

# Qualifizierungsprogramm **E**lektromobilität

Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen nach DGUV Information 200-005

**Westfälisches Ausbildungs-Werk**  
WAW GmbH

in Kooperation mit der TÜV Nord Bildung GmbH & Co. KG



---

Westfälisches Ausbildungs-Werk

---



WAW GmbH  
Erfststraße 104  
41460 Neuss  
[www.waw-gmbh.de](http://www.waw-gmbh.de)

HRB 12873  
Amtsgericht Bochum

Sekretariat

[info@waw-gmbh.de](mailto:info@waw-gmbh.de)  
Tel.: 0234-52009028-0  
Fax: 0234-52009028-9

Änderungen vorbehalten

## Vorwort

In Hybrid- und Elektrofahrzeugen befinden sich elektrotechnische Komponenten, die mit Spannungen weit oberhalb von 60 V Gleich- bzw. 30 V Wechselspannung betrieben werden. Von Spannungen dieser Höhe, die in der Kraftfahrzeugtechnik als Hochvolt (HV) bezeichnet werden, geht eine Gefährdung für das Leben und die Gesundheit der damit in Berührung kommenden Personen aus. Unternehmer und Vorgesetzte tragen die Verantwortung für den Arbeitsschutz in ihren Betrieben. Sie müssen sicherstellen, dass Mitarbeiter, die an Hybrid- und Elektro-Fahrzeugen arbeiten, eine entsprechende Qualifikation besitzen, um anfallende elektrotechnische Arbeiten beurteilen, mögliche Gefährdungen erkennen und geeignete Schutzmaßnahmen einleiten zu können.

Die Informationsschrift DGUV Information 200-005 der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) beschreibt Qualifizierungsmaßnahmen, die für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen notwendig sind. Es wird unterschieden nach:

- Qualifizierung für Arbeiten an HV-eigensicheren Serienfahrzeugen und
- Qualifizierung für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Fahrzeugen und Systemen in Entwicklung und Fertigung.



Die WAW GmbH bietet Qualifizierungsmaßnahmen für Arbeiten an nicht eigensicheren HV-Systemen und HV-Fahrzeugen und darüber hinaus Fachseminare rund um das Thema Elektromobilität an. In diesem Schulungssegment ist die WAW GmbH Kooperationspartner der TÜV Nord Bildung GmbH & Co. KG. In Bochum kooperieren wir darüber hinaus mit der Akademie des Handwerks Ruhr der Kreishandwerkerschaft Ruhr.

Die Schulungen finden unter der inhaltlichen Leitung von Prof. Dr.-Ing. Friedbert Pautzke statt. Die Qualifizierungsmaßnahmen für Arbeiten an Fahrzeugen mit HV-Systemen entsprechen dem Mindeststandard der Informationsschrift „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen“ DGUV Information 200-005 der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) und der Berufsgenossenschaften.

Alle Dozenten sind Fachleute auf ihrem Gebiet und verfügen sowohl über das notwendige Wissen auf dem zu vermittelnden Fachgebiet als auch über didaktisches Können und Erfahrungen in der Erwachsenenbildung.

Wir legen Wert darauf, neben der theoretischen Ausbildung die Schulungsinhalte praktisch zu vertiefen. Unser modernes Ausbildungsmaterial umfasst 2 Hybridfahrzeuge (Honda Insight und Toyota Prius), 2 reine Elektrofahrzeuge (German E Cars STROMOS und Peugeot iOn) und Ausbildungsstände. An den Ausbildungsständen „Hybridfahrzeug“ und „Elektrofahrzeug“ können alle Fahrsituationen nachgebildet und die elektrischen sowie elektronischen Signale gemessen werden. So werden die Grundlagen der Elektromobilität nicht nur theoretisch erarbeitet sondern auch praktisch erlebt.

Bei der Qualifizierung werden geeignete Schulungsunterlagen zur Verfügung gestellt und praxisgerechte Übungen durchgeführt. Die erfolgreiche Teilnahme wird unter Angabe der vermittelten Inhalte dokumentiert und geprüft.



### **Ausbildungsstand "Elektrofahrzeug"**

Der Umfang der notwendigen Qualifizierungsmaßnahmen ist in der Qualifizierungsmatrix auf Seite 2 dargestellt. Er richtet sich nach der bisherigen beruflichen Ausbildung und der fachlichen Qualifikation des Teilnehmers. Die Qualifizierungsmaßnahmen gliedern sich in unterschiedliche Lehreinheiten (LE), die in Form von Seminaren, Übungen und Praktika durchgeführt werden.

