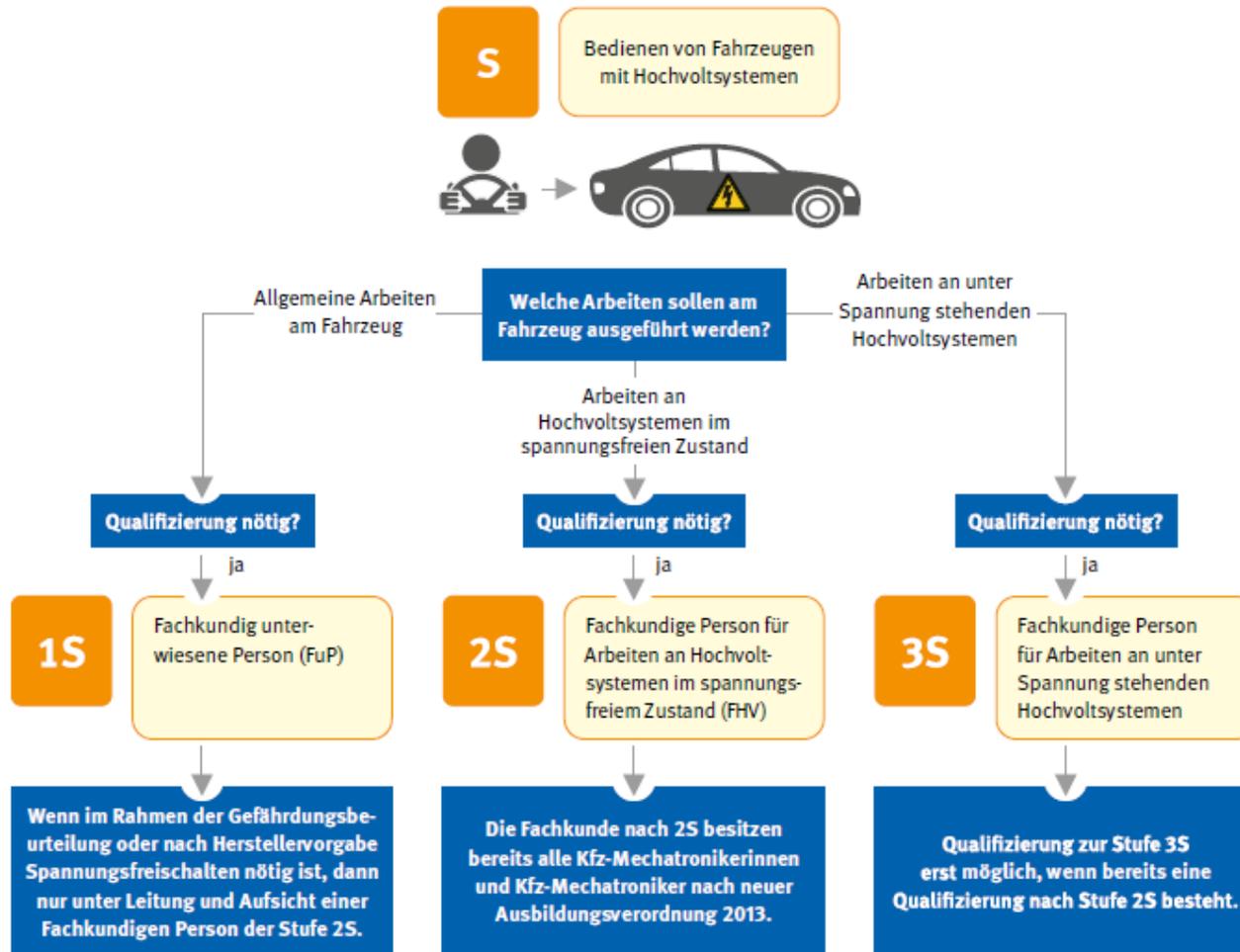


S T O P



Quelle: DGUV Information 209-093

STOP



Quelle: DGUV Information 209-093

Aktueller Stand

S T O P

KFZ-MechatronikerInnen bekommen die notwendigen Inhalte für Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen bereits in der Ausbildung vermittelt (Stufe 2S):

