

PHYSIK

CHEMIE
BIOLOGIE

TECHNIK



LD DIDACTIC



ALTERNATIVE ANTRIEBE IM KFZ

Hochvolttechnik in der Elektromobilität

Achtung:

**Die nachfolgende Präsentation
enthält Produktplatzierung!**

GRUND-/FACHWISSEN LF 3, 6, 13S sowie Überbetriebliche Ausbildung LEHRGANG K4/15

„Hochvolttechnik in der Kfz-Ausbildung sicher einsetzen“

Elektromobilität



1912 Foto einer Frau, die ihr Elektroauto zum Laden ansteckt





Baker Electric (1911)

Cleveland, Ohio U.S.A. Frauen favorisierten Reihenschlussmotor-getriebene Elektroautos , weil sie nicht angekurbelt werden mussten und keine Abgase erzeugten. *Baker Electrics* konnten bis zu **20 MPH** schnell fahren und hatten eine Reichweite von **20 bis 50 Meilen** mit einer Aufladung der Batterien. Mehrere Hersteller produzierten seinerzeit Elektrofahrzeuge, die 1910 bis 1915 ihren Höhepunkt erreichten und kurz darauf durch die aufkommenden Benzinfahrzeuge verdrängt wurden. Elektroautos waren teuer, sie kosten zwischen **\$ 2.550 und \$ 3.000 (64.000 – 75.000 €!)**.

Nichts neues!

LEYBOLD®

Elektrische Antriebstechnik im Kfz

Die Energieversorgung

Die Leistungselektronik

Die Drehfeldmaschine

Der Generator

Die Gleichstrommaschine

LF 3: Funktionsstörungen identifizieren und beseitigen

Sie überprüfen aufgrund von Arbeitsaufträgen und Fehlerbeschreibungen elektrische und elektronische Systeme und schalten Hochvoltkomponenten frei (*Freischalten, gegen Wiedereinschalten sichern, Spannungsfreiheit sicherstellen*).

Sie beachten die Unfallverhütungsvorschriften zur Vermeidung von Gefahren im Umgang mit elektrischem Strom und Gefahrstoffen. Sie wenden die elektrotechnischen Regeln zur sicheren Arbeit an Hochvoltssystemen an. Hierzu entwickeln sie Kriterien für den Einsatz von Prüfgeräten (*Sicherheitsausrüstung, Hochvoltspannungsprüfer, Durchgangsprüfer, Isolationsprüfer*) und erkennen die von elektrischen Speichern (*Kondensator, Hochvoltbatterien*) ausgehenden Gefahren.

LF 6: Funktionsstörungen an Bordnetz-, Ladestrom- und Startsystemen diagnostizieren und beheben

Sie wenden die herstellerspezifischen Sicherheits- und Prüfroutinen (*Freischaltung hochvolteigensicherer Fahrzeuge*) an und entwickeln eigene Prüfroutinen weiter.

LF 13S: Komponenten an Hybrid- und Elektrofahrzeugen prüfen und instand setzen

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Hybrid- und Hochvoltsysteme, deren Komponenten und Systemerweiterungen zu überprüfen und instand zu setzen.

Sie stellen Ursache-Wirkungs-Beziehungen her und ordnen sie einem Teilsystem (*Hochvoltsystem, Range Extender, Thermo Management*) und dessen Komponenten (*Hochvolt- Batterie, Inverter, Umrichter, Elektromotor*) zu. Sie erstellen dazu Funktions- und Systemübersichten (*Blockschaltbild*). Sie planen selbstständig die **Diagnose und Instandsetzung des Hochvoltsystems und dessen Komponenten** und beachten alle dafür notwendigen Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen. Sie erstellen situationsbezogene Arbeitspläne für unbekannte Fehler und arbeiten Arbeitsanweisungen aus.

Sie beurteilen die Gefährdungen bei **Messungen unter Spannung** (*Berührungs- und Lichtbogenschutz*). Dabei berücksichtigen sie den Aufbau, die Funktion und Wirkungsweise des zu diagnostizierenden Hochvoltsystems und beachten die Vorgaben des Herstellers. Sie leiten **Schutzmaßnahmen** ab und prüfen die Wirksamkeit der elektrotechnischen Schutzmaßnahmen des Hochvoltsystems.

Mit Diagnose- und Messgeräten (*Hochvoltmessgeräte*) führen sie unter Spannung Messungen (*Isolations-, Potentialausgleichs-, Spannungsfallmessung**, [...]) durch. [...].

Sie setzen Hochvoltkomponenten unter Beachtung der Herstellervorgaben instand, tauschen Bauteile, wechseln Module in Komponenten und **stellen Hochvoltleitungen unter Beachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit mit unterschiedlichen Anschlusstechniken** (*Adaption von Hochvolt-Leitungen*) her. [...] Sie schließen Hochvoltkomponenten an, dabei berücksichtigen sie Leitungskennzeichnungen, Spannungsfestigkeiten und herstellerspezifische Vorgaben für Leitungsdurchführungen und führen eine Funktionsprüfung des Gesamtsystems durch.

* = Spannungsabfallmessung (Anmerkung des Autors)

Vermittelt werden vertiefende Kenntnisse in folgenden Bereichen:

- Grundlagen Wechselstromtechnik
- Kapazitäten und Induktivitäten
- Grundlagen Drehstrommaschinen
- Grundlagen der Elektronik, Transistorarten u. Transistorschaltungen
- Stromrichterarten und Anwendung bei Elektrofahrzeugen
- Phasenverschiebung, Wirkleistung, Scheinleistung und Blindleistung bei komplexen Verbrauchern
- Gründe und Ziele für alternative Antriebe
- Antriebsarten: Hybrid-Antriebe, Wasserstofftechnik, Elektrofahrzeuge
- Energiespeicher: HV-Batterien, Schwerpunkt Li-Ionen-Batterien, Kondensatoren
- Startsysteme: Riemen-Starter-Generator, Kurbelwellen-Starter-Generator
- Nebenaggregate
- Gefahren des elektrischen Stromes und Erste Hilfe
- Netzformen
- Schutzmaßnahmen, Schutzklassen, Schutzarten
- Eigensichere Fahrzeuge (HV-Kontaktüberwachung, Isolationsüberwachung, Kurzschlussüberwachung)
- Freischalten, Spannungsfreiheit prüfen
- Leitungen, Kabel, Verbindungssysteme, Ladesysteme
- Gesetz, Verordnungen, Vorschriften

Kennziffer: K4/15

U N T E R W E I S U N G S P L A N

für einen Lehrgang der überbetrieblichen beruflichen Bildung zur Anpassung an die technische Entwicklung im

KRAFTFAHRZEUGTECHNIKER-HANDWERK

1 Thema der Unterweisung

Diagnosetechnik 4 – Hochvolttechnik

3 INHALT

3.1 Bedienen von Fahrzeugen und Systemen (5 %)

Vorschriften und Hinweise zur Sicherheit und zur Bedienung beachten und anwenden

3.2 Außer Betrieb und in Betrieb nehmen von fahrzeugtechnischen Systemen (40 %)

- Herstellerspezifische Vorgaben, Sicherheitsvorschriften und Schutzmaßnahmen, insbesondere Normen und Vorschriften für das elektrotechnische Arbeiten an Kraftfahrzeugen und Hochvoltfahrzeugen sowie Unfallverhütungsvorschriften und Regeln der Technik anwenden
- Erhöhtes Gefährdungspotenzial an Fahrzeugen erkennen
- Sicherheitsvorgaben für Hochvoltsysteme beachten und Arbeitsbereich sichern
- **Systeme nach Arbeitsanweisung spannungsfrei schalten, gegen Wiedereinschalten sichern, Spannungsfreiheit feststellen**
- **Funktionen überprüfen und Ergebnisse dokumentieren**
- **Elektrotechnische Gefahren beurteilen und analysieren**
- Fahrzeugtechnische Systeme in arbeitssicheren Wartungs- und Reparaturzustand versetzen, insbesondere deren explosionsgefährliche Stoffe, Treibstoffe, Gase,
- Flüssigkeiten sowie elektrische Spannungen beachten
- **Fahrzeugtechnische Systeme und elektrische Anlagen außer und in Betrieb nehmen**

3.3 Messen und Prüfen an Systemen (30 %)

- Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen anwenden
- Elektrische Verbindungen, Leitungen und Leitungsanschlüsse auf mechanische Schäden sichtprüfen
- Funktion elektrischer Bauteile, Leitungen und Sicherungen prüfen
- Funktion von Schutz- und Potenzialausgleichsleitern prüfen und beurteilen
- Isolationswiderstände messen und beurteilen

3.5 Diagnostizieren von Fehlern und Störungen an Fahrzeugen und Systemen (10 %)

- Maßnahmen für die Vermeidung von Gefahren durch Isolationsfehler ergreifen
- Expertensysteme anwenden, insbesondere geführte Fehlersuche, Datenbank und Telediagnose, Hotline nutzen

3.6 Demontieren, Reparieren und Montieren von Bauteilen, Baugruppen und Systemen (15 %)

- Elektrische Verbindungen und Anschlüsse herstellen, überprüfen, instand setzen und dokumentieren
- Elektrische Systeme montieren und anschließen, auf Funktion prüfen und Sicherheit gewährleisten
- Elektrotechnische Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Systemen, insbesondere an Hochvoltssystemen und Brennstoffzellen, beachten
- Hochvoltkomponenten ersetzen

Kontakt EN DGS-Kontakt Leichte Sprache A A+

Suchbegriff finden

Verkehr und Mobilität Digitales Das Ministerium

Verkehr und Mobilität

Mobilität ist zentrale Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum, Beschäftigung und Teilhabe des Einzelnen am gesellschaftlichen Leben.

Startseite → Verkehr und Mobilität → Verkehrsteilnehmer → Fahrzeuge → Kfz-technische Vorschriften → UN/ECE-Regelungen

UN/ECE-Regelung **ECE-R 100** Batteriebetriebene Elektrofahrzeuge



Paragrafen
(Quelle: BMVI)

- Verkehrspolitik
- ↓ **Verkehrsteilnehmer**
 - Autofahrer / Motorradfahrer
 - Fahrradfahrer / Fahrradverkehr
 - Öffentlicher Personenverkehr
 - Fahreignungsregister
 - Rechte und Pflichten
 - Berufskraftfahrer
- ↓ **Fahrzeuge**
 - M+S-Reifen
- ↓ **Kfz-technische Vorschriften**
 - Nummernschilder
 - Wiedereinführung alter...

http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/automotive/files/unece/status-table_en.pdf



8686

BGI/GUV-I 8686

Information

Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen



A3

BG Vorschrift A3

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Unfallverhütungsvorschrift

vom 1. April 1979
in der Fassung
vom 1. Januar 1997
mit Durchführungsanweisungen
in aktualisierter Nachdruckfassung
Januar 2005

Zusätzlich:
DGUV Vorschrift 3

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/i-8686.pdf>

DIN EN



DIN VDE 0105-100

Betrieb von elektrischen Anlagen

DIN-VDE 1000-10

Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen

EN 50110-1

Betrieb von elektrischen Anlagen

**Sicherer
Umgang mit
dem Elektroau-
to auch für freie
Werkstätten sowie
Rettungskräfte und
Entsorger steht an erster Stelle!**





Electric Car Goes on 200 Miles per Hour Rampage After Being Struck by Lightning



January 21st, 2015 | by Barbara Johnson

Nashville | A Smart car caused great turmoil yesterday morning in Tennessee, when it went out of control after being struck by a lightning bolt, causing 250,000\$ of damage and leaving 8 people injured.

Martin Jones was driving quietly under the rain in the East Nashville area, when his car was struck by a 120,000 amperes electrostatic discharge, radically supercharging his small electric vehicle's engine. The Smart car almost instantly reached the incredible speed of 200 miles per hour (or 320 km/h), leading to violent collisions with 5 other vehicles in less than 30 seconds.

[...]

The small electric car was completely destroyed after the incident, but the driver miraculously survived.



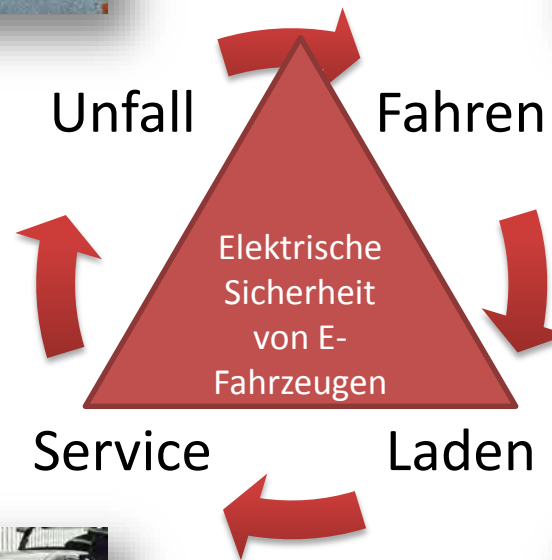
Quelle: <http://worldnewsdailyreport.com/electric-car-goes-on-200-miles-per-hour-rampage-after-being-struck-by-lightning/>

Betriebsarten

- ▶ Fahrbetrieb
- ▶ Ladebetrieb
- ▶ Service, Reparatur
- ▶ Unfall, Verschrottung



Quelle: Focus Online



5.1.1. Schutz gegen direktes Berühren

Der Schutz gegen direktes Berühren von aktiven Teilen muss den Vorschriften der Absätze 5.1.1.1 und 5.1.1.2 entsprechen. Diese Schutzvorrichtungen (Festisolierung, Isolierbarriere, Gehäuse usw.) dürfen nicht ohne Werkzeug geöffnet, ausgebaut oder entfernt werden können.

5.1.1.1. Aktive Teile im Fahrgast- oder Gepäckraum müssen entsprechend der Schutzart **IPXXD*** geschützt sein.

5.1.1.2. Aktive Teile in anderen Bereichen als dem Fahrgast- oder Gepäckraum müssen entsprechend der Schutzart **IPXXB** geschützt sein.

...

5.1.1.4. Wartungsschalter

Bei einem Wartungsschalter, der ohne Werkzeug geöffnet, ausgebaut oder entfernt werden kann, ist es annehmbar, wenn er in Fällen, in denen er ohne Werkzeug geöffnet, ausgebaut oder entfernt wird, der Schutzart **IPXXB** entspricht.

*IP: International Protection

1. Ziffer: Berührungsschutz

z. B. Outdoor-Handy IP**5**4 (5: bietet ausreichenden Schutz gegen Staub)
oder Batterie im e-Up!: IP**6K**9B (6: staubdicht, K: Automobilbereich)

2. Ziffer: Wasserschutz

z. B. Outdoor-Handy IP**5**4 (4: bietet Schutz gegen allseitiges Spritzwasser)
z. B. Batterie im e-Up!: IP6**K**9B (9: Geschützt gegen Wasser bei Hochdruck/Dampfstrahlreinigung)

3. Ziffer: Ergänzender Berührungsschutz

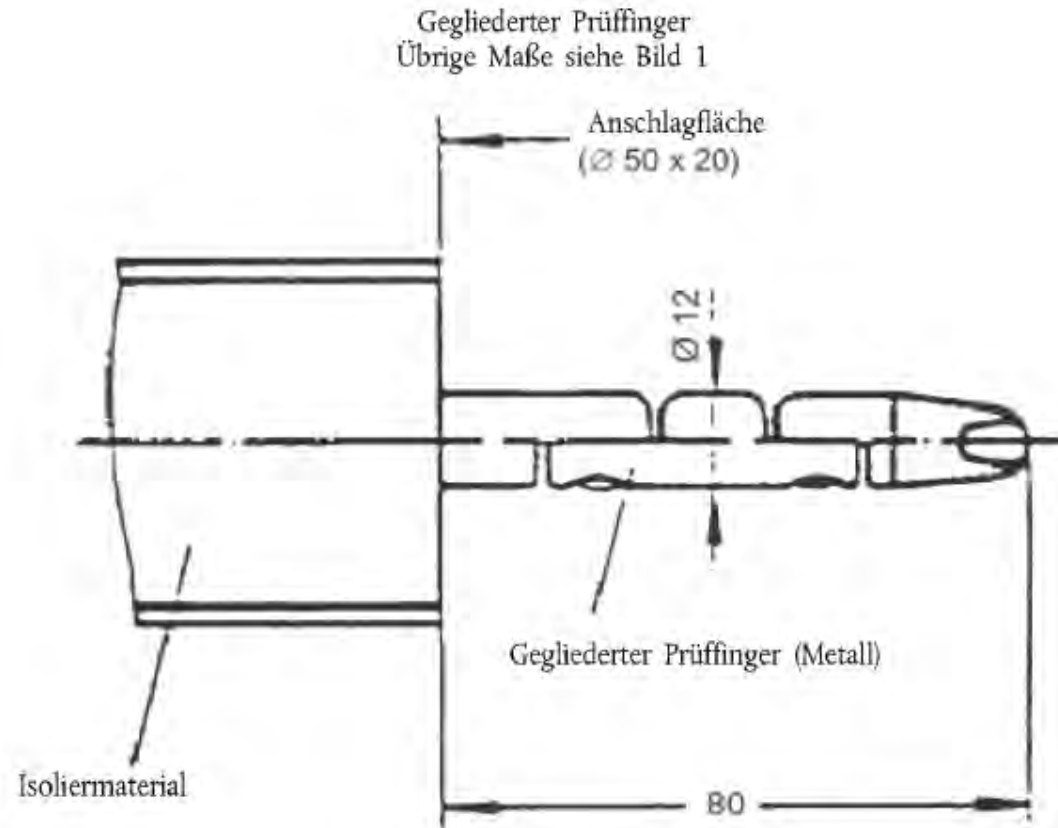
IPxxA Handrückenschutz. Gegenstände Durchmesser >50 mm

IPxxB Fingerschutz. Gegenstände Durchmesser >12 mm mit 80 mm Maximallänge

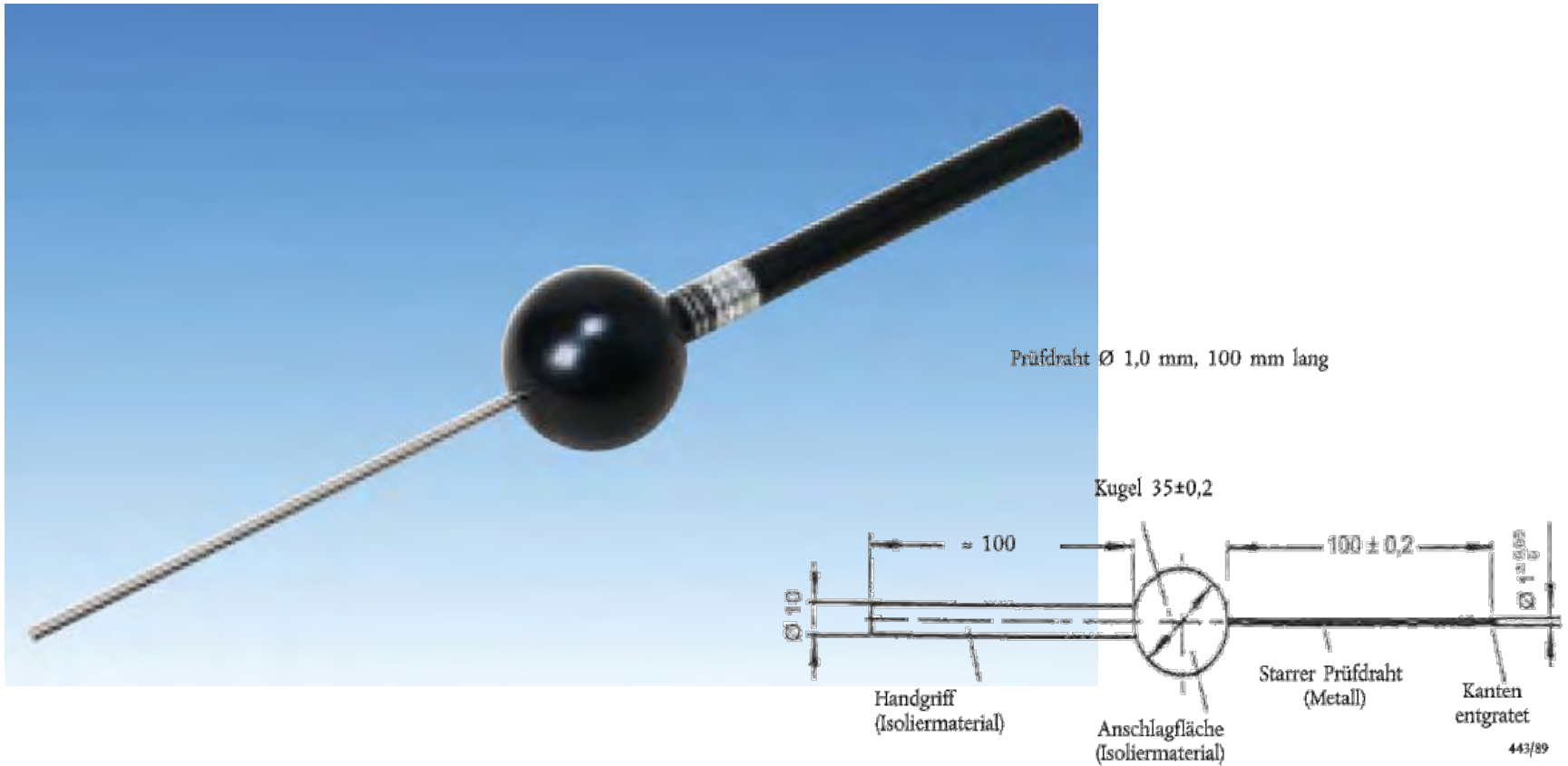
IPxxC Werkzeugschutz. Gegenstände Durchmesser >2,5 mm mit 100 mm Maximallänge