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort	III	
Inhaltsverzeichnis.....		V
Einleitung	1	
Stufe 1: Nicht-elektrotechnische Arbeiten .....		1
Stufe 2: Elektrotechnische Arbeiten an HV-Systemen im spannungsfreien Zustand .....		1
Stufe 3: Arbeiten an HV-Systemen unter Spannung (AuS) .....		1
Einstufung 1		
Qualifizierungsprogramm .....		1
Qualifikationsmatrix .....		2
Qualifizierungsmaßnahmen.....		3
QM1: Stufe 1 - Nicht-elektrotechnische Arbeiten an HV-Fahrzeugen.....		3
QM2a: Stufe 2 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen im spannungsfreien Zustand für elektrotechnische Laien mit technischer Ausbildung.....		4
QM2b: Stufe 2 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen im spannungsfreien Zustand für Personen mit Vorkenntnissen im Kfz-Bereich .....		5
QM2b-Aufbau: Stufe 2 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen im spannungsfreien Zustand für Personen mit Vorkenntnissen im Kfz-Bereich .....		6
QM2c: Stufe 2 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen im spannungsfreien Zustand für Elektrofachkräfte .....		7
QM3b(1): Stufe 3 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen unter Spannung für Ingenieure in nitelektrotechnischen Fachgebieten oder Naturwissenschaftler.....		7
QM3b(2): Stufe 3 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen unter Spannung für elektrotechnische Laien mit technischer Ausbildung in nitelektrotechnischen Fachgebieten .....		8
QM3a: Stufe 3 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen unter Spannung für Elektrofachkräfte.....		8
Schulungen insbesondere für Mitarbeiter in Servicewerkstätten für Nutzfahrzeuge .....		9
Aufbauschulung für Mitarbeiter in Servicewerkstätten für nicht HV-eigensichere Fahrzeuge - insbesondere Nutzfahrzeuge .....		9
Vollschulung für Mitarbeiter in Servicewerkstätten für nicht HV-eigensichere Fahrzeuge - insbesondere Nutzfahrzeuge .....		9
Lehreinheiten .....		10
LE 1: Elektrotechnische Grundkenntnisse.....		10
LE 2: Elektrische Gefährdung und Erste Hilfe .....		11
LE 3: Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen ...		11
LE 4: Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten.....		12

LE 5: Fach- und Führungsverantwortung .....	12
LE 6: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen.....	13
LE 7: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen kompakt .....	14
LE 8: Fachpraktikum Elektrotechnik für Ingenieure und Naturwissenschaftler aus nichtelektrotechnischen Fachgebieten .....	15
LE 9: Theorie und Fachpraktikum für Facharbeiter aus nichtelektrotechnischen Fachgebieten .....	15
LE 10: Arbeiten unter Spannung an HV-Systemen .....	16

## Einleitung

Nach Informationsschrift DGUV Information 200-005 der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung) gliedert sich die Qualifizierung für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Fahrzeugen und Systemen in Entwicklung und Fertigung in drei Stufen. HV-eigensicher bedeutet, dass durch technische Maßnahmen für den Mitarbeiter ein vollständiger Berührungs- und Lichtbogenschutz gegenüber dem HV-System gewährleistet ist.

### Stufe 1: Nicht-elektrotechnische Arbeiten

Stufe 1 ist notwendig für alle nichtelektrotechnischen Arbeiten, die an einem Fahrzeug mit HV-System durchgeführt werden. Die Mitarbeiter werden im Umgang mit HV-Systemen sensibilisiert, auf die möglichen elektrischen Gefährdungen des HV-Systems hingewiesen und über die bestimmungsgemäße Verwendung des Fahrzeuges unterwiesen.

### Stufe 2: Elektrotechnische Arbeiten an HV-Systemen im spannungsfreien Zustand

Für alle Arbeiten an HV-Systemen die nicht HV-eigensicher sind, ist eine Qualifizierung der Stufe 2 notwendig. Dies beinhaltet alle elektrotechnischen Arbeiten, die im spannungsfreien Zustand ausgeführt werden. Dazu ist die Außer- und Wiederinbetriebnahme der HV-Anlage entsprechend der Anwendung und Durchführung der ersten drei Regeln der „5 Sicherheitsregeln“ erforderlich.

### Stufe 3: Arbeiten an HV-Systemen unter Spannung (AuS)

Stufe 3 beinhaltet die Qualifikation zum Arbeiten unter Spannung an HV-Systemen. Es können alle elektrotechnischen Arbeiten am Fahrzeug durchgeführt werden. Voraussetzung für die Qualifizierung zur Stufe 3 ist der erfolgreiche Abschluss der Qualifizierung zur Stufe 2 und die sichere Durchführung der damit verbundenen praktischen Tätigkeiten.

## Einstufung

Die Qualifizierungsinhalte sind abhängig von der beruflichen Ausbildung des Teilnehmers und der bisherigen fachlichen Qualifikation, die ggf. durch einen Eingangstest nachgewiesen werden kann.

## Qualifizierungsprogramm

Die Qualifizierungsmaßnahmen (QM) gliedern sich in unterschiedliche Lehreinheiten (LE), die in Form von Seminaren, Übungen und Praktika angeboten werden.

**Seminar:** Im Seminar erarbeiten die Teilnehmern unter Anleitung eines Trainers die Lehrinhalte anhand von Schulungsunterlagen.