Seit 06/2013 **Kfz-Mechatronik**

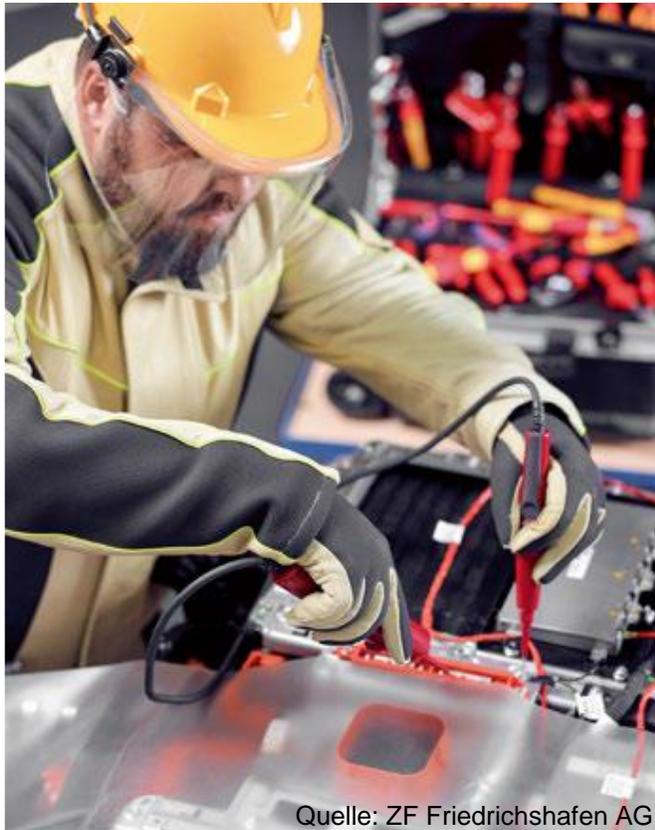
Schwerpunkte: Personenkraftwagentechnik, Nutzfahrzeugtechnik, Motorradtechnik, Karosserietechnik, System- und Hochvolttechnik (Stufe 3S)

Seit 06/2014 **Karosserie- und Fahrzeugbaumechanik**

Schwerpunkte: Karosserieinstandhaltungstechnik, Karosserie- und Fahrzeugbautechnik

Persönliche Schutzausrüstung - PSA

S T O P



Quelle: ZF Friedrichshafen AG

PSA als Schutzmaßnahme:

- Herstellervorgabe
- Gefährdungsbeurteilung
- UVT Vorgabe

Literatur

FB Aktuell [FBHM-123: Herstellung von Hochvoltspeichern](#) (03/2022)

FB Aktuell [FBHM-124: Umgang mit Hochvoltspeichern](#) (03/2022)

FB Aktuell [BFHB-024: Hinweise für die Brandbekämpfung von Lithium-Ionen-Akkus bei Fahrzeugbränden](#) (11/2023)

DGUV Information 209-093 [Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen](#) (08/2021)

DGUV Information 209-093 (E) [Training for work on vehicles with high voltage systems](#) (06/2023)

DGUV Information 205-041 [Brandschutz beim Umgang mit Lithium-Ionen-Batterien](#) (02/2024)



Quellen: DGUV Information 209-093, DGUV Information 205-041, FBHM-123, FBHM-124

Literatur

DGUV Fachbereich Holz und Metall –
Themenfeld Fahrzeugelektrik, Mechatronik

<https://www.dguv.de> Webcode [d1116857](#)

FAQ Liste der AG Handlungsrahmen
Elektromobilität (03/2025)

<https://www.dguv.de> Webcode [d1043731](#)