IPxxD Drahtschutz. Gegenstände Durchmesser >1 mm mit 100 mm Maximallänge

Gegliedertter Prüffinger



Prüfdraht



Personengruppen innerhalb der Werkstatt

Elektrotechnischer Laie

Nur Bedienung des Fahrzeugs

Elektrisch unterwiesene Person

Arbeiten unter Aufsicht der Elektrofachkraft am spannungsfreien Hochvoltsystem

Elektrofachkraft (für HV-Systeme in Kraftfahrzeugen)

Spannungsfreischaltung des Kraftfahrzeuges

Alle Arbeiten am HV-Fahrzeug im spannungslosen Zustand

Fachverantwortung und Unterweisung des Werkstattpersonals

Die Qualifikation „Arbeiten an HV-Anlagen“

Das Messen der elektrischen Größen im 12 V- bzw. 24 V-Bordnetz ist Bestandteil der Kfz-Mechaniker, -Elektriker und -Mechatroniker Ausbildung. Eine zweitägige Fortbildungsmaßnahme für das „Spannungsfrei-Schalten“ eines HV-Fahrzeugs ist dennoch durchzuführen, um auf diesem Gebiet fit zu sein. Diese Qualifikation wurde zwischen Berufsgenossenschaften, VDA (*Verband der Automobilindustrie*), ZDK (*Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe e. V.*) und VDIK (*Verband der Internationalen Kraftfahrzeughersteller e. V.*) abgestimmt. Die Schulung wird von TÜV, TAK (*Akademie Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe*), DEKRA sowie von einigen Fahrzeugherstellern und Systemanbietern angeboten.

Die Qualifizierung gliedert sich in 3 Stufen:

Die Qualifikation „Arbeiten an HV-Anlagen“

Stufe 1 – **Nichtelektrische Arbeiten**

Mitarbeiter soll HV-Komponenten sicher bedienen können, Aufbau und Wirkungsweise verstehen und mit den Kennzeichnungen der Komponenten vertraut sein. Wegen der Gefahr eines Lichtbogens ist hierbei das elektrotechnische Arbeiten unzulässig. Es dürfen lediglich alltägliche Arbeiten wie z. B. Ölwechsel oder Reifenwechsel durchgeführt werden.

Die Qualifikation „Arbeiten an HV-Anlagen“

Stufe 2 – **Spannungsfreies Arbeiten**

Ein sicherer Umgang mit Elektrosystemen muss vorhanden sein. Hier lernt man die drei Hauptregeln richtig anzuwenden.

- Das Freischalten
- Die Feststellung der Spannungsfreiheit
- Der Tausch einzelner Komponenten

Durch diese Stufe sind die Mitarbeiter in der Lage, am HV-System zu arbeiten, einen Unfallort abzusichern und das Fahrzeug ordnungsgemäß zu verschrotten.

Die Qualifikation „Arbeiten an HV-Anlagen“

Stufe 3 – **Arbeiten unter Spannung**

Die Grundlagen aus Stufe 2 sind erforderlich für diese Stufe. Zusätzlich sollten theoretische und praktische elektronische Kenntnisse vorhanden sein. Danach ist man in der Lage Bauteile unter Spannung zu wechseln, zu reparieren sowie eine detaillierte Fehlersuche durchführen.

Hinweise im Werkstattdokument hier am Beispiel **erWin** von Volkswagen

Gefährdungseinstufung des Hochvoltsystems

Hinweis

Bei Rückfragen oder Unklarheiten bzgl. der Begriffe „Hochvolttechniker“, „Hochvoltexperte“ oder bzgl. des Hochvoltsystems ist vor Beginn jeglicher Arbeiten Rücksprache mit dem zuständigen Importeur zu halten.

Vor Beginn von Arbeiten am Hochvoltsystem muss ein Hochvolttechniker das Hochvoltsystem spannungsfrei schalten.

Bei welchen Arbeiten das Hochvoltsystem spannungsfrei zu schalten ist, ist der Liste „Arbeiten am Hochvoltsystem“ zu entnehmen.

Bei welchen Arbeiten muss das Hochvoltsystem spannungsfrei geschaltet werden:

- Nur der HVT ist berechtigt, das Hochvoltsystem zertifiziert spannungsfrei zu schalten.
- Alle Arbeiten, die an einem e-up! durchgeführt werden, dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die mindestens die Qualifikation als EuP besitzen.
- Bei jeder Tätigkeit sind die Hochvolt-relevanten Bauteile im Tätigkeits-/Arbeitsbereich einer Sichtprüfung zu unterziehen.
- Bei Auffälligkeiten oder Unklarheiten muss mit dem HVT oder dem HVE Rücksprache gehalten werden.
- Alle aufgeführten Arbeiten sind auf den Aus- und Einbau bzw. das Ersetzen der einzelnen Bauteile bezogen.
- Bei regulären Wartungsarbeiten muss das Hochvoltsystem nicht spannungsfrei geschaltet werden.

Quelle: erwin volkswagen e-Up!

Allgemeine Arbeiten			
Bei Arbeiten an folgenden Bauteilen:	Vor Arbeitsbeginn Spannungsfreiheit des Hochvoltsystems herstellen?		Mindestqualifikation:
	Ja	Nein	
Flüssigkeiten (Kühlmittel und Öle) ablassen und auffüllen		X	EuP
Kühlmittelkreislauf und Kühlmittelausgleichsbehälter		X	EuP
Reifen wechseln		X	EuP
Schlussleuchten		X	EuP
Austausch / Reparatur der Verglasung		X	EuP
Montagearbeiten im Fahrzeuginnenraum		X	EuP
Montagearbeiten im Dachbereich		X	EuP
Montagearbeiten an der Heckklappe		X	EuP
Montagearbeiten an den Stoßfängern		X	EuP
Montagearbeiten am Frontend		X	EuP

Quelle: erwin volkswagen e-Up!



Arbeiten in der Nähe von Hochvoltkomponenten			
Bei Arbeiten an folgenden Bauteilen bzw. bei folgenden Arbeiten:	Vor Arbeitsbeginn Spannungsfreiheit des Hochvoltsystems herstellen durch den HVT?		Mindestqualifikation:
	Ja	Nein	
Karosseriearbeiten (Montage-, Glas- und Beularbeiten)	X		EuP
Getriebe, ohne Fahrmotor für Elektroantrieb	X		EuP
Aggregateträger vorn		X	EuP
Bremsen vorn		X	EuP
Bremsen hinten		X	EuP
Druckspeicher für Bremssystem -VX70-		X	EuP
Steuergerät für ABS -J104- und Hydraulikeinheit für ABS -N55-		X	EuP
Hinterachse und Fahrwerk, rechte Fahrzeugseite	X		EuP
Hinterachse und Fahrwerk, linke Fahrzeugseite		X	EuP
Unterbodenverkleidung		X	EuP
Bei Schweißarbeiten Hochvoltkomponenten abdecken + anschließender Sichtprüfung	X		EuP
Arbeiten, bei denen der Fahrmotor angehoben wird, z. B. Motorlager.	X		EuP
Steuergeräte und elektrische Bauteile der 12-V-Anlage		X	EuP
Batterie -A-		X	EuP
Scheinwerfer vorn links -MX1-		X	EuP
Scheinwerfer vorn rechts -MX2-		X	EuP
Glühlampen Scheinwerfer		X	EuP

Quelle: erwin volkswagen e-Up!



Arbeiten an der Hochvoltbatterie			
Bei Arbeiten an folgenden Bauteilen:	Vor Arbeitsbeginn Spannungsfreiheit des Hochvoltsystems herstellen durch den HVT?		Mindestqualifikation:
	Ja	Nein	
Unterbodenverkleidung aus- und einbauen		X	EuP
Hochvoltbatterie 1 -AX2- aus- und einbauen	X		HVT
Traktionsnetzanschluss trennen	X		EuP
Niedervoltanschluss der Hochvoltbatterie trennen		X	EuP
Serviceklappe der Hochvoltbatterie aus- und einbauen		X	HVE
Steuergerät für Batterieregelung -J840-		X	HVE
Hochvoltbatterie 1 -AX2- öffnen	X		HVE
Hochvoltbatterie 1 -AX2- verkleben	X		HVE
Steuergerät für Modulüberwachung von Batterien -J497- (Zellcontroller)	X		HVE
Schaltkasten der Hochvoltbatterie -SX6-	X		HVE
Batteriemodul 1 -J991- und weitere Batteriemodule	X		HVE
Anschluss 1 für Hochvoltbatterieladung -U34- (DC-Ladeanschluss)	X		EuP
Lackierarbeiten an der Hochvoltbatterie - Hinweise im Lackleitfaden beachten!		X	EuP
Arbeiten an Unfallfahrzeugen			
Bei Arbeiten an folgenden Bauteilen:	Vor Arbeitsbeginn Spannungsfreiheit des Hochvoltsystems herstellen durch den HVT?		Mindestqualifikation:
	Ja	Nein	
Erstbewertung des Gefährdungszustands		X	HVT
Karosseriearbeiten (mit Richtbank)	X		EuP
Lackierarbeiten am Fahrzeug - Hinweise im Lackleitfaden beachten!		X	EuP

Quelle: erwin volkswagen e-Up!



Arbeiten an der Heiz- und Klimaanlage			
Bei Arbeiten an folgenden Bauteilen:	Vor Arbeitsbeginn Spannungsfreiheit des Hochvoltsystems herstellen durch den HVT?		Mindestqualifikation:
	Ja	Nein	
elektrischer Klimakompressor -V470-	X		EuP
Hochvoltheizung (PTC) -Z115-	X		EuP
Arbeiten an der Heiz- und Klimaanlage im Fahrzeuginnenraum		X	EuP
Kältemittelleitung in der Fahrzeugperipherie (Arbeiten, die nicht direkt am Klimakompressor stattfinden und ohne Öffnen des Kältemittelkreislaufs ablaufen, wie z. B. Lösen und Befestigen von Kältemittelleitungen)		X	EuP
Klimaanlagenleistungstest (zur Überprüfung der Drücke im Kältemittelkreislauf, mittels Klimaservicegeräts)		X	EuP
Kältemittelleitungen direkt am Klimakompressor	X		EuP
Kältemittel absaugen / evakuieren / befüllen		X	EuP
Fotosensor für Sonneneinstrahlung -G107-		X	EuP
Hochdruckgeber -G65-		X	EuP
Pumpe für Kühlmittelumlauf vor Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb -V508-		X	EuP
Arbeiten am Ladeanschluss			
Ladesteckdose 1 für Hochvoltbatterieladung -UX4-	X		EuP
Hochvoltbatterie laden im Werkstattbereich		X	EuP
Tankdeckel		X	EuP
Arbeiten am Ladegerät			
Ladegerät 1 für Hochvoltbatterie -AX4- mit Steuergerät für Hochvolt-Batterieladegerät -J1050-	X		EuP
Anschluss- und Verteilerkasten 1 -SX1-	X		EuP

Quelle: erwin volkswagen e-Up!



Arbeiten am Hochvoltsystem			
Bei Arbeiten an folgenden Bauteilen:	Mindestqualifikation:		
Hochvoltsystem spannungsfrei schalten	HVT		
Arbeiten am Antriebsaggregat			
Bei Arbeiten an folgenden Bauteilen:	Vor Arbeitsbeginn Spannungsfreiheit des Hochvoltsystems herstellen durch den HVT?		Mindestqualifikation
	Ja	Nein	
Drehstromantrieb -VX54-	X		EuP
Fahrmotor für Elektroantrieb -V141-	X		EuP
Geber für Temperatur des Fahrmotors -G712-	X		EuP
Geber 1 für Rotorposition des Fahrmotors -G713-	X		EuP
Arbeiten an der Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb			
Leistungs- und Steuerelektronik für Elektroantrieb -JX1- mit Steuergerät für Elektroantrieb -J841-	X		EuP
Sicherung für elektrischen Klimakompressor	X		EuP
Arbeiten am Hochvoltsystem			
Potenzialausgleichsleitungen (Masse) mit Anschluss an HV-Bauteilen	X		EuP
Messung von Isolationswiderständen	X		HVT
TW - Wartungsstecker für Hochvoltsystem (Service-Stecker, Service-Disconnect)		X	EuP
PX - Hochvoltleitungen (orange) im Fahrzeug	X		EuP

Quelle: erwin volkswagen e-Up!



Bezeichnung	Aufwand & Befugnis
Elektrisch unterwiesene Person (EuP)	<ul style="list-style-type: none">- 90 Min. mit Schriftstück am Fahrzeug- Der HVT unterweist -> Fahrzeugspezifisch- Jeder Mitarbeiter, der bei einem Volkswagen Servicepartner mit einem Hochvoltfahrzeug oder Hochvoltkomponenten in Kontakt kommt oder kommen könnte muss mindestens als EuP qualifiziert sein.- Die EuP darf allgemeine Arbeiten am Fahrzeug und vom Hochvolttechniker (HVT) beauftragte, mechanische Umfänge am spannungsfreien Hochvoltsystem durchführen.

Quelle: erwin volkswagen e-Up!



Bezeichnung	Aufwand & Befugnis
HVT (Hochvolttechniker)	<p>Der Hochvolttechniker hat aufgrund seiner Qualifikation die gleichen Befugnisse wie eine EuP. Zusätzlich darf er die zertifizierte Messung der Spannungsfreiheit des Hochvoltsystems durchführen. Der HVT darf folgende Arbeiten am Hochvoltsystem durchführen:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Spannungsfreiheit zertifiziert herstellen.2. Gegen Wiedereinschalten sichern.3. Spannungsfreiheit feststellen.4. Die EuP mit Arbeiten am Hochvoltsystem beauftragen.5. Das Fahrzeug in Betrieb nehmen.

Quelle: erwin volkswagen e-Up!



Bezeichnung	Aufwand & Befugnis
HVE (Hochvoltexperte)	<p>Der HVE ist ausgebildeter HVT mit der Zusatzqualifikation, das Hochvoltsystem außer Betrieb nehmen zu dürfen für den Fall, dass der HVT dies nicht mit den üblichen Werkzeugen und Messungen tun kann. Endet die Befugnis des HVT für Arbeiten am Hochvoltsystem, muss der HVE die Arbeit weiterführen.</p> <p>Aufgabe des HVE ist es ausschließlich, das Hochvoltsystem zu deaktivieren, wenn dies nicht mit den herkömmlichen Mitteln oder Methoden des HVT möglich ist.</p>





Aufbau Elektroauto (vereinfacht)

- 1 Ladeanschluss, Ladestecker
- 2 Lithium-Ionen-Hochvoltbatterie
- 3 Leistungselektronik (Steuerung)
- 4 Elektromotor
- 5 Batterie-Management-System
- 6 Motorraum (Antriebs- & Nebenaggregate)
- 7 Hochvoltkabel (von Ladedose zu Akku, 324V)
- 8 Niedervoltbatterie (12 Volt, DC-Wandler)

<http://www.elektromobilitaet.com/wissen-elm/aufbau-elektroauto/>

Die 5 Sicherheitsregeln

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

1. Freischalten

Sicheres Trennen einer elektrischen Anlage von spannungsführenden Teilen

- Zündschlüssel abziehen
- Notausschalter betätigen
- Wartungsstecker aus Traktionsbatterie ziehen
- **Entladezeit für Kondensator (ca. 5-10 min) beachten!**

Im E-Fahrzeug je nach Hersteller verschieden

Beispiele

Honda

- Schalter

VW, Audi, Toyota

- Service Stecker, Service Disconnect, Wartungsstecker



Entladezeit für Kondensatoren im Inverter



$$T_{(0,5)} = R * C * \ln(1/0,5) = 13900 \Omega * 3 * 0,0027 \text{ F} * 0,693 = 78,8 \text{ s (!)}$$

2. Gegen Wiedereinschalten sichern

Das System muss beim Arbeiten zuverlässig gegen versehentliches Wiedereinschalten gesichert werden.

- Zündschlüssel & Batterie-Trenner an gekennzeichnetem Ort verwahren (Mindestabstand bei Keyless-Systemen des Herstellers beachten!)
- Freischalten dokumentieren
- Fahrzeug kennzeichnen

Im E-Fahrzeug:

Zündschlüssel sicher verwahren, wegsperren
Schloss oder Abdeckkappe anbringen

Beispiele

BMW, Mercedes

- Schloss anbringen

VW, Audi, Toyota

- Verschießbare Abdeckkappe anbringen

3. Spannungsfreiheit feststellen (1/2)

Die Spannungsfreiheit muss festgestellt werden, bevor mit dem Wartungsarbeiten begonnen werden darf.

- Spannungsfreiheit an entwicklungsstandbedingten geeigneten Hochvoltbauteilen mit 2-poligem Spannungsmesser nach DIN EN 61243-3 messen
- Generell immer vor Berührung eines spannungsführenden Bauteiles die allpolige Spannungsfreiheit messen
- **Das Prüfgerät darf keinen nieder-ohmigen Strommessbereich haben, damit nicht aus Versehen über das Messgerät ein Kurzschluss mit Lichtbogen auftritt!**

3. Spannungsfreiheit feststellen (2/2)

Die Spannungsfreiheit muss festgestellt werden, bevor mit dem Wartungsarbeiten begonnen werden darf.

- Spannungsmesser zuvor überprüfen!
- Das System gilt bis zum Nachweis der Spannungsfreiheit als unter Spannung stehend!

Im E-Fahrzeug:

Individuelle Vorgaben des Herstellers!

Beispiele

BMW

Symbol im Display

Toyota

Eigene Messung unter speziellen Vorschriften

Mercedes

je nach Modell Anzeige im Kombiinstrument,
Messen verboten oder Messen vorgeschrieben

4. Erden und Kurzschließen

- Nach dem Freischaltvorgang werden ursprünglich spannungsführende Leitungen geerdet und spannungstragende Bauteile kurzgeschlossen
Hierauf kann verzichtet werden, wenn die Punkte 1-3 sicher durchgeführt wurden und die Nennspannung unter 1.000 VAC bzw. 1.500 VDC liegt.

Daher nicht notwendig bei E-Fahrzeugen!

5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschränken oder abdecken

- Nach Freischaltungen für mechanische Arbeiten müssen alle Elektrobauteile sicher umhüllt und entsprechend isoliert/verkapselt sein.
- Bei allen offenen spannungsführenden Klemmen muss die Spannungsfreiheit geprüft sein.