**Übung:** In Übungen werden Fragestellungen zu den entsprechenden Lehrgebieten bearbeitet und der Lehrerfolg überprüft.

**Praktikum:** Das Praktikum findet im Labor und an Hybrid- und Elektrofahrzeugen statt. Es werden sicherheitstechnisch relevante praktische Tätigkeiten eingeübt.

**Unterrichtseinheit:** Eine Unterrichtseinheit (UE) dauert 45 Minuten.

## Qualifikationsmatrix

Die Einstufung der Teilnehmer erfolgt anhand der Qualifikationsmatrix:

		<b>Stufe 1</b> Nicht-elektrotechnische Arbeiten	<b>Stufe 2</b> Elektrotechnische Arbeiten im spannungsfreien Zustand an nicht eigensicheren HV-Systemen	<b>Stufe 3</b> Arbeiten unter Spannung und in der Nähe berührbarer unter Spannung stehender Teile
a) Elektrotechnischer Laie mit technischer Ausbildung	(1) Vorbildung: Ingenieur- oder naturwissenschaftliches Studium	Qualifizierungsmaßnahme QM 1 4 UE 170,- € + MwSt.	Qualifizierungsmaßnahme QM 2a 100 UE (10 Tage) 2.500,- € + MwSt. oder Eingangsprüfung "Elektrotechnische Grundkenntnisse" und Qualifizierungsmaßnahme QM 2b 48 UE (5 Tage) 1.200,- € + MwSt.	Abschluss Stufe 2 zzgl. Qualifizierungsmaßnahme QM 3b(1) 48 UE (5 Tage) 1200,- € + MwSt.
	(2) Vorbildung: Keine elektrotechnische Ausbildung z.B. Kfz-Gesellenausbildung vor 1973		Qualifizierungsmaßnahme QM 2a 100 UE (10 Tage) 2500,- € + MwSt.	Abschluss Stufe 2 zzgl. Qualifizierungsmaßnahme QM 3b(2) 100 UE (10 Tage) 2500,- € + MwSt.
b) Person mit elektrotechnischen Vorkenntnissen im Kraftfahrzeugbereich, z.B. Kfz-Elektriker, Kfz-Mechatroniker, Kfz-Mechaniker (Ausbildung nach 1973)	Qualifizierungsmaßnahme QM 2b 48 UE (5 Tage) 1.200,- € + MwSt.		Abschluss Stufe 2 zzgl. Qualifizierungsmaßnahme QM 3a 8 UE 320,- € + MwSt.	
c) Elektrofachkräfte, z.B. Industrieelektroniker, Elektromonteur, Elektroingenieur	Qualifizierungsmaßnahme QM 2c 20 UE (2 Tage) 540,- € + MwSt.			

1 UE (Unterrichtseinheit): 45 Minuten

Alle Preise pro Lehrgangsteilnehmer zzgl. MwSt.

Inhouse-Schulungen bieten wir in Abhängigkeit des Schulungsortes und der vorhandenen Ausstattung zu speziellen Konditionen an. Bitte wenden Sie sich an uns!



## Qualifizierungsmaßnahmen

### QM1: Stufe 1 - Nicht-elektrotechnische Arbeiten an HV-Fahrzeugen

**Zielgruppe:** Alle Mitarbeiter, die nicht-elektrotechnische Arbeiten an HV-Fahrzeugen ausführen, wie z.B. Testfahrten, Karosseriearbeiten, Öl- und Räderwechsel, ...

**Eingangsvoraussetzungen:** Qualifizierung entsprechend Tätigkeitsprofil: Karosseriebauer, Testfahrer, Facharbeiter,....

**Umfang:** 4 UE ( 1 UE = 45 Min.).

**Veranstaltungsart:** Seminar (2 UE), Praktika (2 UE).

**Abschlussqualifikation:** Stufe 1 nach DGUV Information 200-005: Qualifikation für nicht-elektrotechnische Arbeiten an HV-Fahrzeugen.

**Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer:** 170,- € zzgl. MwSt.

#### Inhalt:

Durch diese Unterweisung werden die Teilnehmer im Umgang mit den HV-Systemen sensibilisiert, damit sie sicher an Fahrzeugen arbeiten können. Es soll erreicht werden, dass die Mitarbeiter die HV-Komponenten sicher bedienen können, den Aufbau und die Wirkungsweise verstehen und mit den Kennzeichnungen der Komponenten vertraut sind. Inhalt der Unterweisung ist insbesondere, dass elektrotechnische Arbeiten an den HV-Komponenten unzulässig sind. Ein Nichtbeachten dieser Vorgaben kann zu gefährlicher Körperdurchströmung oder Lichtbogenbildung führen.

Im Einzelnen:

- Bedienen von Fahrzeugen und der zugehörigen Einrichtungen (z. B. Prüfstände)
- Durchführung allgemeiner Tätigkeiten, die keine Spannungsfreischaltung des HV-Systems erfordern
- Durchführung aller mechanischen Tätigkeiten am Fahrzeug (Aber: „Hände weg von Orange!“)
- Service-Disconnect „ziehen und stecken“ als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme
- Festlegen der anzusprechenden Person bei Unklarheiten
- Unzulässige Arbeiten am Fahrzeug

## **QM2a: Stufe 2 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen im spannungsfreien Zustand für elektrotechnische Laien mit technischer Ausbildung**

**Qualifizierungsziel:** Elektrotechnische Arbeiten im spannungsfreien Zustand.

**Zielgruppe:** Elektrotechnische Laien mit technischer Ausbildung, z.B. als Facharbeiter, Techniker, Meister oder Ingenieur.