Quelle: DGUV Information 209-093, FAQ Liste

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
Haben Sie Fragen?**



DGUV Information 209-093

Qualifizierung Stufe 2S

Einstieg A

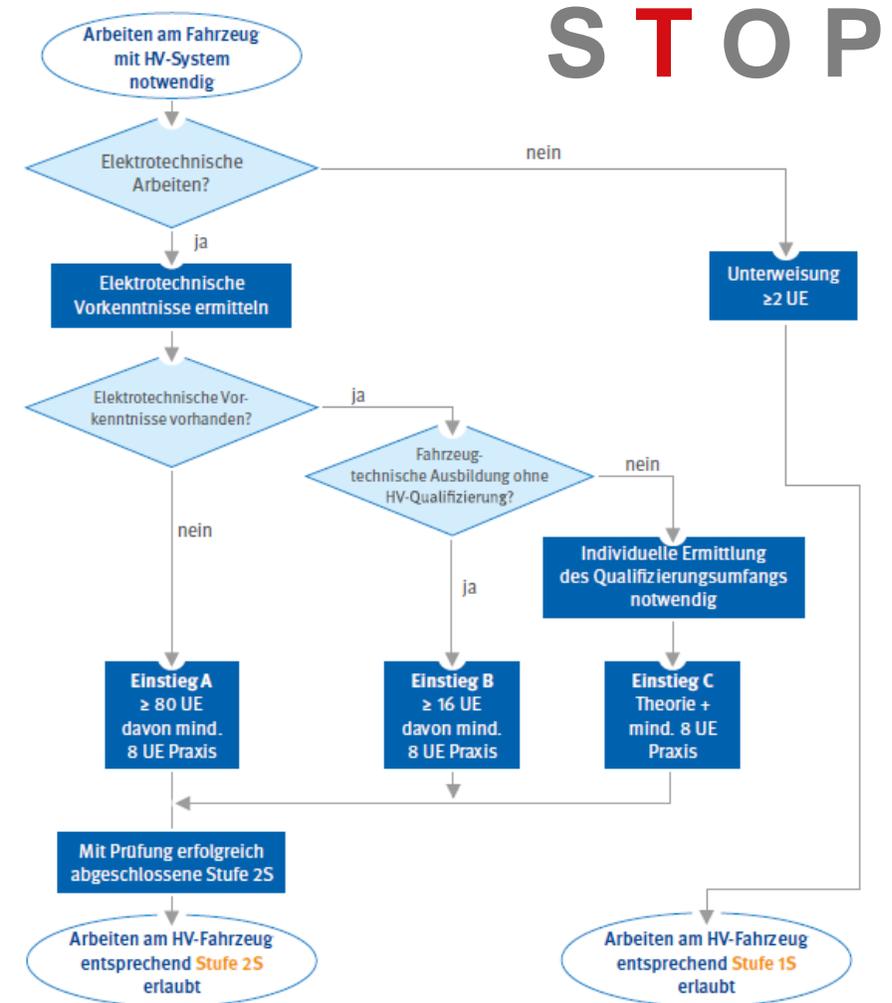
Personen ohne elektrotechnische Vorkenntnisse mit technischer Ausbildung

Einstieg B

Personen mit elektrotechnischen Vorkenntnissen im Fahrzeugbereich, z. B. in der Kfz-Elektrik, Mechatronik, Mechanik oder der Land- und Baumaschinenmechatronik

Einstieg C

Personen mit theoretischen elektrotechnischen Kenntnissen



Quelle: DGUV Information 209-093

DGUV Information 209-093 Qualifizierung Stufe 3S

S T O P

Arbeiten an der HV Batterie & Austausch von Zellen ist
„Arbeiten unter Spannung“!



- Mindestalter 18 Jahre, gesundheitliche Eignung, Erste-Hilfe-Ausbildung, Stufe 2S, 1 Jahr Praxiserfahrung
- Organisation
(Technologien, Werkzeuge, PSA, Prüfungen auf sicheren Zustand)
- **Verbot von Alleinarbeit**, Planung von Notfallmaßnahmen
- Einhaltung von Hersteller-Vorgaben