Nicht unbedingt notwendig bei E-Fahrzeugen, **aber empfohlen!**

Werkzeug

- Das richtige Elektro-Werkzeug für Arbeiten unter Spannung
- Nur **vollisoliert** nach VDE weil...
- rutscht ein solches Werkzeug aus der Hand kann es keine Kurzschlüsse verursachen
- Das Fahrzeug muss auf **Rangierhilfen** stehen weil...
- Bewegung (z. B. Schieben) zu einer unkontrollierten Spannungserzeugung durch den E-Generator führen kann



Die persönliche Schutzausrüstung PSA

LEYBOLD®

Zur persönlichen Schutzausrüstung gehören z. B.:

- Das richtige Werkzeug für Arbeiten unter Spannung
- Sicherheitshandschuhe und Schutzbrille (Visier)
- Ein Spannungsprüfer nach DIN EN 61243-3
- Ein sicheres Messgerät mit Zubehör



Schutz gegen elektrischen Schlag und Verbrennung!



Werkstattergänzung:

(berner.eu)



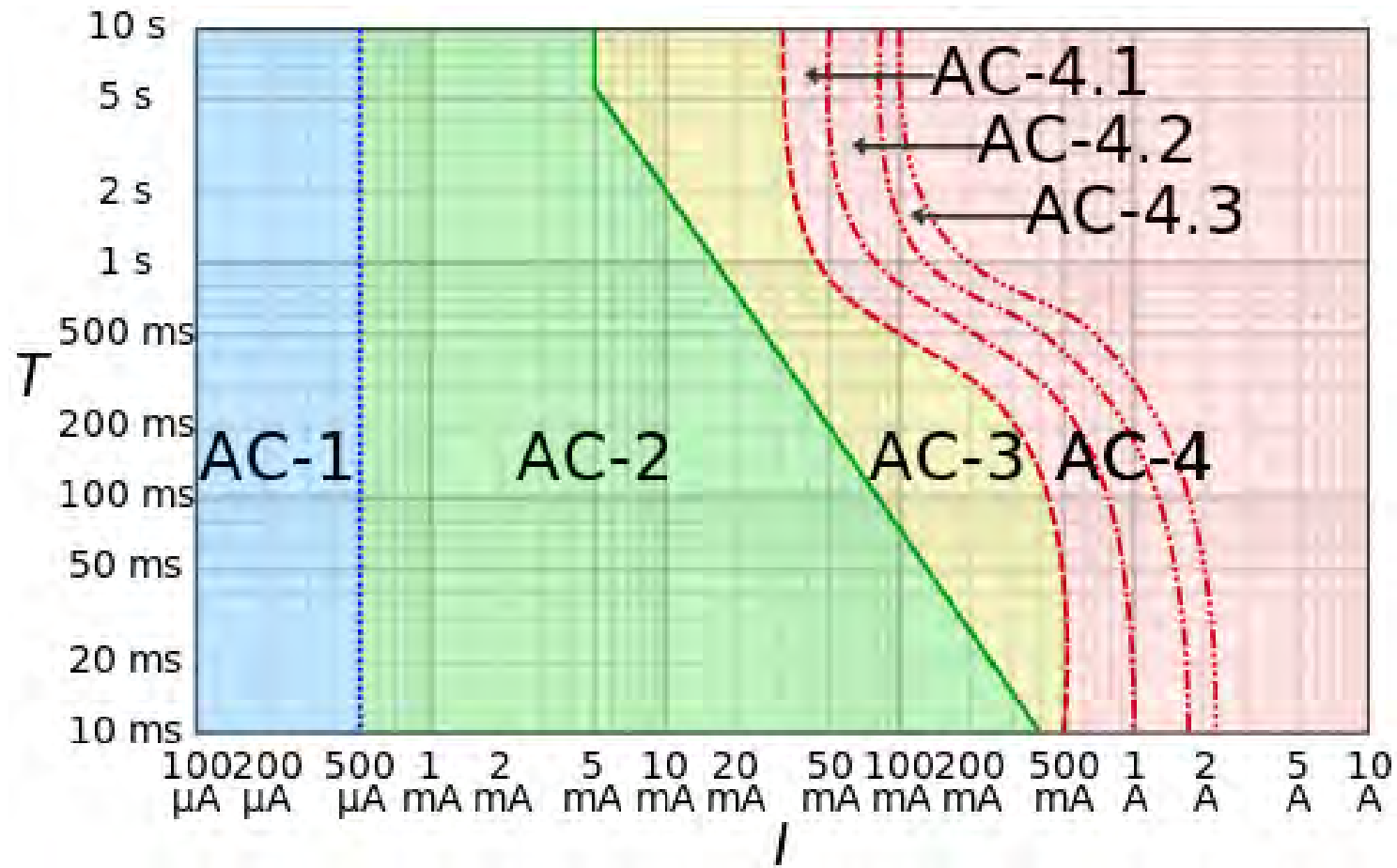
So bitte nicht:



Auf jeden Fall die „Schnellprüfung“

LEDERHANDSCHUHE: in Frankreich vorgeschrieben, in USA empfohlen:







**Achtung
„Hochvolt“!**

Achtung
Am Fahrzeug wird gearbeitet!
**Hochvolt-Spannungen
sind eingeschaltet!**

Arbeiten nur unter Leitung und Aufsicht des
HV-Fachkundigen

Name des HV-Fachkundigen, Telefonnummer
(Hinweisschild ist sichtbar am Fahrzeug anzubringen)



Achtung
Am Fahrzeug wird gearbeitet!
**Hochvolt-Spannungen
sind sicher ausgeschaltet!**

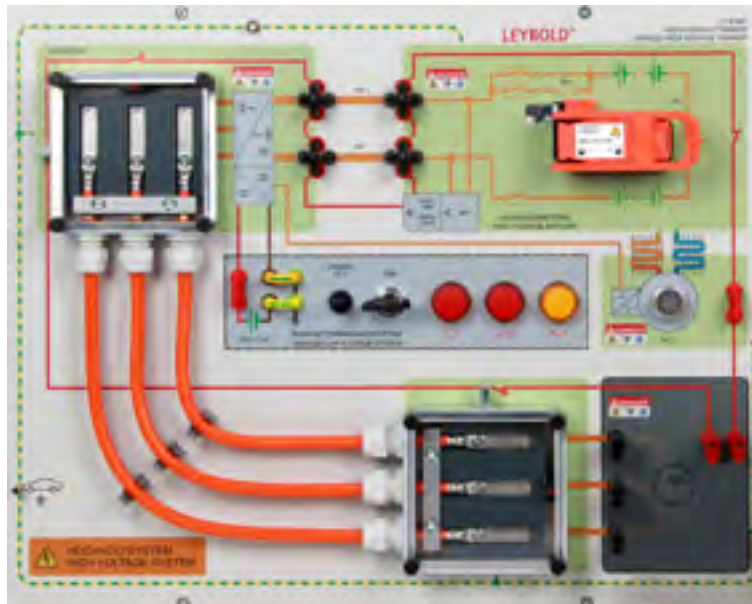
Arbeiten nur unter Leitung und Aufsicht des
HV-Fachkundigen

Name des HV-Fachkundigen, Telefonnummer
(Hinweisschild ist sichtbar am Fahrzeug anzubringen)

739 947 Kfz Hochvoltrainer

Trainingstafel an der der Umgang mit Hochvoltkomponenten von Hybrid-/Elektrofahrzeugen praxisnah geübt werden kann. Das Gerät ist sowohl für die Demonstration durch den Ausbilder/Lehrer als auch für die fachpraktische Übung durch den Auszubildenden/Schüler geeignet.

Das System ist so ausgelegt, dass Messungen spannungsfrei oder an unter Spannung stehenden Teilen durchgeführt werden können.



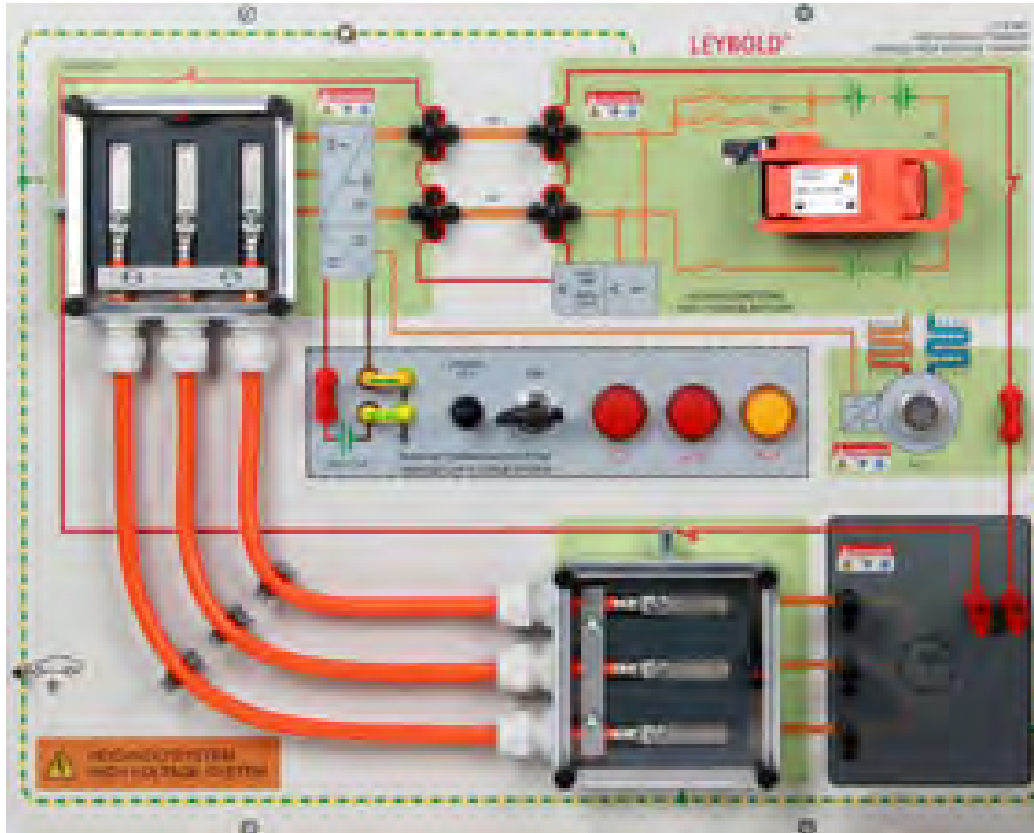
Aktuelle Preise
finden Sie im Internet!



Aufbau Elektroauto (vereinfacht)



- 1 Ladeanschluss, Ladestecker
- 2 Lithium-Ionen-Hochvoltbatterie
- 3 Leistungselektronik (Steuerung)
- 4 Elektromotor
- 5 Batterie-Management-System
- 6 Motorraum (Antriebs- & Nebenaggregate)
- 7 Hochvoltkabel (von Ladedose zu Akku, 324V)
- 8 Niedervoltbatterie (12 Volt, DC-Wandler)



Aufbau Elektroauto (vereinfacht)

- 1 Ladeanschluss, Ladestecker
- 2 Lithium-Ionen-Hochvoltbatterie
- 3 Leistungselektronik (Steuerung)
- 4 Elektromotor
- 5 Batterie-Management-System
- 6 Motorraum (Antriebs- & Nebenaggregate)
- 7 Hochvoltkabel (von Ladedose zu Akku, 324V)
- 8 Niedervoltbatterie (12 Volt, DC-Wandler)



1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen



1. Freischalten

Sicheres Trennen einer elektrischen Anlage von spannungsführenden Teilen



Toyota Prius

- Fahrzeug sicher abstellen, Zündschlüssel abziehen und sicher verwahren
- Sicherheitskleidung, wie Schutzbrille und durchschlagsichere Handschuhe nach Vorgaben von Toyota tragen
- Service Stecker im Kofferraum entriegeln und entfernen





1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen

2. Gegen Wiedereinschalten sichern

Das System muss beim Arbeiten zuverlässig gegen versehentliches Wiedereinschalten gesichert werden



Toyota Prius

- Service Stecker sicher verwahren
- im Motorraum Abdeckung des Inverters entfernen (dadurch ist das Interlocksystem unterbrochen)

Das Fahrzeug ist jetzt freigeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert



1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen

3. Spannungsfreiheit feststellen

Die Spannungsfreiheit muss festgestellt werden, bevor mit dem Wartungsarbeiten begonnen werden darf.

Toyota Prius

Eigene Messung unter speziellen Vorschriften durchführen

- Messgerät zur Überprüfung der Spannungsfreiheit, an einer externen Spannungsquelle (z. B. Steckdose), auf Funktion überprüfen
- An den freizugänglichen Polen des Inverters wird nun eine Messung durchgeführt

Zeigt das Messgerät keine Spannung an, gilt das Fahrzeug als spannungsfrei





1. Freischnitten
2. Gegen Wiedereinschnitten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschnitten oder abdecken



1. Freischnitten (1/3)

Sicheres Trennen einer elektrischen Anlage von spannungsführenden Teilen

Audi Q5 hybrid

- Zündschlüssel abziehen & sicher verwahren
Das Hochvoltsystem wird kontrolliert abgeschaltet
- Stütz- und der Starterbatterie abklemmen
Masseband der Starterbatterie und Masseanschluss der Stützbatterie wird abgeklemmt



1. Freischnitten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschränken oder abdecken



1. Freischnitten (2/3)

Sicheres Trennen einer elektrischen Anlage von spannungsführenden Teilen

Audi Q5 hybrid

- Ladegeräte/Stromquellen entfernen (falls vorhanden)



1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschränken oder abdecken



1. Freischalten (3 / 3)

Sicheres Trennen einer elektrischen Anlage von spannungsführenden Teilen

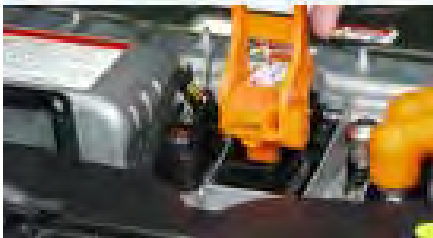


Audi Q5 hybrid

Schutzkappe des Service Steckers abnehmen

Sicherheitsstecker entriegeln

- Sicherheitslinie wird unterbrochen
- HV-System wird im Notfall schnellentladen



Service Steckers entfernen

- Batterie wird mittig getrennt, jeweils halbe Spannung in den Batteriehälften (wenn Gehäuse geöffnet!)



1. Freischalten
2. **Gegen Wiedereinschalten sichern**
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschränken oder abdecken

2. Gegen Wiedereinschalten sichern (1/2)

Das System muss beim Arbeiten zuverlässig gegen versehentliches Wiedereinschalten gesichert werden

Audi Q5 hybrid

- Safety-Plug anbringen und abschließen
- Zündschlüssel, Service Stecker und Schlüssel des Safety-Plugs sicher verwahren



1. Freischalten
2. **Gegen Wiedereinschalten sichern**
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschränken oder abdecken



2. Gegen Wiedereinschalten sichern (2 /2)

Das Fahrzeug anschließend spannungsfrei schalten!

Audi Q5 hybrid

- Pilotlinienstecker entriegeln und entfernen
- Sicherung der HV-Leitungen öffnen
- HV-Leitungen entriegeln und abziehen

Anschließend muss eine Wartezeit von 5 Min. eingehalten werden, in denen sich die Kondensatoren des HV-Systems entladen



1. Freischnitten
2. Gegen Wiedereinschnitten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschnitten oder abdecken

3. Spannungsfreiheit feststellen (1/3)

Die Spannungsfreiheit muss festgestellt werden, bevor mit dem Wartungsarbeiten begonnen werden darf.

1. Messgerät überprüfen

Messung an einer externen Spannungsquelle durchführen

- Messung z. B. an der Stützbatterie (12 V=) oder
- Messung z. B. an einer Netzsteckdose (230 V~)



Messen mit:
Original Werkstattequipment

Geführt mit original
Werkstatttestern

Didaktisch mit Sensor-CASSY





1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschränken oder abdecken

3. Spannungsfreiheit feststellen (2 /3)

Die Spannungsfreiheit muss festgestellt werden, bevor mit dem Wartungsarbeiten begonnen werden darf.



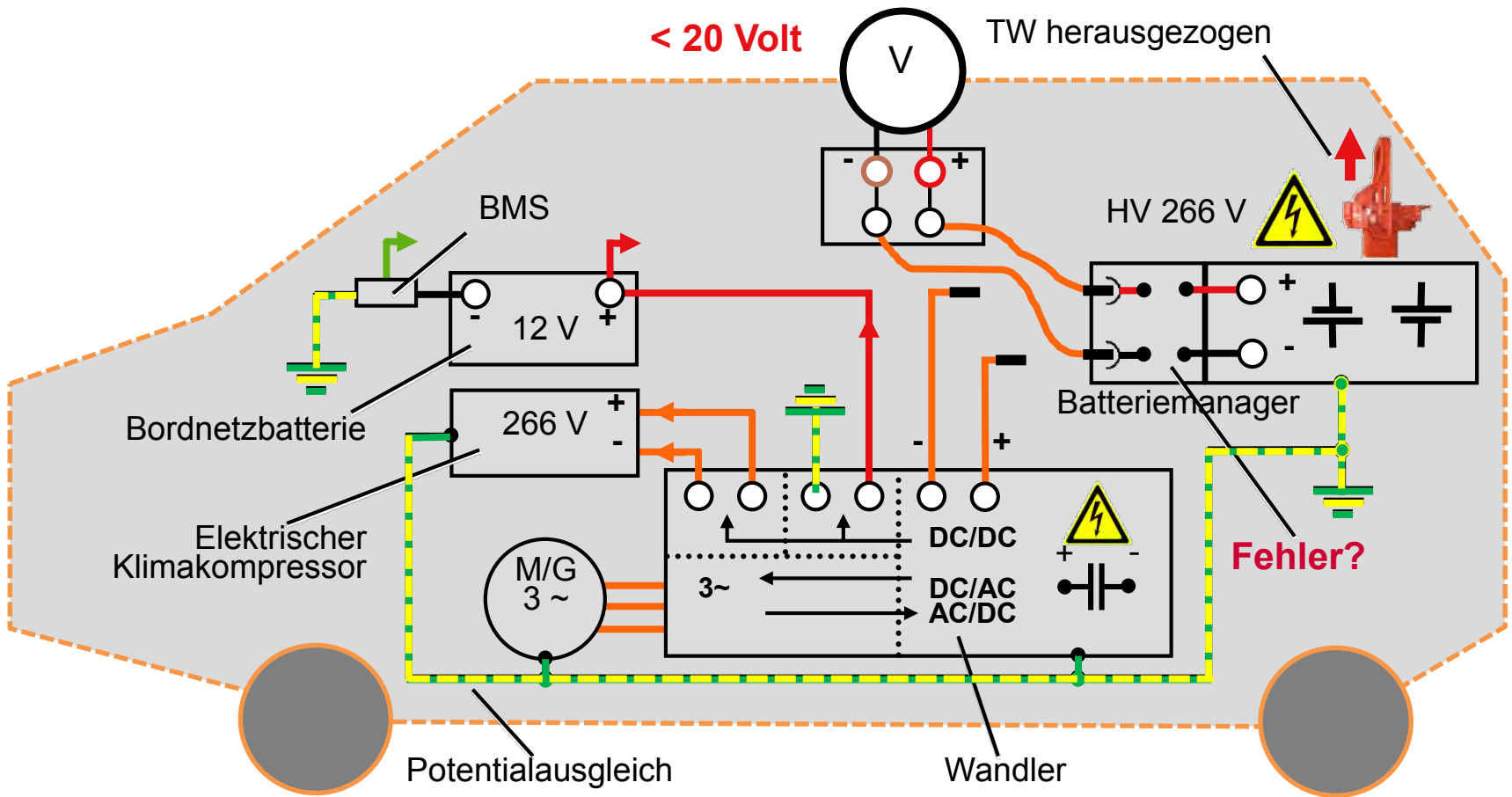
2. Spannungsfreiheit des Audi Q5 hybrid messen

Messadapter an der HV-Batterie anschließen
Farbkodierungen an den Leitungen beachten