**Eingangsvoraussetzungen:** Facharbeiter-, Techniker-, Meister- oder Ingenieurausbildung in einem technischen aber nicht elektrotechnischen Fachgebiet.

**Umfang:** 100 UE ( 1 UE = 45 Min.), 10 Tage.

**Veranstaltungsart:** Seminar (68 UE), Übungen (16 UE), Praktika (16 UE).

**Abschlussqualifikation:** Stufe 2 nach DGUV Information 200-005: Qualifizierung für elektrotechnische Arbeiten an HV-Systemen im spannungsfreien Zustand.

**Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer:** 2500,- € zzgl. MwSt.

### **Inhalt:**

LE 1: Elektrotechnische Grundkenntnisse

LE 2: Elektrische Gefährdung und Erste Hilfe

LE 3: Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen

LE 4: Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten

LE 5: Fach- und Führungsverantwortung, Mitarbeiterqualifikation im Tätigkeitsfeld der Elektrotechnik

LE 6: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen

## **QM2b: Stufe 2 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen im spannungsfreien Zustand für Personen mit Vorkenntnissen im Kfz-Bereich**

**Qualifizierungsziel:** Elektrotechnische Arbeiten im spannungsfreien Zustand.

**Zielgruppe:** Personen mit elektrotechnischen Vorkenntnissen im Kraftfahrzeugbereich, z.B. Kfz-Elektriker, Kfz-Mechatroniker, Kfz-Mechaniker.

**Eingangsvoraussetzungen:**

Kfz-Elektriker, Kfz-Mechatroniker, Kfz-Mechaniker oder Eingangsprüfung „Elektrotechnische Grundkenntnisse“.

**Umfang:** 48 UE ( 1 UE = 45 Min.), 5 Tage.

**Veranstaltungsart:** Seminar (32 UE), Übungen (8 UE), Praktika (8 UE).

**Abschlussqualifikation:** Stufe 2 nach DGUV Information 200-005: Qualifizierung für elektrotechnische Arbeiten an HV-Systemen im spannungsfreien Zustand.

**Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer:** 1200,- € zzgl. MwSt.

**Inhalt:**

LE 2: Elektrische Gefährdung und Erste Hilfe

LE 3: Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen

LE 4: Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten

LE 5: Fach- und Führungsverantwortung, Mitarbeiterqualifikation im Tätigkeitsfeld der Elektrotechnik

LE 6: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen

## **QM2b-Aufbau: Stufe 2 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen im spannungsfreien Zustand für Personen mit Vorkenntnissen im Kfz-Bereich**

**Qualifizierungsziel:** Elektrotechnische Arbeiten im spannungsfreien Zustand.

**Zielgruppe:** Personen mit elektrotechnischen Vorkenntnissen im Kraftfahrzeugbereich (z.B. Kfz-Elektriker, Kfz-Mechatroniker, Kfz-Mechaniker) die bereits die Schulung nach DGUV Information 200-005 Kapitel 3.1 b) für Arbeiten in Servicewerkstätten an HV-eigensicheren Fahrzeugen - insbesondere Personenkraftwagen - absolviert haben..

**Eingangsvoraussetzungen:**

Kfz-Elektriker, Kfz-Mechatroniker, Kfz-Mechaniker oder Eingangsprüfung „Elektrotechnische Grundkenntnisse“.

**Umfang:** 30 UE ( 1 UE = 45 Min.), 3 Tage.

**Veranstaltungsart:** Seminar (16 UE), Übungen (6 UE), Praktika (8 UE).

**Abschlussqualifikation:** Stufe 2 nach DGUV Information 200-005: Qualifizierung für elektrotechnische Arbeiten an HV-Systemen im spannungsfreien Zustand.

**Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer:** 720,- € zzgl. MwSt.

**Inhalt:**

LE 2: Elektrische Gefährdung und Erste Hilfe

LE 3: Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen

LE 4: Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten

LE 5: Fach- und Führungsverantwortung, Mitarbeiterqualifikation im Tätigkeitsfeld der Elektrotechnik

LE 6: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen

## **QM2c: Stufe 2 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen im spannungsfreien Zustand für Elektrofachkräfte**

**Qualifizierungsziel:** Elektrotechnische Arbeiten im spannungsfreien Zustand.

**Zielgruppe:** Elektrofachkräfte im Niederspannungsbereich, z.B. Industrieelektroniker, Elektromonteur, Elektroingenieur.

**Eingangsvoraussetzungen:**

Elektrofachkraft im Niederspannungsbereich.

**Umfang:** 20 UE ( 1 UE = 45 Min.), 2 Tage.

**Veranstaltungsart:** Seminar (12 UE), Übungen (2 UE), Praktika (6 UE).

**Abschlussqualifikation:** Stufe 2 nach DGUV Information 200-005: Qualifizierung für elektrotechnische Arbeiten an HV-Systemen im spannungsfreien Zustand.

**Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer:** 540,- € zzgl. MwSt.

**Inhalt:**

LE 5: Fach- und Führungsverantwortung, Mitarbeiterqualifikation im Tätigkeitsfeld der Elektrotechnik

LE 7: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen kompakt

## **QM3b(1): Stufe 3 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen unter Spannung für Ingenieure in nichtelektrotechnischen Fachgebieten oder Naturwissenschaftler**

**Qualifizierungsziel:** Arbeiten an HV-Systemen unter Spannung und in der Nähe berührbarer unter Spannung stehender Teile.

**Zielgruppe:** Ingenieure in nichtelektrotechnischen Fachgebieten oder Naturwissenschaftler.

**Eingangsvoraussetzungen:** Qualifikation nach Stufe 2 und ingenieurwissenschaftliches Studium in einem nichtelektrotechnischen Fachgebiet oder naturwissenschaftliches Studium.

**Umfang:** 48 UE ( 1 UE = 45 Min.), 5 Tage.

**Veranstaltungsart:** Seminar (34 UE), Übungen ( 2 UE), Praktika (12 UE)

**Abschlussqualifikation:** Stufe 3 nach DGUV Information 200-005: Qualifizierung für Arbeiten an HV-Systemen unter Spannung und in der Nähe berührbarer unter Spannung stehender Teile.

**Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer:** 1200,- € zzgl. MwSt.

**Inhalt:**

LE 8: Fachpraktikum Elektrotechnik für Ingenieure und Naturwissenschaftler aus nichtelektrotechnischen Fachgebieten

LE 10: Arbeiten unter Spannung an HV-Systemen

### **QM3b(2): Stufe 3 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen unter Spannung für elektrotechnische Laien mit technischer Ausbildung in nichtelektrotechnischen Fachgebieten**

**Qualifizierungsziel:** Arbeiten an HV-Systemen unter Spannung und in der Nähe berührbarer unter Spannung stehender Teile.

**Zielgruppe:** Facharbeiter, Techniker oder Meister mit technischer Ausbildung in nichtelektrotechnischen Fachgebieten.

**Eingangsvoraussetzungen:** Qualifikation nach Stufe 2 und Facharbeiter-, Techniker- oder Meisterausbildung in einem nichtelektrotechnischen Fachgebiet.

**Umfang:** 100 UE ( 1 UE = 45 Min.), 10 Tage.

**Veranstaltungsart:** Seminar (56 UE), Übungen (16 UE), Praktika (28 UE)

**Abschlussqualifikation:** Stufe 3 nach DGUV Information 200-005: Qualifizierung für Arbeiten an HV-Systemen unter Spannung und in der Nähe berührbarer unter Spannung stehender Teile.

**Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer:** 2500,- € zzgl. MwSt.

**Inhalt:**

LE 9: Theorie und Fachpraktikum für Facharbeiter aus nichtelektrotechnischen Fachgebieten

LE 10: Arbeiten unter Spannung an HV-Systemen

### **QM3a: Stufe 3 – Fachkunde für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Systemen unter Spannung für Elektrofachkräfte**

**Qualifizierungsziel:** Arbeiten an HV-Systemen unter Spannung und in der Nähe berührbarer unter Spannung stehender Teile.

**Zielgruppe:** Personen mit elektrotechnischen Vorkenntnissen im Kraftfahrzeugbereich, z.B. Kfz-Elektriker, Kfz-Mechatroniker, Kfz-Mechaniker oder Elektrofachkräfte im Niederspannungsbereich, z.B. Industrieelektroniker, Elektromonteur, Elektroingenieur.

**Eingangsvoraussetzungen:** Qualifikation nach Stufe 2 und Elektrofachkraft im Niederspannungsbereich, Kfz-Elektriker, Kfz-Mechatroniker oder Kfz-Mechaniker.

**Umfang:** 8 UE ( 1 UE = 45 Min.), 1 Tag.

**Veranstaltungsart:** Seminar (4 UE), Praktika (4 UE).

**Abschlussqualifikation:** Stufe 3 nach DGUV Information 200-005: Qualifizierung für Arbeiten an HV-Systemen unter Spannung und in der Nähe berührbarer unter Spannung stehender Teile.

**Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer:** 320,- € zzgl. MwSt.

**Inhalt:**

LE 10: Arbeiten unter Spannung an HV-Systemen

## **Schulungen insbesondere für Mitarbeiter in Servicewerkstätten für Nutzfahrzeuge**

### **Aufbauschulung für Mitarbeiter in Servicewerkstätten für nicht HV-eigensichere Fahrzeuge - insbesondere Nutzfahrzeuge**

Zielgruppe und Eingangsvoraussetzungen:

Personen mit elektrotechnischen Vorkenntnissen im Kraftfahrzeugbereich (z.B. Kfz-Elektriker, Kfz-Mechatroniker, Kfz-Mechaniker), die bereits die Schulung nach DGUV Information 200-005 Kapitel 3.1 b) für Arbeiten in Servicewerkstätten an HV-eigensicheren Fahrzeugen - insbesondere Personenkraftwagen - absolviert haben.