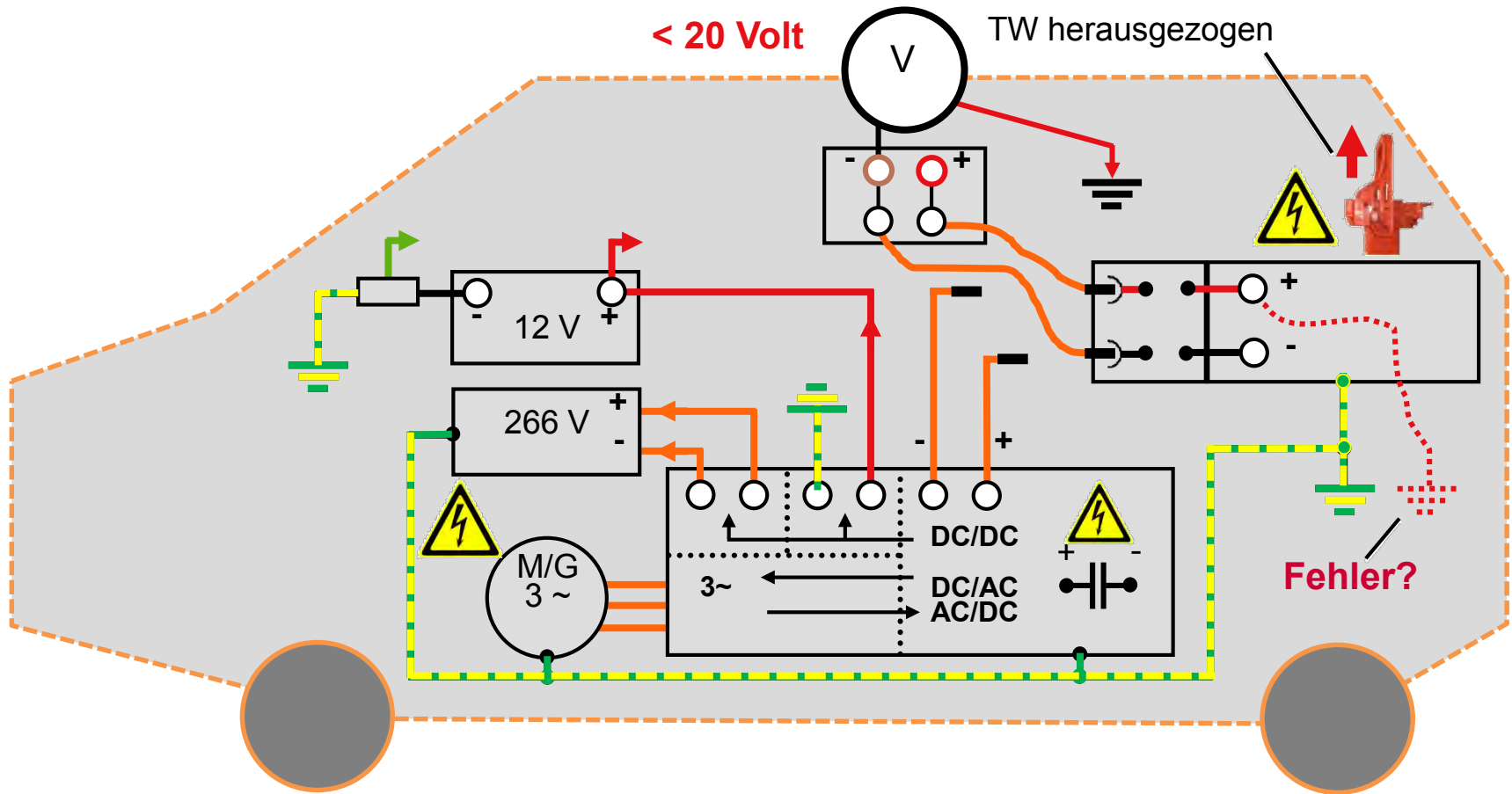
Messgerät auf den Voltbereich einstellen &
Messung zwischen der Plus- und der Minusbuchse durchführen

- Messwert muss unter 20 V betragen

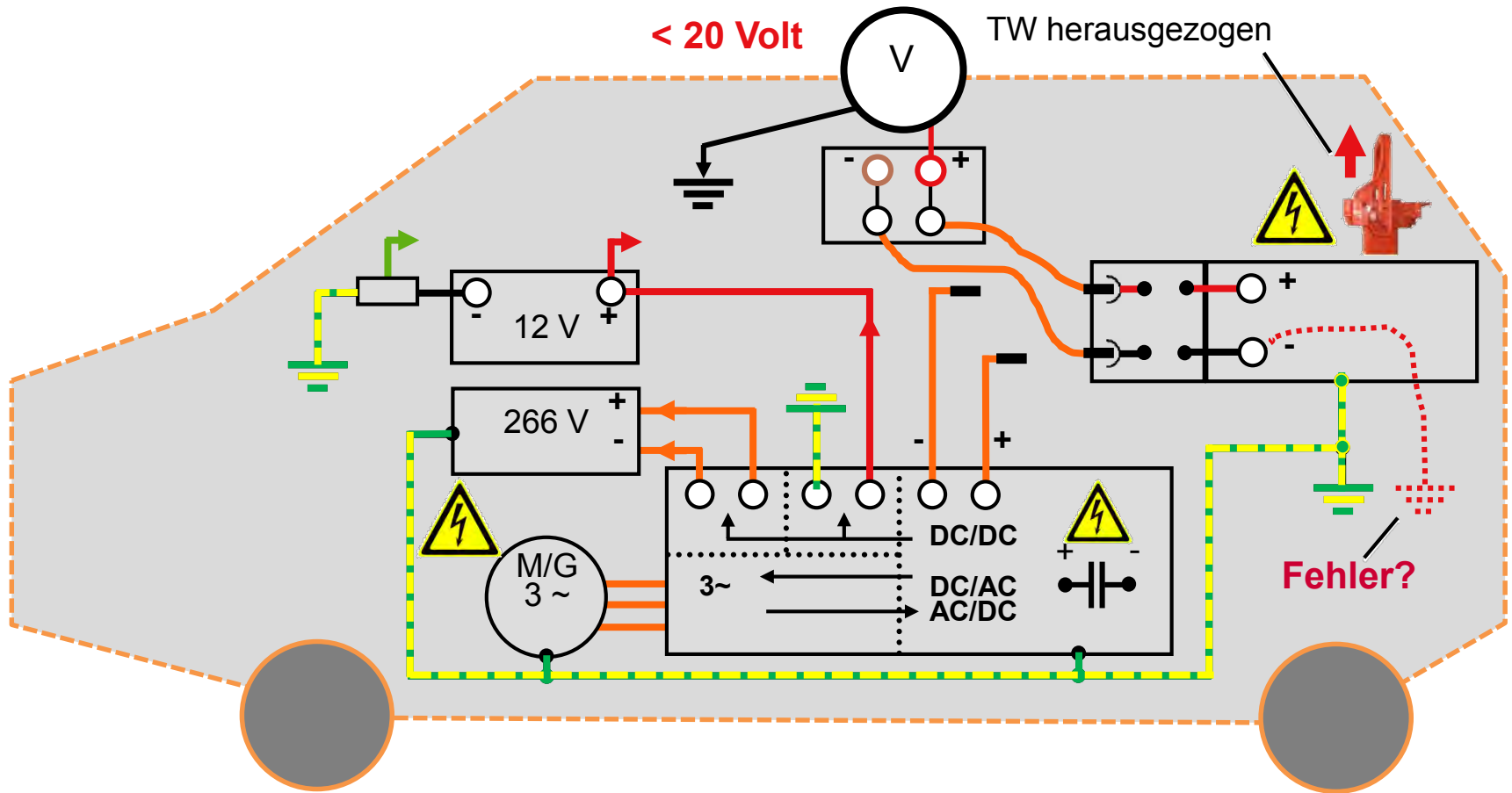
1. Messung: Spannungsfreiheit an der Hochvoltbatterie prüfen



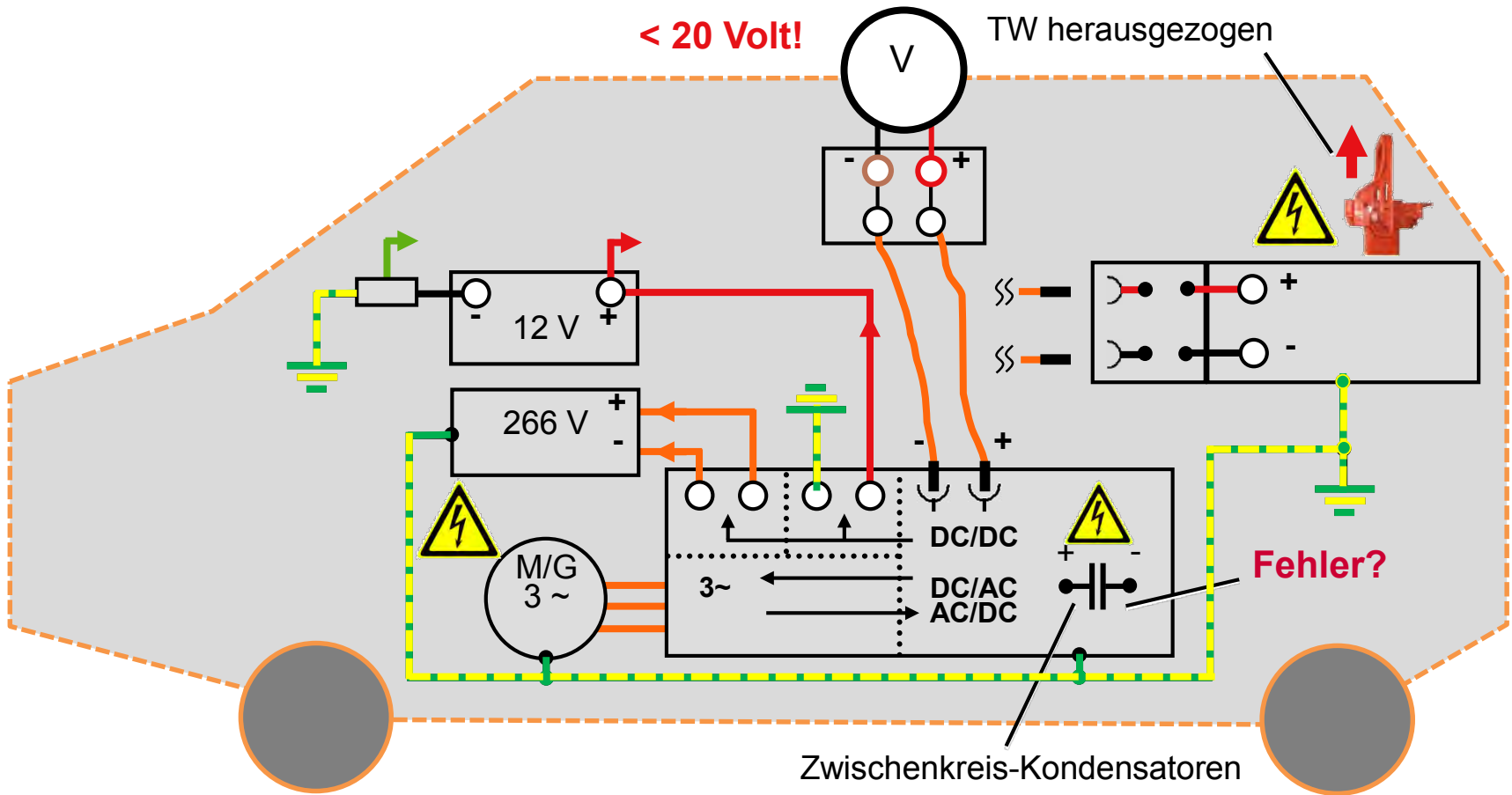
2. Messung: Spannungsfreiheit zwischen HV-Batterie-Minus und Masse prüfen



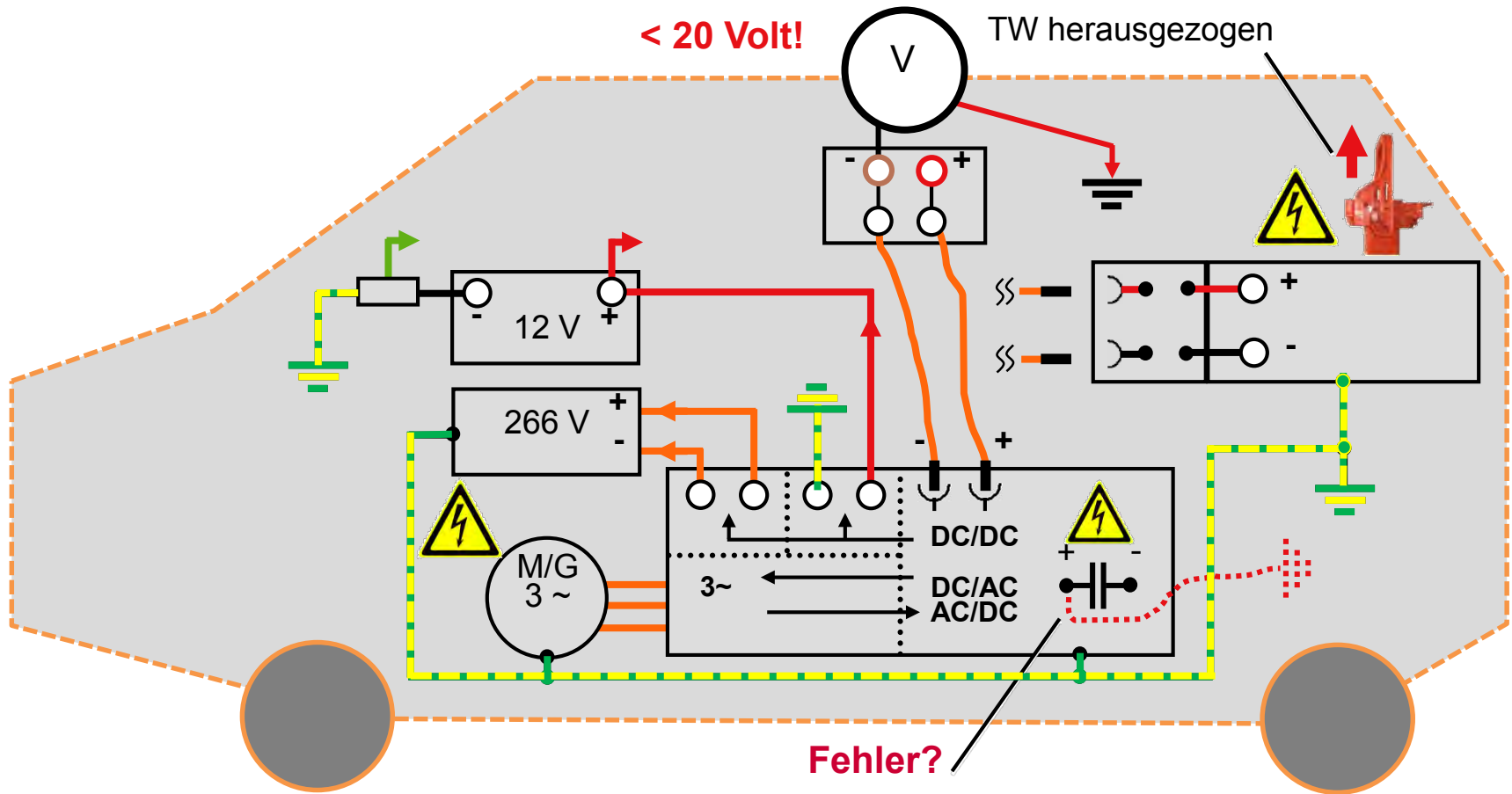
3. Messung: Spannungsfreiheit zwischen HV-Batterie-Plus und Masse prüfen



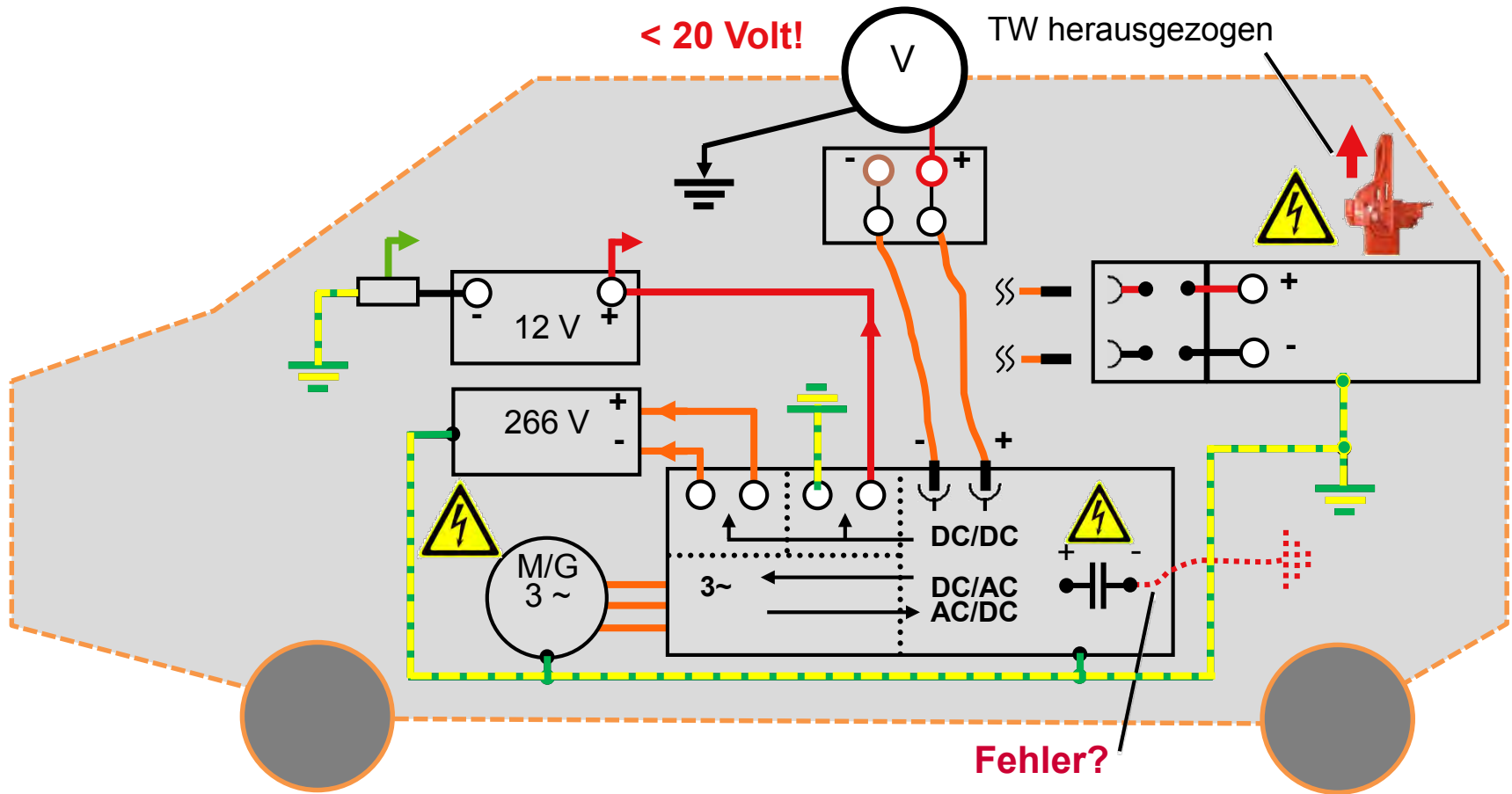
4. Messung: Spannungsfreiheit am Batterieanschluss der Leistungselektronik prüfen



5. Messung: Spannungsfreiheit zwischen Leistungselektronik-Minus und Fahrzeugmasse prüfen



6. Messung: Spannungsfreiheit zwischen Leistungselektronik-Plus und Fahrzeugmasse prüfen





1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschränken oder abdecken

3. Spannungsfreiheit feststellen (3 /3)

Die Spannungsfreiheit muss festgestellt werden, bevor mit den Wartungsarbeiten begonnen werden darf.



Messung zwischen der Schirm- und Minusbuchse
Messwert muss unter 20 V liegen



Messung zwischen der Schirm- und Plusbuchse
Messwert muss unter 20 V liegen

Wird bei allen Messungen ein Wert kleiner als 20 V angezeigt, ist die Spannungsfreiheit erfolgreich festgestellt.

Das Fahrzeug gilt jetzt als spannungsfrei.