Umfang: 20 UE ( 1 UE = 45 Min.) an 2 Schulungstagen.

Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer: 540,- € zzgl. MwSt.

Schulungsinhalt:

Zusätzlich zu den bereits erworbenen Kenntnissen werden die Themen fehlender Berührungs- und Lichtbogenschutz, Schutzmaßnahmen, Prüfungen und Messungen zusätzlich zur bereits erfolgten Qualifikation in Theorie und Praxis vermittelt.

### **Vollschulung für Mitarbeiter in Servicewerkstätten für nicht HV-eigensichere Fahrzeuge - insbesondere Nutzfahrzeuge**

Zielgruppe und Eingangsvoraussetzungen:

Umfang: 40 UE ( 1 UE = 45 Min.) an 4 Schulungstagen.

Lehrgangsgebühren pro Teilnehmer: 960,- € zzgl. MwSt.

Schulungsinhalt:

*Theoretischer Teil:*

- Fach- und Führungsverantwortung
- Elektrische Gefährdungen und Erste Hilfe
- Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbogen
- Unfallverhütungsvorschrift BGV/GUV-V A3 und DIN VDE 0105-100
- HV-Konzept und Fahrzeugtechnik, Anforderungen gemäß ECE R 100

*Praktischer Teil:*

Der praktische Teil wird nach Absprache mit den Schulungsteilnehmern in Anlehnung an die Herstellervorgaben der im Betrieb befindlichen Systeme und Fahrzeuge individuell gestaltet.

## Lehreinheiten

### LE 1: Elektrotechnische Grundkenntnisse

**Umfang:** 52 UE ( 1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (36 UE), Übungen (8 UE), Praktika (8 UE)

**Inhalt:**

- Elektrische Spannung
- Elektrischer Strom
- Gleichspannung, Wechselspannung, Drehstrom
- Rechnen mit Zehnerpotenzen
- Spannungsquellen
- Elektrischer Widerstand
- Ohmsches Gesetz, Reihenschaltung, Parallelschaltung
- Elektrische Leistung
- Arten der Spannungserzeugung
- Spannungsquellen
- Brennstoffzelle, Supercaps, Batterien (Lithium Ionen, Nickel Metall Hydrid)
- Ladevorschriften
- Spule
- Elektrische Maschinen, Synchron- , Asynchron- und Gleichstrommaschine, Motor- und Generatorbetrieb)
- Traktionswechselrichter
- Transformator
- Halbleiter, Dioden, Bipolare Transistoren
- Aufbau Relais
- Kondensatoren
- Glätten der Mischspannung mit Hilfe eines Kondensators
- Messgeräte, Messverfahren und Messmethoden
- Analoge und digitale Messgeräte
- Messen von Strom, Spannung und Widerstand
- Messfehler
- Diagnose und Fehlersuche am Fahrzeug
- Das Ablesen und Umsetzen von Messergebnissen wird geübt, damit Messanzeigen korrekt zugeordnet bzw. interpretiert werden können
- Messen von U/R/I, Umgang mit Volt-/Amperemeter und Elektronik Boards
- U/I-Diagramme erstellen/interpretieren zur Vorbereitung des Fachmoduls
- Abschätzen (über Verhältnisse) und Berechnen von Spannungen und Widerständen an
- Reihen- und Parallelschaltungen über das Verbraucher-Strompfad-System in komplexeren Schaltungen Potentiale, Spannungsabfälle und Ströme bestimmen
- Aufgaben zur Leistung-, Arbeit- und Wirkungsgradberechnung
- Lesen von Schaltplänen, Verfolgen von Strompfaden



## LE 2: Elektrische Gefährdung und Erste Hilfe

**Umfang:** 6 UE (1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (4 UE), Übungen (2 UE)

**Inhalt:**

- Auswirkungen auf den Menschen
- Reizschwellen
- Loslassschwelle
- Herzkammerflimmern
- Verbrennungen
- Einwirkungsdauer des Stromes auf den Körper
- Widerstand des menschlichen Körpers
- gefährliche Körperströme
- maximale Berührungsspannung
- Allgemeines zur Ersten Hilfe
- Unfälle durch den elektrischen Strom
- Maßnahmen bei Verletzungen
- Erste Hilfe bei Verletzungen durch den elektrischen Strom
- Aufzeichnung der Erste-Hilfe-Leistungen
- Unfallmeldung

## LE 3: Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen

**Umfang:** 10 UE ( 1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (8 UE), Übung (2 UE)

**Inhalt:**

- Einteilung der Schutzmaßnahmen und wichtige Begriffe
- Schutz gegen direktes Berühren
- Schutz durch Isolierung aktiver Teile
- Schutz durch Abdeckung oder Umhüllung
- Schutz gegen direktes Berühren und bei indirektem Berühren (Kleinspannung)
- Schutz bei indirektem Berühren (Schutz gegen gefährliche Körperströme im Fehlerfall)
- Schutzisolierung
- Schutztrennung
- Schutz durch Abschaltung
- Schutzeinrichtung
- Netzsysteme
- Schutzmaßnahmen im IT-System
- Aufgabe des Schutzpotenzialausgleiches
- Schutzmaßnahmen
- Überstromschutzeinrichtungen
- RCD (FI- Schutzschalter)
- Prüfungen in Anlehnung an DIN VDE 0100-600
- Sichtkontrolle
- Isolationswiderstandsmessungen
- Funktionsprüfung
- Organisation und Dokumentation der Prüfungen

## LE 4: Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten

**Umfang:** 8 UE ( 1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (6 UE), Übungen (2 UE)

**Inhalt:**

- Arbeitsschutzsystem
- Europäische Rechtssetzung (EG-Niederspannungsrichtlinie)
- Nationale Rechtssetzung (Arbeitsschutzgesetz, Betriebssicherheitsverordnung mit TRBS)
- BG-Vorschriften (BGV/GUV-A1; BGV/GUV-A3)
- Regeln der Technik (DIN, EN, VDE, weitere Normen, z. B für Messtechnik)
- Gefährdungsbeurteilung und Gefährdungsanalyse
- Inhalte BGV/GUV-A3 und VDE 0105-100, Maßnahmen zur Unfallverhütung: Die fünf Sicherheitsregeln
- Instandhaltung, Inbetriebnahme, Wartung und Service
- Maßnahmen bei der Fehlersuche an unter Spannung stehenden Teilen
- Sicherheit durch persönliche Schutzausrüstung und Hilfsmittel
- Hinweisende Sicherheitstechnik, Warnschilder

## LE 5: Fach- und Führungsverantwortung

**Umfang:** 3 UE ( 1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (3 UE)

**Inhalt:**

- Delegationsverantwortung der Führungskräfte
- Verantwortung der Elektrofachkraft
- rechtliche Konsequenzen
- Wer darf Arbeiten an der elektrischen Anlage ausführen?
- Unterweisung von elektrotechnischen Laien, Einsatz von Arbeitskräften

## LE 6: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen

**Umfang:** 21 UE ( 1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (11 UE), Übungen (2 UE), Praktika (8 UE)

### Inhalt:

- Einführung in das Thema „Alternative Antriebe“
- Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von alternativen Antrieben
  - Brennstoffzellenfahrzeuge
  - Hybridantriebe
  - Elektrofahrzeuge
- Brennstoffzellen-/Hybridfahrzeuge: Konzepte und Betriebsmodi
- HV-Komponenten: z. B. Brennstoffzellen, HV-Batterien und -Akkumulatoren, Leistungselektronik,
- DC/DC-Wandler, Drehstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen, sonstige sicherheitskritische
- Komponenten
- Federal ECE Regel 100
- Motor Vehicle Safety Standard 305 (FMVSS 305)
- Zeichnen von Energieflüssen bei verschiedenen Betriebsarten des Hybrid-Systems
- Berechnen von Körperströmen bei Isolationsfehlern und deren Gefahren  
Gefährdungsbeurteilung Brennstoffzellen-/Hybridfahrzeuge
- Schutzklassen/-arten
- R<sub>i</sub> von verschiedenen NiMH-Zellen bestimmen
- Spannungsfreiheit am Hybrid-Fahrzeug herstellen
- Messungen am HV-System
- Tausch von eingebauten Komponenten
- Inbetriebnahme mit Bestimmung des R<sub>iso</sub> des HV-Systems mit/ohne Fehler am HV-System
- Messungen (Spannungsfall und Potential) an hochohmigen Kreisen am konventionellen
- Fahrzeug unter Berücksichtigung des R<sub>i</sub> der Messmittel
- Kapazitäts- und Induktivitätsbestimmung mit DSO und Multimeter
- Bestimmen von Pulsweite, Frequenz am konventionellen Fahrzeug mit dem DSO
- Schaltungen zur Gleichspannungstransformation mit und ohne Potentialtrennung aufbauen/  
verstehen
- Messübungen am Hybrid-Fahrzeug: Lage der Komponenten, Stecken und Ziehen des Wartungssteckers
- (Service Disconnect), Überprüfung der Potentialfreiheit (Isolation), Messungen
- HV+ gegen HV- und gegen Karosserie
- Kennzeichnungen nach Fahrzeugnormen / DIN VDE-Normen / BG-Vorschriften
  - Leitungen und Kabel:
  - Aderaufbau, Ader- und Mantelisolierung
  - Aderkennzeichnung nach DIN VDE 0293
  - fachgerechte elektrische Verbindungen
  - Zurichten von fein- und feinstdrähtigen Leitungen