**Achtung
„Hochvolt“!**

Achtung
Am Fahrzeug wird gearbeitet!
**Hochvolt-Spannungen
sind eingeschaltet!**

Arbeiten nur unter Leitung und Aufsicht des
HV-Fachkundigen

Name des HV-Fachkundigen, Telefonnummer
(Hinweisschild ist sichtbar am Fahrzeug anzubringen)



Achtung
Am Fahrzeug wird gearbeitet!
**Hochvolt-Spannungen
sind sicher ausgeschaltet!**

Arbeiten nur unter Leitung und Aufsicht des
HV-Fachkundigen

Name des HV-Fachkundigen, Telefonnummer
(Hinweisschild ist sichtbar am Fahrzeug anzubringen)

1. Freischnitten
2. Gegen Wiedereinschnitten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschnitten oder abdecken

4. Erden und Kurzschließen

Nicht notwendig bei Hybridfahrzeugen



1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschränken oder abdecken

5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abschränken oder abdecken

Nach Freischaltungen für mechanische Arbeiten müssen alle Elektrobauteile sicher umhüllt und entsprechend isoliert verkapselt sein. Bei allen offenen spannungsführenden Klemmen muss die Spannungsfreiheit geprüft sein.

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**
- **Sichere Abschaltung bei Entfernen** von Abdeckungen des HV-Systems

Die Definition ist der BGI/GUV-I 8686 „Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen“ entnommen.

Frage: Wann muss eigentlich freigeschtaltet werden?

Service- und Instandsetzungsarbeiten in der Werkstatt

Zunächst sind vor dem Arbeiten an einem HV-Fahrzeug alle Herstellerhinweise und Sicherheitsmaßnahmen zu beachten. HV-Fahrzeuge können zum größten Teil wie herkömmliche Fahrzeuge gewartet werden. Die Arbeitsabläufe an dem 12 V-Bordnetz sowie an dem Antriebsstrang sind hier identisch. Ein Mitarbeiter muss hier jedoch eine zusätzliche Qualifizierung haben oder von einem qualifizierten Mitarbeiter betriebsintern über die Hochspannungsbauteile aufgeklärt werden, damit die Gefahr eines Stromschlags vermieden wird.

Sobald direkt an dem HV-System oder den einzelnen HV-Bauteilen gearbeitet wird, sind die 5 Regeln zu beachten.

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 BGI/GUV-I 8686 umfasst Hochvolt (HV) die Spannungen **> 60 V** und $\leq 1\,500$ V Gleichspannung (**DC**) und **> 30 V** und $\leq 1\,000$ V Wechselspannung (**AC**) in der Fahrzeugtechnik.

Wenn an HV-Komponenten gearbeitet werden soll, müssen die Mitarbeiter nach BGI/GUV-I 8686 qualifiziert werden.

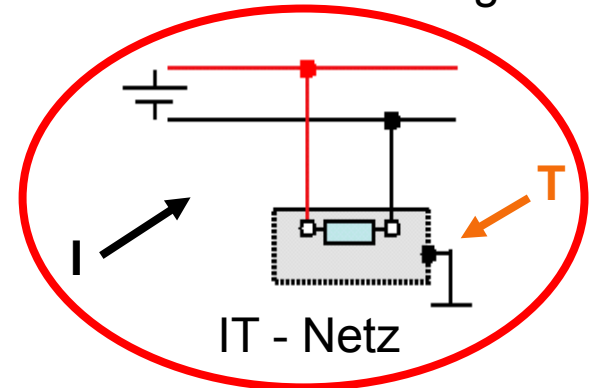
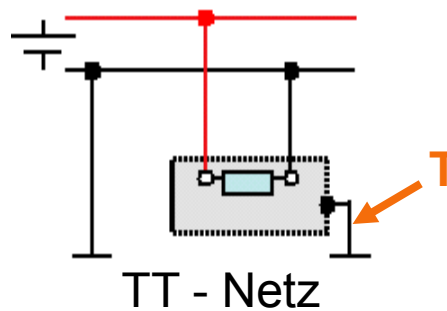
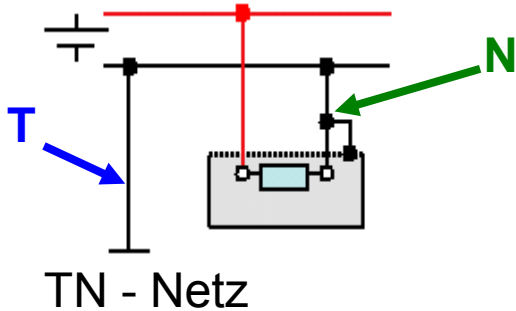
zu b):

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

Netzformen definieren die Übertragungswege elektrischer Energie vom Erzeuger (z. B. HV-Batterie) zum Verbraucher (z. B. E-Maschine)

Erster Buchstabe (Erzeuger)	Zweiter Buchstabe (Verbraucher)
Verbindung zur Karosserie ?	Gehäuseverbindung zur Karosserie ?
T Ja, Verbunden	N Nein, aber verbunden mit dem neutralen Leiter Schutzleiter
I Nein, isoliert !	T Ja, durch den Potentialausgleich !

Welche Netzform erachten Sie als geeignet zum Einsatz in Hochvolt-Fahrzeugen?



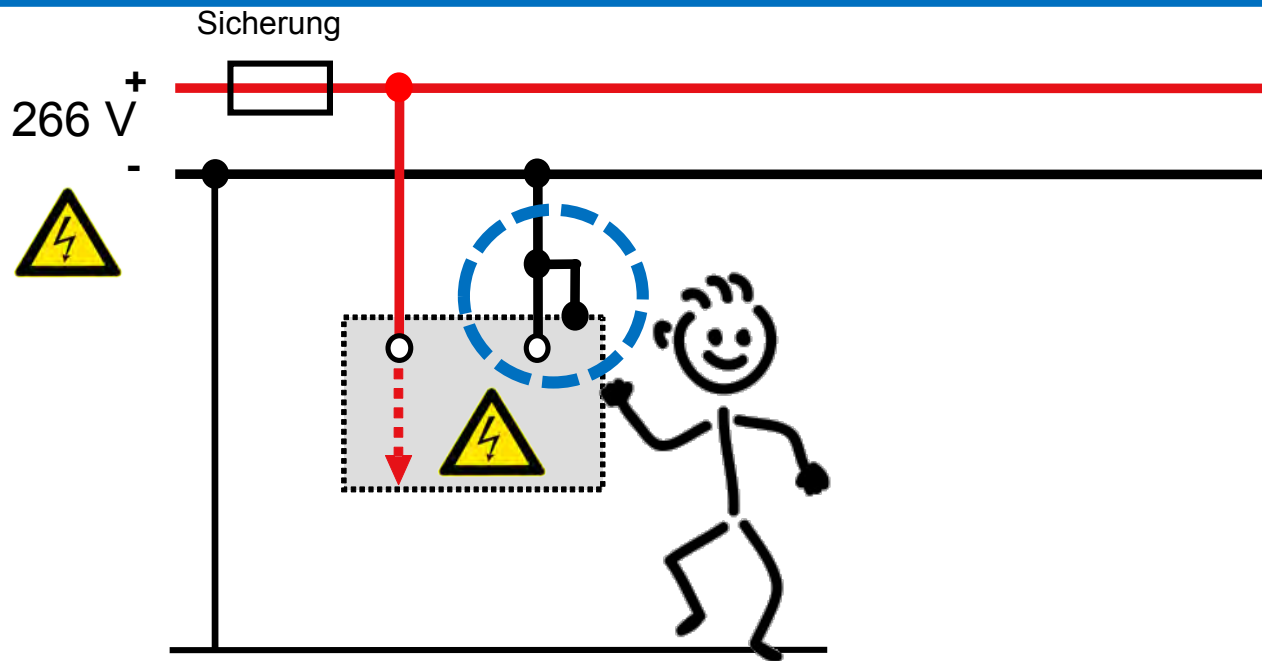
Zwei weitere Buchstaben für das TN-System

- C = Neutralleiter (N) und Schutzleiter (PE) sind in einem Leiter kombiniert (PEN)
- S = Neutralleiter (N) und Schutzleiter (PE) sind ab der Stromquelle getrennt verlegt

Netzformen

TN-System + TT-System

Problem : Bei einem Leiterschluss von Plus zu Gehäuse (**Körperschluss**) würde das Hochvolt-System sofort abgeschaltet werden, unabhängig vom Fahrzustand.

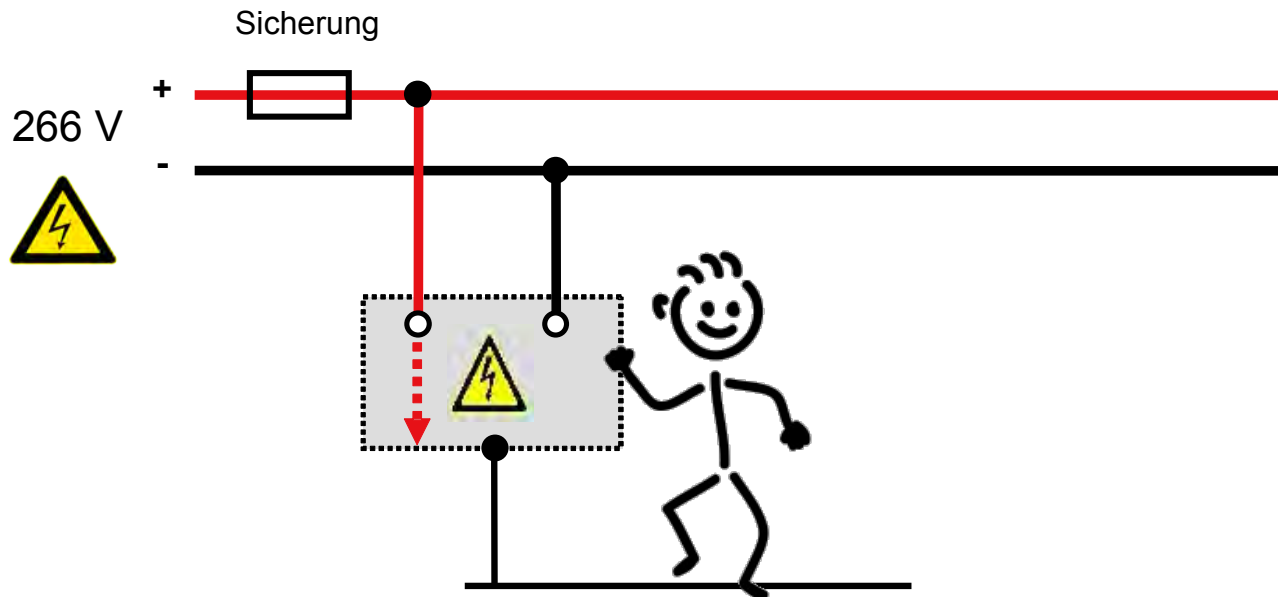


Netzformen

IT-System

Durch die vollständige Isolierung kann kein Strom durch die Karosserie oder das Erdreich zur Batterie fließen

- Vorteil : Bei einem Leiterschluss von Plus zu Gehäuse wird beim IT-System nicht abgeschaltet!



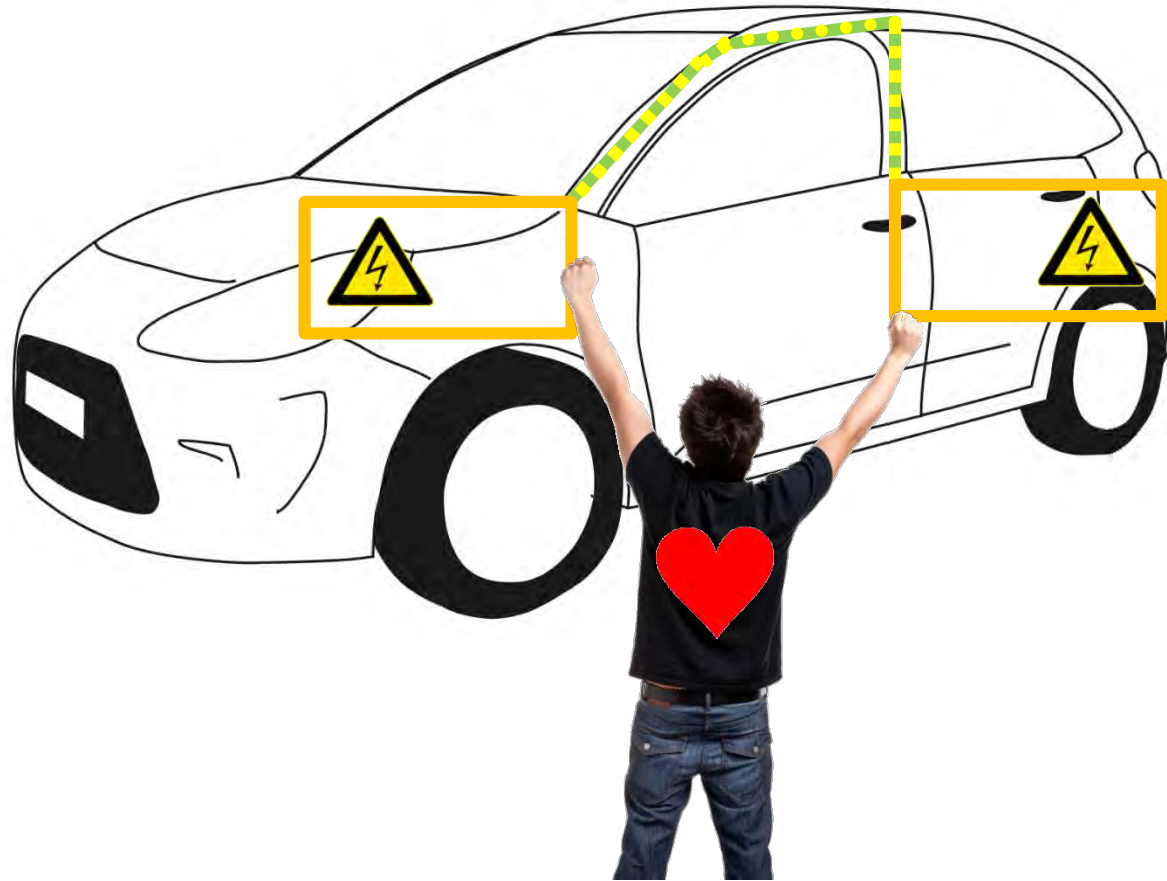
5.1.2. Schutz gegen indirektes Berühren [(=Potentialausgleich)]

5.1.2.1. Zum Schutz gegen Stromschläge, die beim indirekten Berühren auftreten könnten, müssen die freiliegenden leitfähigen Teile, wie zum Beispiel die leitfähige Barriere und das leitfähige Gehäuse, mit der elektrischen Masse durch Strom- oder Massekabel galvanisch sicher verbunden oder aber beispielsweise durch Schweißen oder Schrauben so gesichert sein, dass kein gefährliches Potential entsteht.

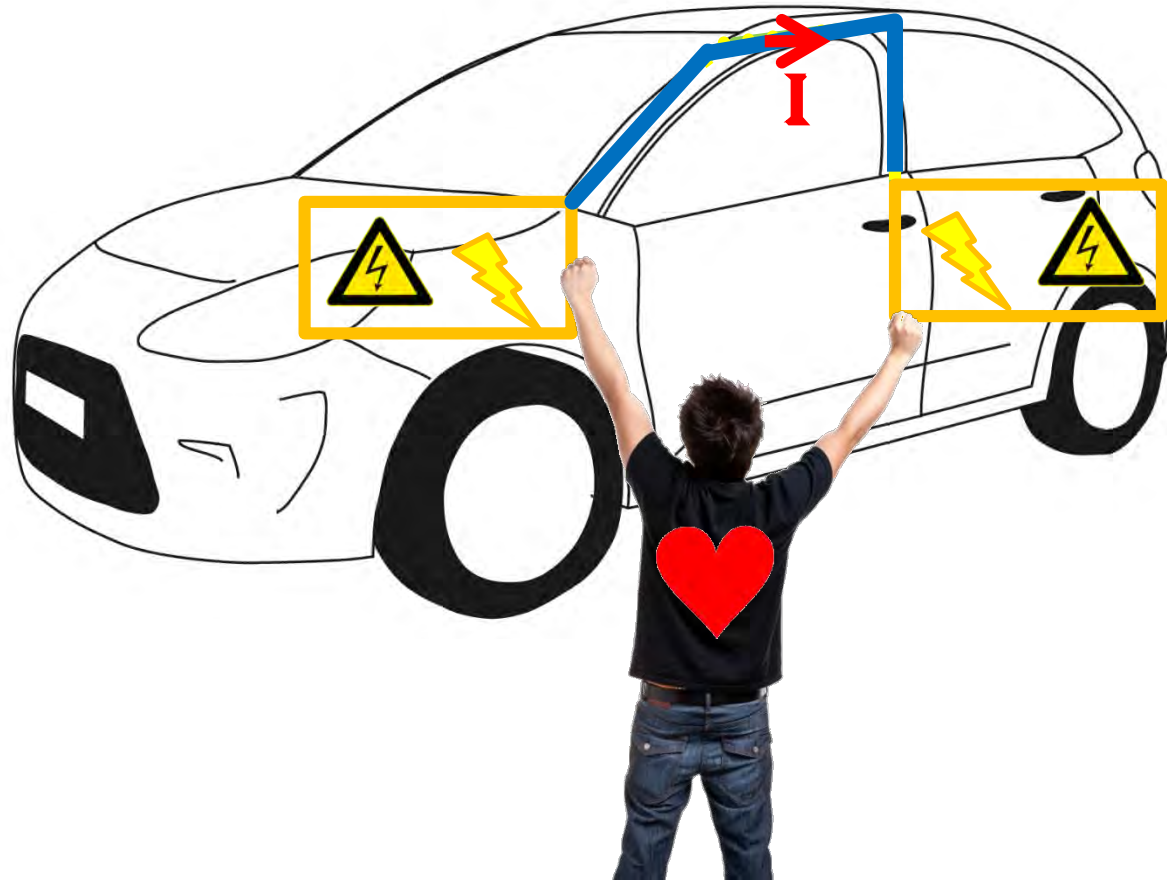
5.1.2.2. Der Widerstand zwischen allen freiliegenden leitfähigen Teilen und der elektrischen Masse muss bei einer Stromstärke von mindestens 0,2 Ampere weniger als 0,1 Ohm betragen.

Diese Vorschrift ist eingehalten, wenn die galvanische Verbindung durch Schweißen erreicht wurde.



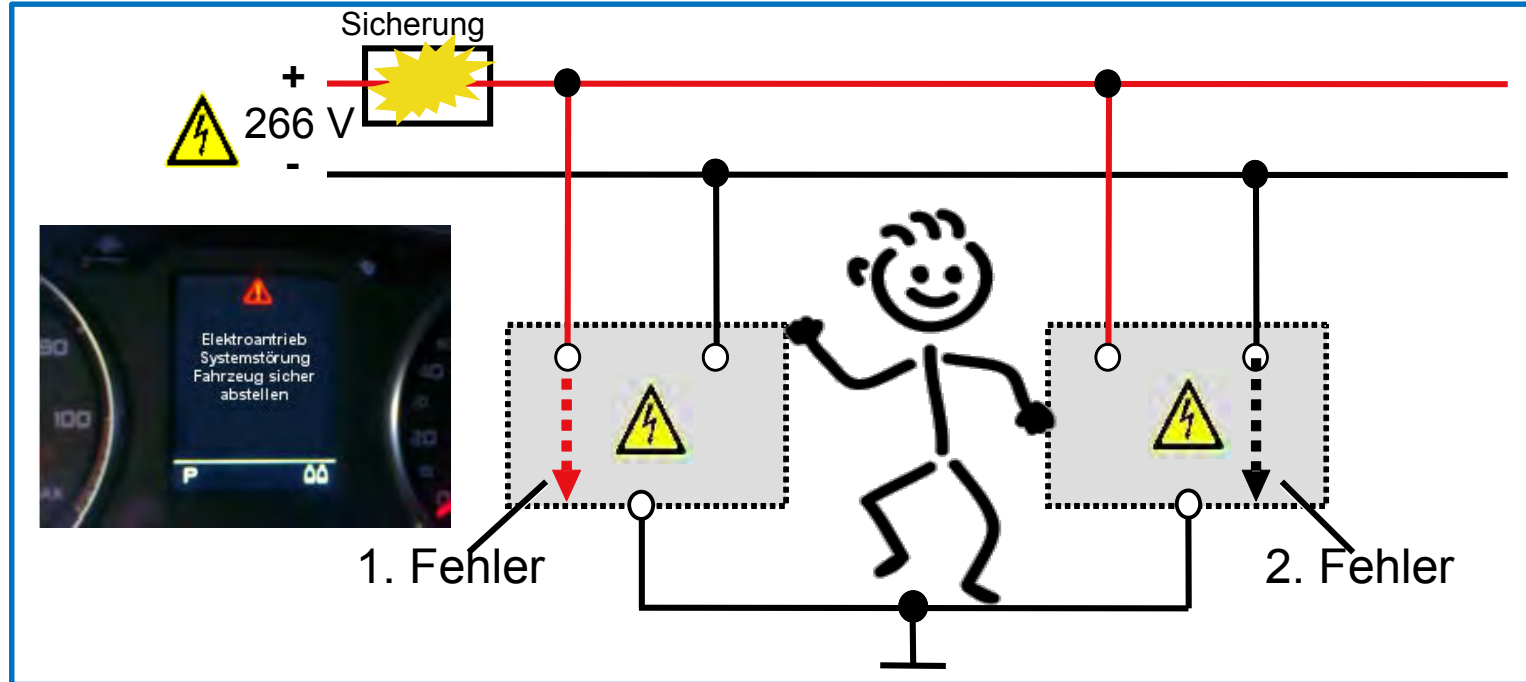


<http://autismafter16.com/article/12-21-2011/aspie-power>



Netzformen

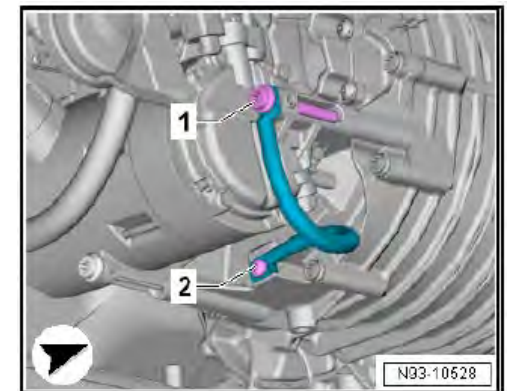
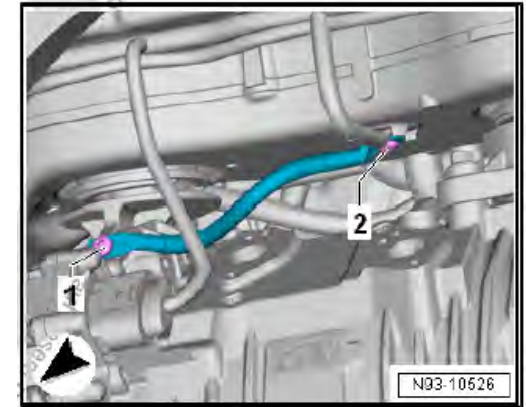
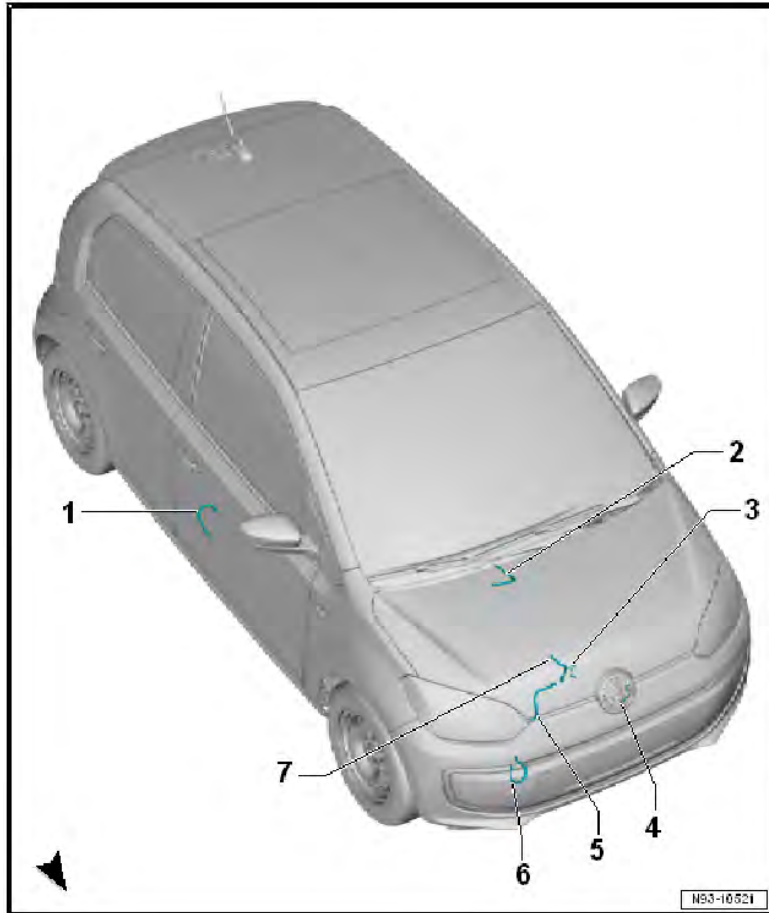
IT-System im Fehlerfall mit Potenzialausgleich



Erster Fehler: Das System bleibt weiter in Betrieb, (gelbe) Fehlermeldung im Kombiinstrument.

Zweiter Fehler: HV-System wird durch das BMS aktiv spannungsfrei geschaltet, gleichzeitig erfolgt ein Kurzschluss im System, die Sicherung in der LE und im Service-Stecker löst aus, rote Fehlermeldung, das HV-System ist außer Betrieb, ein Neustart ist nicht mehr möglich.

- ▶ Alle HV Komponenten sind mit einer massiven Leitungsverbindung untereinander und mit der Fahrzeugkarosserie verbunden
- ▶ Durch Isolationsfehler bedingte Ausgleichströme leiten
- ▶ Durch Isolationsfehler bedingte Potentialunterschiede unter den HV-Komponenten ausgleichen
- ▶ Elektroschlag durch Berührung der Karosserie und oder HV- Komponenten Gehäuse verhindern



Alle Kontaktflächen müssen sauber und fettfrei sein !

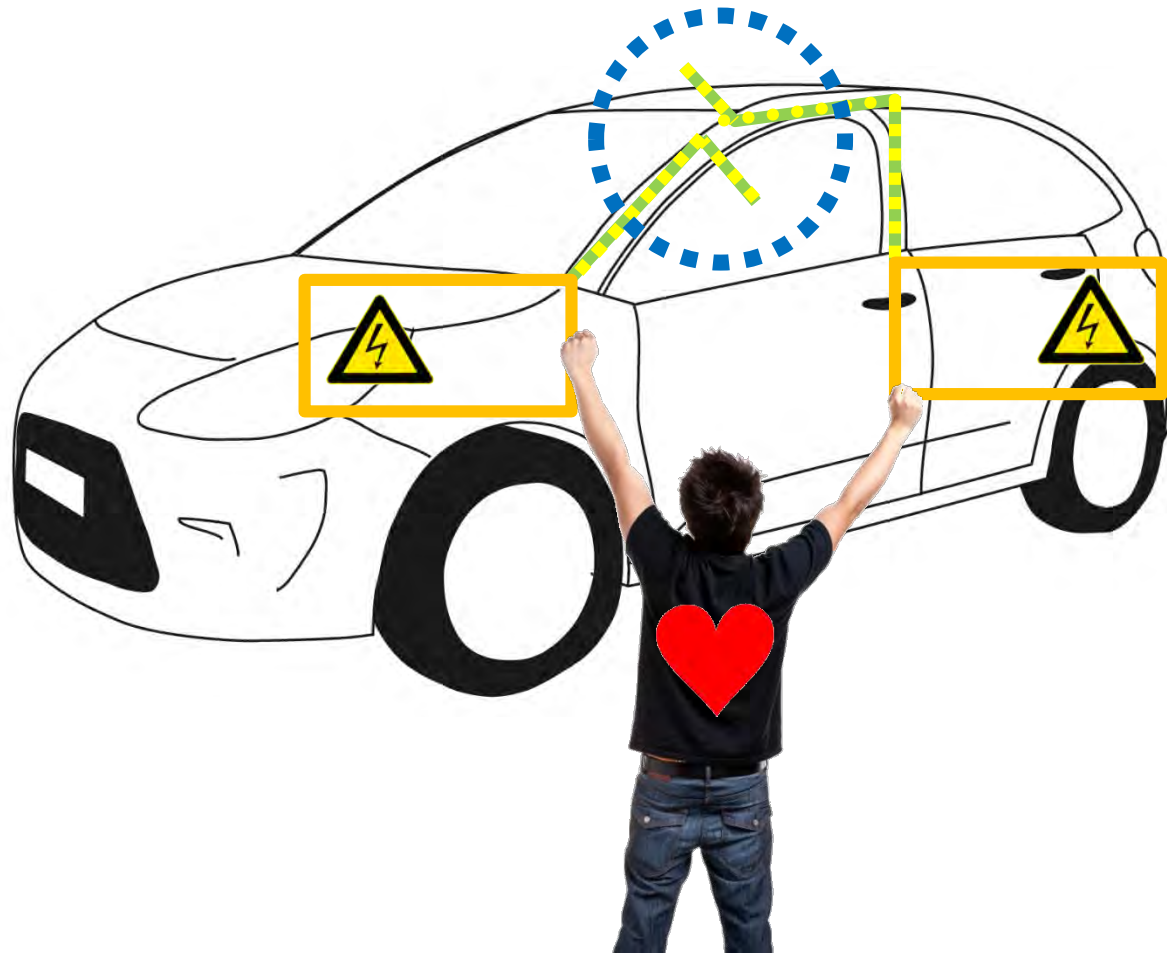
Der Leitungsquerschnitt darf nicht durch Kabelbruch verringert ein.

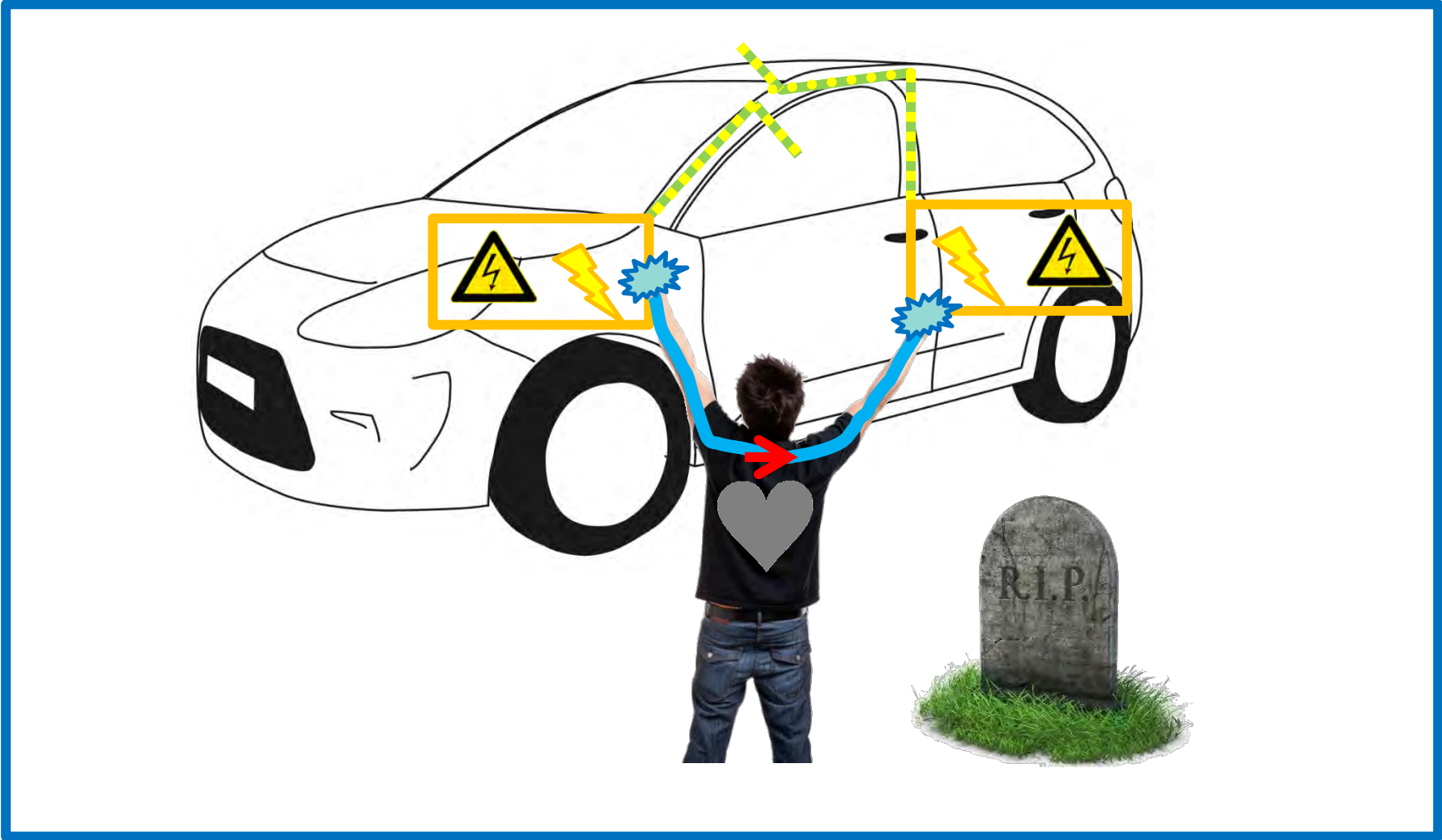


Folge von hohen Übergangswiderständen und Kabelbruch

► Vergrößerung des Widerstandes

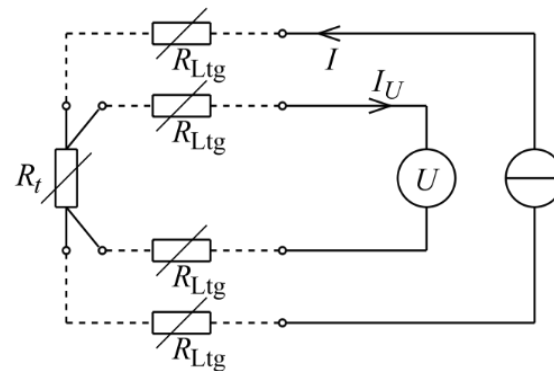
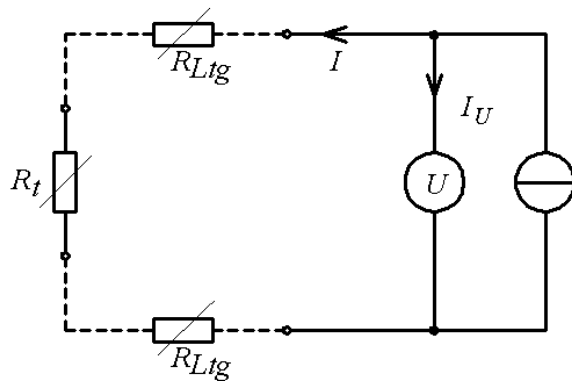
Im Fehlerfall kein Schutz durch den **Potenzialausgleich. Gefahr!!**



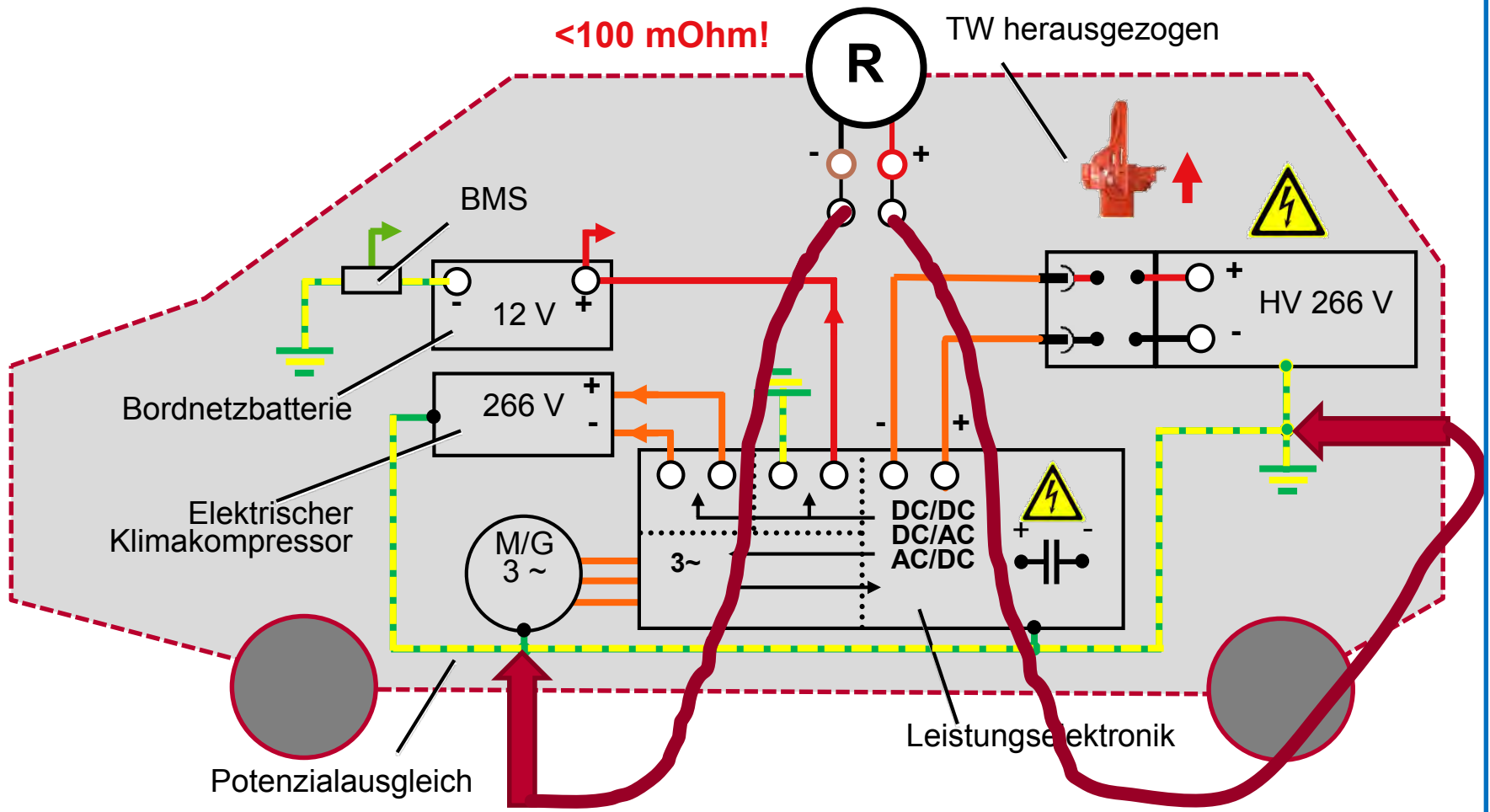


Messung des Potentialausgleichwiderstandes

- ▶ Anforderung: $< 100 \text{ m}\Omega @ 0,2 \text{ A}$
- ▶ UNECE R100 fordert Messstrom $> 0,2 \text{ A}$ (§5.1.2.2)
- ▶ Fahrzeughersteller fordern Messstrom **$> 1 \text{ A}$**
- ▶ Anforderung an das Messgerät: Stromquelle mit $> 0,2 \text{ A}$ und $\text{m}\Omega$ -Genauigkeit
- ▶ „Kelvin-Messung“ (Vierleitermessung)
- ▶ Anlegen des Messstroms über 2 Leitungen und
- ▶ Widerstandsmessung über 2 separate Leitungen

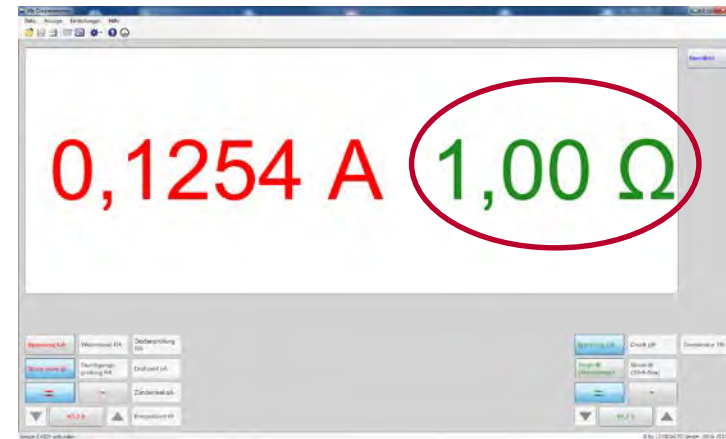
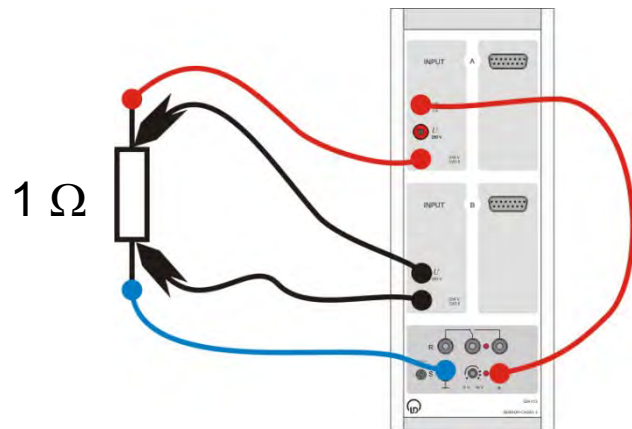


► Potentialausgleichmessung



Messung des Potenzialausgleichwiderstandes

- ▶ Realisierung der „Kelvin-Messung“ mit Sensor-CASSY 2
- ▶ Anlegen des Messstroms über 2 Leitungen und
- ▶ Widerstandsmessung über 2 separate Leitungen



Jetzt kommt die Werbung!