## LE 7: Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen kompakt

**Umfang:** 17 UE ( 1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (11 UE), Übungen (2 UE), Praktika (4 UE)

### Inhalt:

- Aufbau und Funktion von Bordnetzen in Fahrzeugen
- Einführung in das Thema „Alternative Antriebe“
- Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von alternativen Antrieben
  - Brennstoffzellenfahrzeuge,
  - Hybridantriebe,
  - Elektrofahrzeuge,
- Brennstoffzellen-/Hybridfahrzeuge: Konzepte und Betriebsmodi
- HV-Komponenten: z. B. Brennstoffzellen, HV-Batterien und -Akkumulatoren, Leistungselektronik, DC/DC-Wandler, Drehstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen, sonstige sicherheitskritische Komponenten
- Federal ECE Regel 100
- Motor Vehicle Safety Standard 305 (FMVSS 305)
- Zeichnen von Energieflüssen bei verschiedenen Betriebsarten des Hybrid-Systems
- Berechnen von Körperströmen bei Isolationsfehlern und deren Gefahren
- Gefährdungsbeurteilung Brennstoffzellen-/Hybridfahrzeuge
- Schutzklassen/-arten
- Ri von verschiedenen NiMH-Zellen bestimmen
- Spannungsfreiheit am Hybrid-Fahrzeug herstellen
- Messungen am HV-System
- Tausch von eingebauten Komponenten
- Inbetriebnahme mit Bestimmung des RISO des HV-Systems mit/ohne Fehler am HV-System
- Messungen (Spannungsfall und Potential) an hochohmigen Kreisen am konventionellen Fahrzeug unter Berücksichtigung des Ri der Messmittel
- Kapazitäts- und Induktivitätsbestimmung mit DSO und Multimeter
- Bestimmen von Pulsweite, Frequenz am konventionellen Fahrzeug mit dem DSO
- Schaltungen zur Gleichspannungstransformation mit und ohne Potentialtrennung aufbauen/verstehen
- Mess-Übungen am Hybrid-Fahrzeug: Lage der Komponenten, Stecken und Ziehen des Wartungssteckers (Service Disconnect), Überprüfung der Potentialfreiheit (Isolation), Messungen HV+ gegen HV- und gegen Karosserie
- Kennzeichnungen nach Fahrzeugnormen / DIN VDE-Normen / BG-Vorschriften
- Leitungen und Kabel:
  - Aderaufbau, Ader- und Mantelisolierung
  - Aderkennzeichnung nach DIN VDE 0293
  - Fachgerechte elektrische Verbindungen
  - Zurichten von fein- und feinstdrähtigen Leitungen

## **LE 8: Fachpraktikum Elektrotechnik für Ingenieure und Naturwissenschaftler aus nichtelektrotechnischen Fachgebieten**

**Umfang:** UE40 ( 1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (30 UE), Übungen ( 2 UE), Praktika (8 UE)

**Inhalt:**

- Elektrische Messtechnik
- Durchführen von Messungen entsprechend den elektrotechnischen Normen (VDE Bestimmungen)
- Schaltungstechnik
- Gebrauch von Werkzeugen bei der Elektromontage
- Verlegen und Befestigen von Leitungen
- Aufbauen und Verdrahten von Schaltungen nach Schaltungsunterlagen (Stückliste, Klemmenplan, Aufbauplan und Stromlaufplan)
- Sensorik in der Steuerungstechnik
- Anschließen und Bedienen von Peripheriegeräten
- Prüfen von Funktionen an digitalen Schaltgliedern und Schaltungen
- Störungsanalyse, systematische Fehlersuche, Anwenden fahrzeug- oder anlagenbezogener
- Diagnosegeräte
- Beheben von Störungen

## **LE 9: Theorie und Fachpraktikum für Facharbeiter aus nichtelektrotechnischen Fachgebieten**

**Umfang:** 92 UE (1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (52 UE), Übungen (16 UE), Praktika (24 UE)

**Inhalt:**

- Elektrische Messtechnik
- Durchführen von Messungen
- Schaltungstechnik
- Gebrauch von Werkzeugen bei der Elektromontage
- Verlegen und Befestigen von Leitungen
- Aufbauen und Verdrahten von Schaltungen nach Schaltungsunterlagen (Stückliste, Klemmenplan, Aufbauplan und Stromlaufplan)
- Sensorik in der Steuerungstechnik
- Anschließen und Bedienen von Peripheriegeräten
- Prüfen von Funktionen an digitalen Schaltgliedern und Schaltungen
- Störungsanalyse, systematische Fehlersuche, Anwenden fahrzeug- oder anlagenbezogener
- Diagnosegeräte
- Beheben von Störungen

## LE 10: Arbeiten unter Spannung an HV-Systemen

**Umfang:** 8 UE ( 1 UE = 45 Min.)

**Veranstaltungsart:** Seminar (4 UE), Praktika (4 UE)

**Inhalt:**

- Definition des Anwendungsbereichs
- Voraussetzungen für das Arbeiten unter Spannung am HV-System:
  - Befähigung der Mitarbeiter
  - Organisation der Arbeiten
  - Einzusetzende Schutz- und Hilfsmittel
- Praktische Übungen