LEYBOLD®

739 589 CD: Kfz-Diagnosetester, deutsch und englisch

CASSY Diagnosesoftware für den Kfz-Bereich in Deutsch und Englisch. Diese Software stellt eine Bedienoberfläche für

das Sensor-CASSY 1 [524010](#)
das Sensor-CASSY 2 [524013](#) sowie
das Sensor-CASSY K [524013K](#)

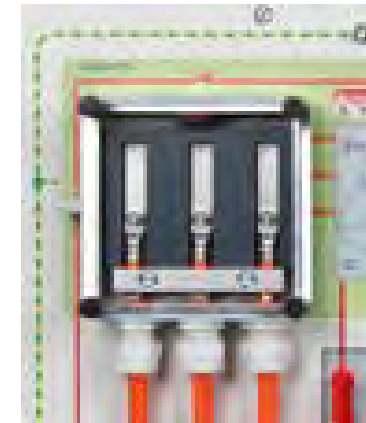
bereit, die einem Original-Diagnosetester nachempfunden ist. Implementiert sind Digitalmultimeter (DMM) und Digitalspeicheroszilloskop (DSO) mit Anpassung zur Messung von Spannung und Strom sowie Widerstand, Temperatur, Druck, Einspritzdauer oder Zündwinkel über entsprechende Sensorboxen. Zusätzlich stehen Funktionen zur Datenprotokollanalyse von CAN-, LIN-, SENT und KMI-Daten zur Verfügung.



Komplett:
207,06 €
Inkl. 19 % MwSt.

Schülerübung PA Fehler:


Ein Fehler des Potentialausgleichs kann am HVT simuliert werden, Schüler können das PA Band z. B. am Inverter lösen, Kontakte säubern und wieder montieren also den Fehler suchen UND –beseitigen!



Potentialausgleichsmessung @1000mA

R		-0.002
Ω	0	0.1

► Potentialausgleichsleiterwiderstand ok

 Neue Messung starten: Prüftaster betätigen

Potentialausgleich

Widerstand	✓
------------	---

Abbruch F1 F2 F3 F4 F5 F6 Protokoll F7 F8 Weiter

Potentialausgleichsmessung @1000mA

R

Ω

0.105

0 0.1

Potentialausgleich

Widerstand

▶ Potentialausgleichsleiterwiderstand zu groß (> 0.1 Ω)

Neue Messung starten: Prüftaster betätigen

Abbruch F1 F2 F3 F4 F5 F6 Protokoll F7 F8 Weiter

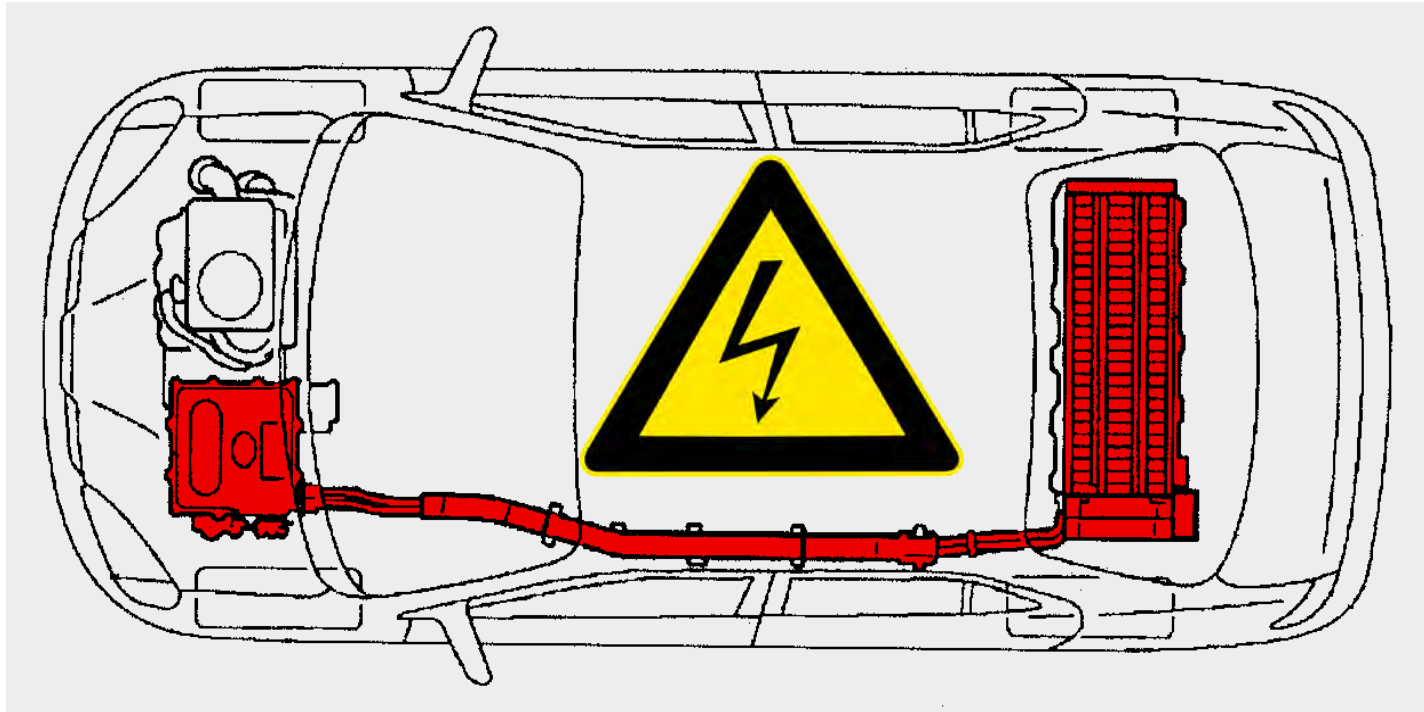
Zusammenfassung IT Netz

- ▶ Die leitfähigen Gehäuse der Betriebsmittel sind **geerdet**
- ▶ Ein erster Isolationsfehler zwischen einem Außenleiter und einem leitfähigen Gehäuse oder der Erde stellt eine Erdung dieses Leiters dar. Der **erste Fehler** hat keine schädlichen Auswirkungen!
- ▶ Die Isolation der Außenleiter und des Neutralleiters gegen Erde wird ständig durch ein **Isolationsüberwachungsgerät** (umgangssprachlich auch „Iso-Wächter“ genannt) gemessen. Ein festgestellter Fehler muss umgehend behoben werden.
- ▶ **Hochvolt-Netz im Fahrzeug ist ein IT Netz.**

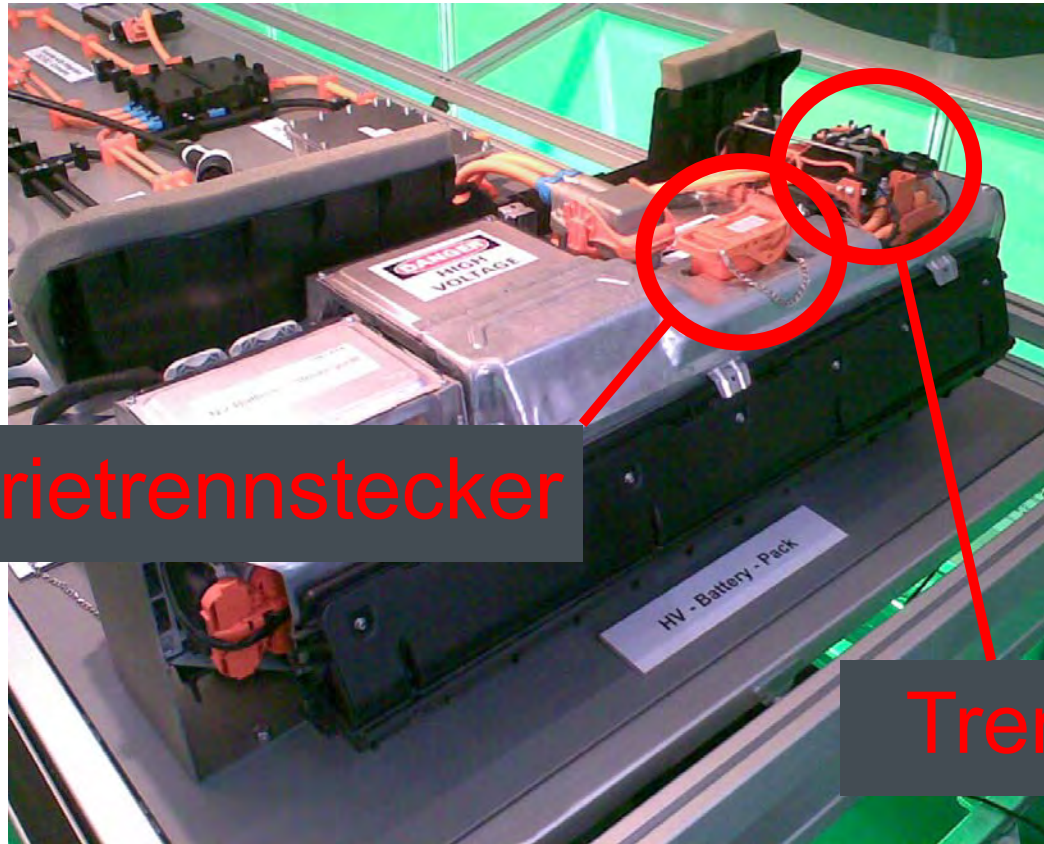
Getrennte Hochvoltleitungen für HV-Plus und HV-Minus

- ▶ HV-Plus und HV-Minus wird über getrennte Leitungen zu den Hochvoltkomponenten geführt, die Karosserie wird nicht für Masse benutzt.
- ▶ Die Leitungen sind orangefarbig ausgeführt.



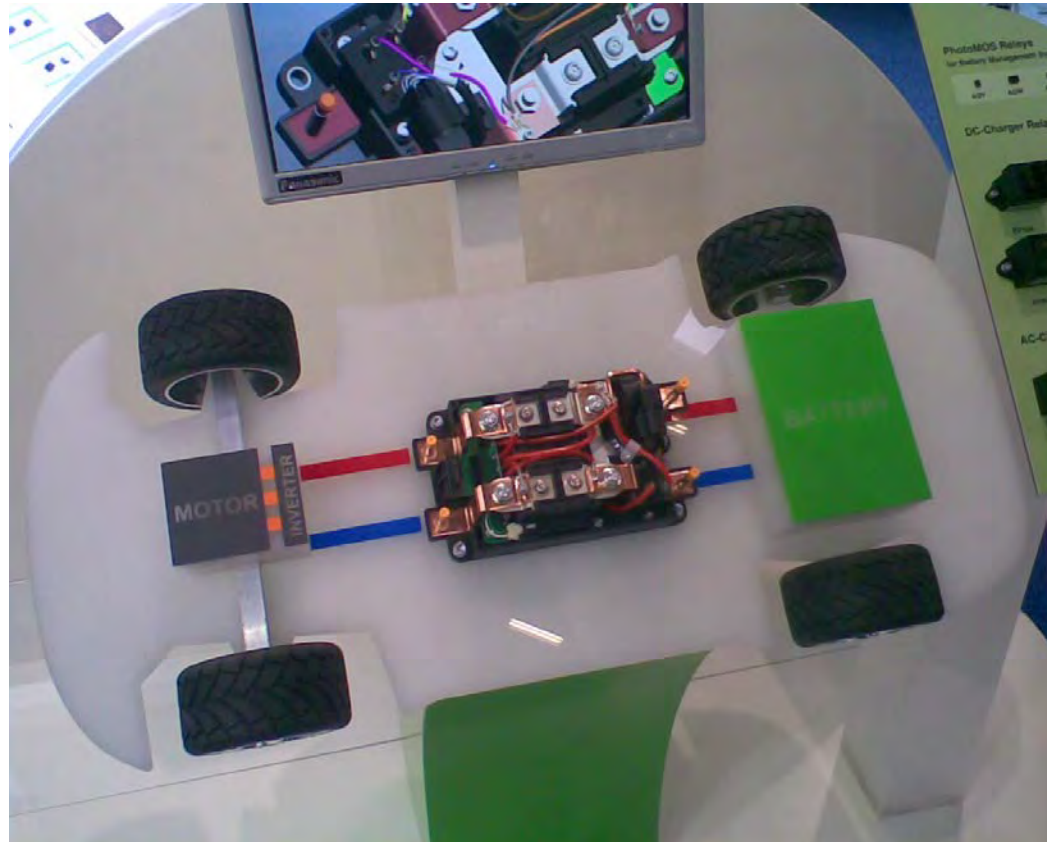


...ALSO: HÄNDE WEG VON ORANGE!



Batterietrennstecker

Trenneinheit



5.1.1.5. Kennzeichnung

5.1.1.5.1. Das in der Abbildung [...] dargestellte Symbol muss an dem wiederaufladbaren Energiespeichersystem oder in der Nähe angebracht sein. Der Untergrund muss gelb und der Rand und der Pfeil müssen schwarz sein.



5.1.1.5.3. Kabel für Hochspannungssammelschienen, die nicht in Gehäusen verlegt sind, müssen eine **orangefarbene** Außenhülle haben.

WEITERE WARNSCHILDER



Achtung! Unter Hochspannung stehende Teile. Vor Arbeiten an der Hochvoltanlage zertifiziert spannungsfrei schalten.



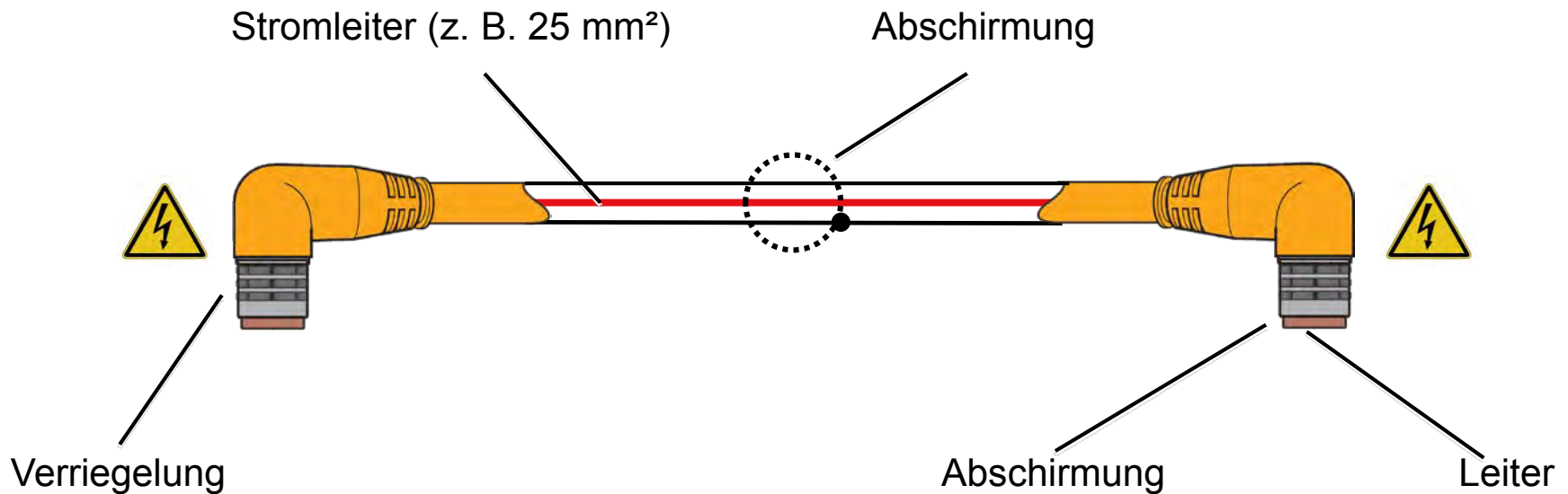
Gefährliche Spannung! Bei Kontakt elektrischer Schlag! Hochvoltanlage außer Betrieb nehmen.

KLEBEBAND



Achtung! Wiedereinschalten verboten! Zum Abkleben der Ladesteckdose.

Aufbau eines **einadrigen** Hochvoltkabels



Alle Hochvoltkabel sind farblich und mechanisch codiert!

Die Abschirmung verhindert die elektromagnetische und kapazitive Strahlung des Kabels.

Beschädigte Kabel müssen generell erneuert werden!

Hochvoltkabel für Klimakompressor

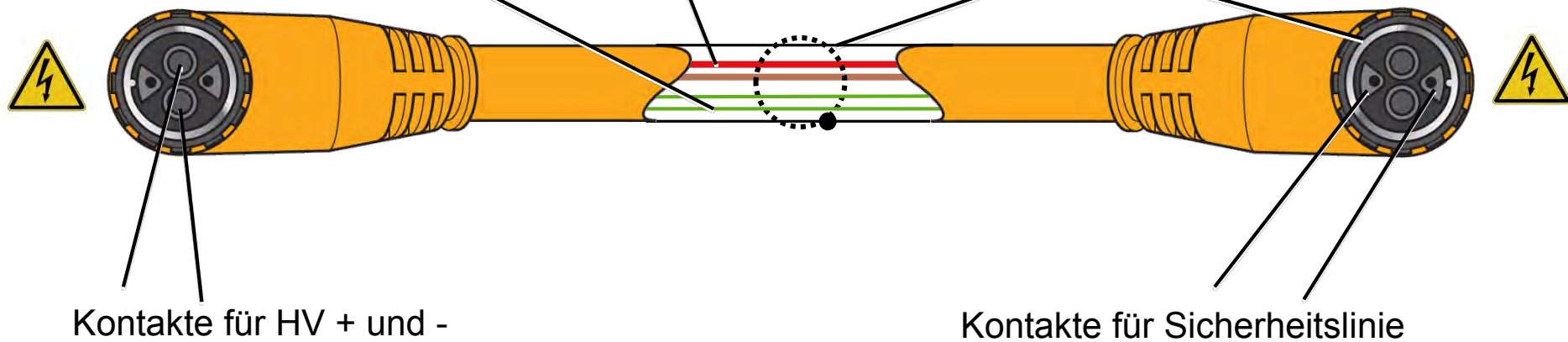


Aufbau des **zweiadrigen** Hochvoltkabels für Klimakompressor

2 Stromleiter: Plus und Minus (2 x 4 mm²)

2 Leitungen für Sicherheitslinie

Abschirmung

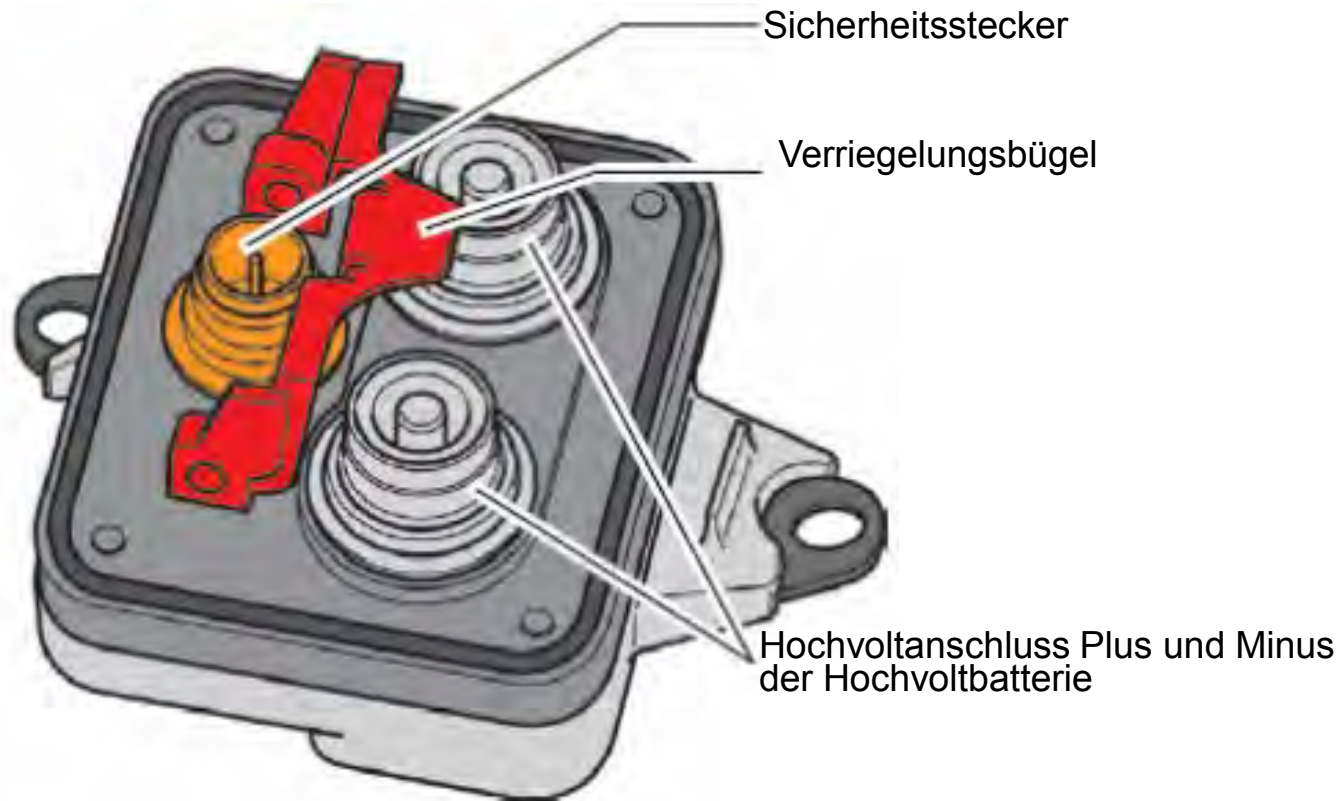


HV-Kabel (ohne Abdeckung)

Berührerschutz



Mechanische Verriegelung an der Hochvoltbatterie

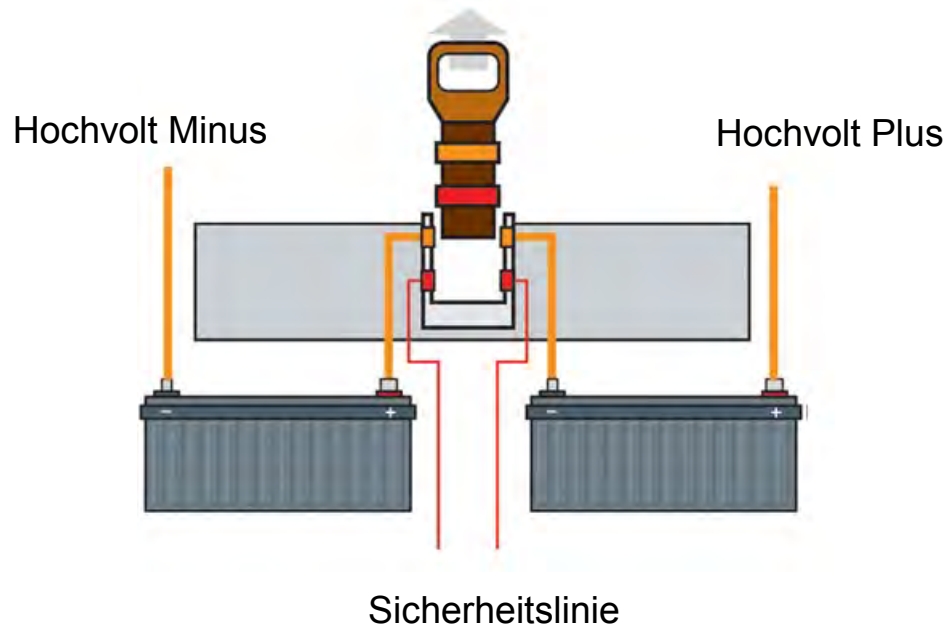


Anschlüsse der Leistungselektronik

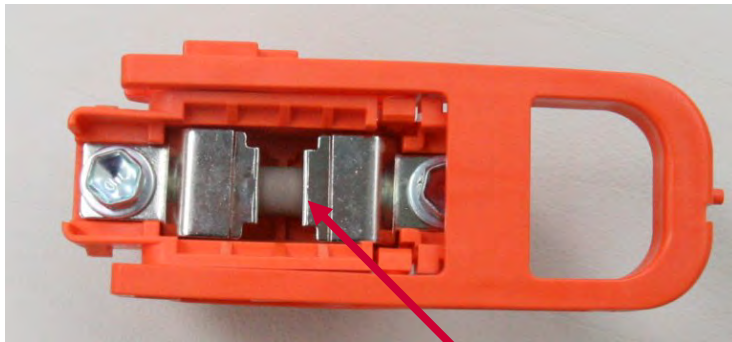


Durch das Ziehen des Wartungssteckers erfolgt:

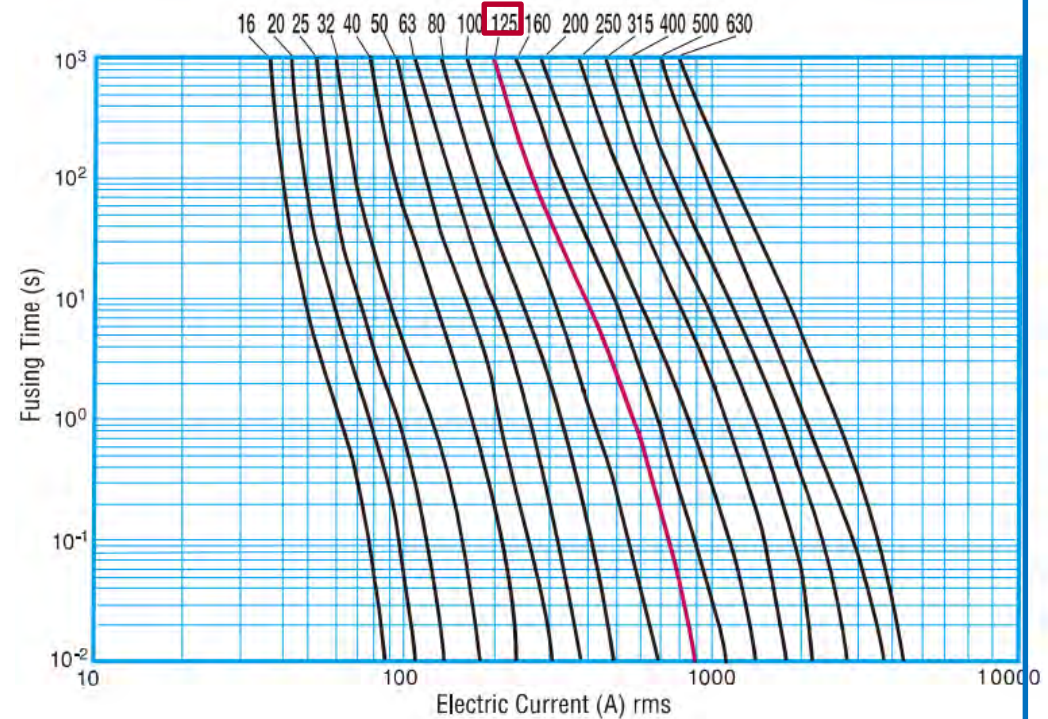
- ▶ Unterbrechung der Sicherheitslinie
- ▶ Auftrennung der Batteriehälften => Maximalspannung (nicht zugänglich) 133 V DC



Wartungsstecker



Sicherung 125 A (HINODE 500GHP 125)



5.1.1. Schutz gegen direktes Berühren

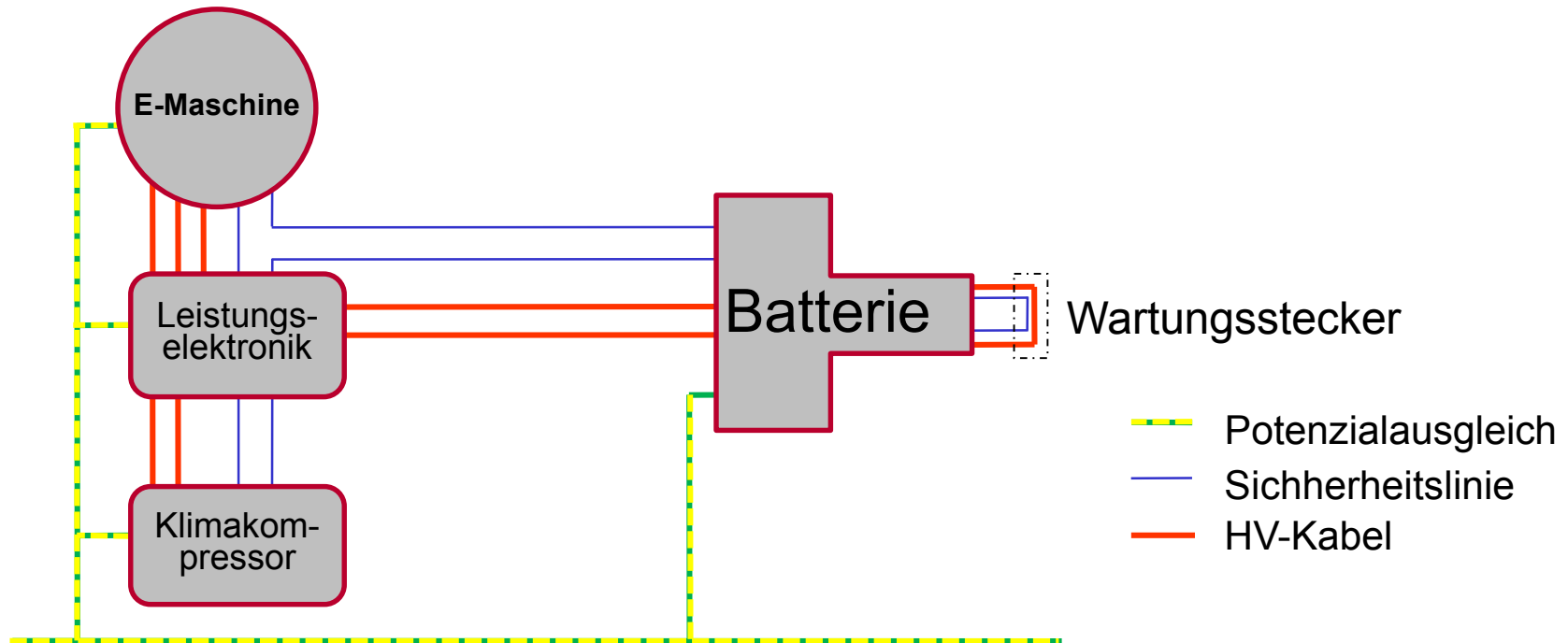
5.1.1.4. Wartungsschalter

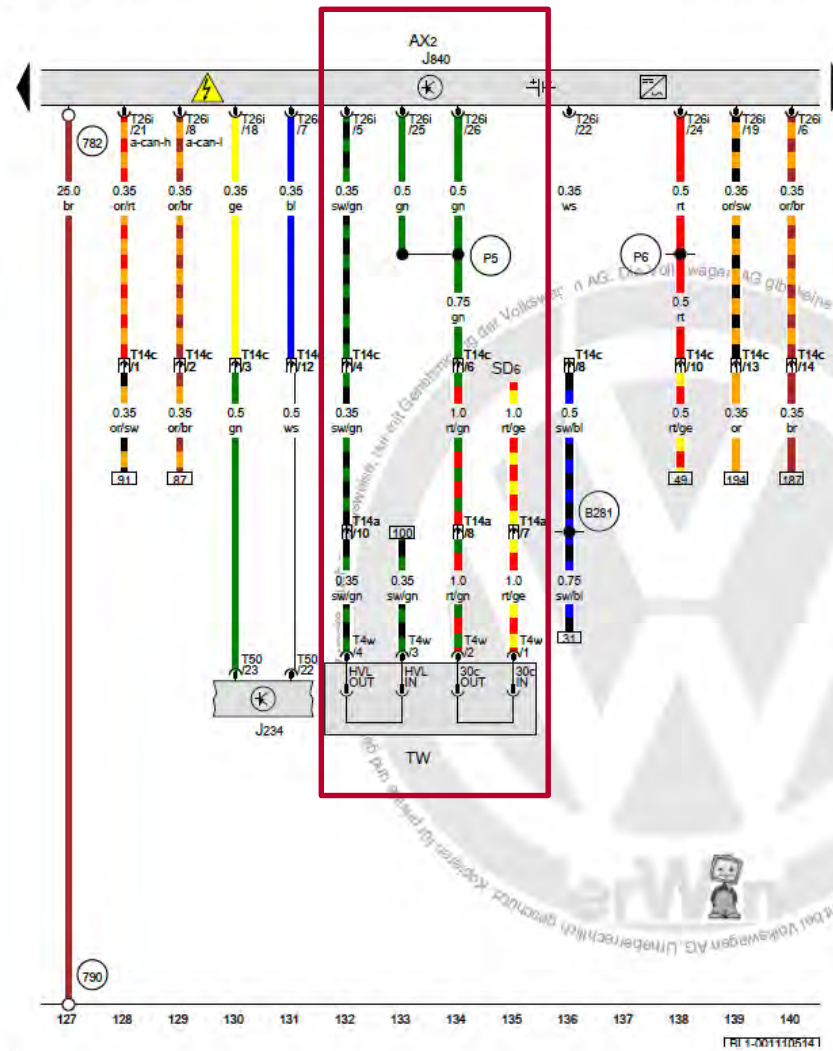
Bei einem Wartungsschalter, der ohne Werkzeug geöffnet, ausgebaut oder entfernt werden kann, ist es annehmbar, wenn er in Fällen, in denen er ohne Werkzeug geöffnet, ausgebaut oder entfernt wird, der Schutzart **IPXXB** entspricht.

IPxxB Fingerschutz. Gegenstände
Durchmesser >12 mm mit 80 mm
Maximallänge

Zusatzschutz – Sicherheitslinie

- ▶ Die Sicherheitslinie ist eine Ringleitung, die durch alle Komponenten führt.
- ▶ HV-Stecker können ohne vorherige Unterbrechung der Sicherheitslinie nicht abgezogen werden.
- ▶ Eine Unterbrechung führt zur sofortigen Abschaltung des HV-Systems





Hochvoltbatterie 1, Steuergerät für Batterieregelung, Wartungsstecker für Hochvoltsystem

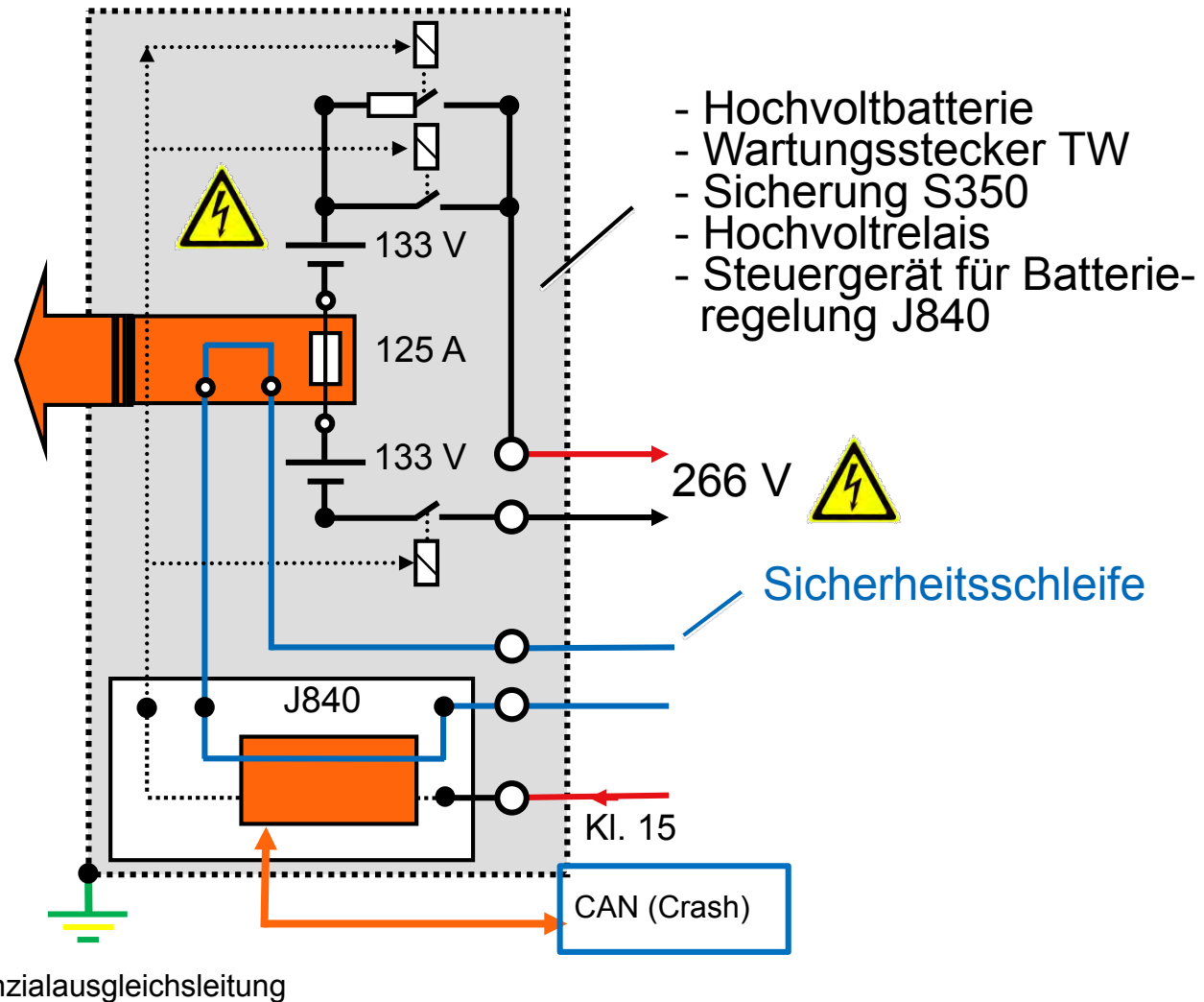
- AX2 Hochvoltbatterie 1
 - J234 Steuergerät für Airbag
 - J840 Steuergerät für Batterieregelung
 - SD6 Sicherung 6 auf Sicherungshalter D
 - T4w Steckverbindung, 4fach
 - T14a Steckverbindung, 14fach
 - T14c Steckverbindung, 14fach
 - T26i Steckverbindung, 26fach
 - T50 Steckverbindung, 50fach
 - TW Wartungsstecker für Hochvoltsystem
- 782 Massepunkt 1 an der Hochvoltbatterie
 - 790 Massepunkt am Unterboden vorn links
 - B281 Plusverbindung 5 (15a) im Hauptleitungsstrang
 - P5 Plusverbindung 1 im Leitungsstrang Hochvoltbatterie
 - P6 Plusverbindung 2 im Leitungsstrang Hochvoltbatterie

- ws = weiss
- sw = schwarz
- ro = rot
- rt = rot
- br = braun
- gn = grün
- bl = blau
- gr = grau
- li = lila
- vi = lila
- ge = gelb
- or = orange
- rs = rosa



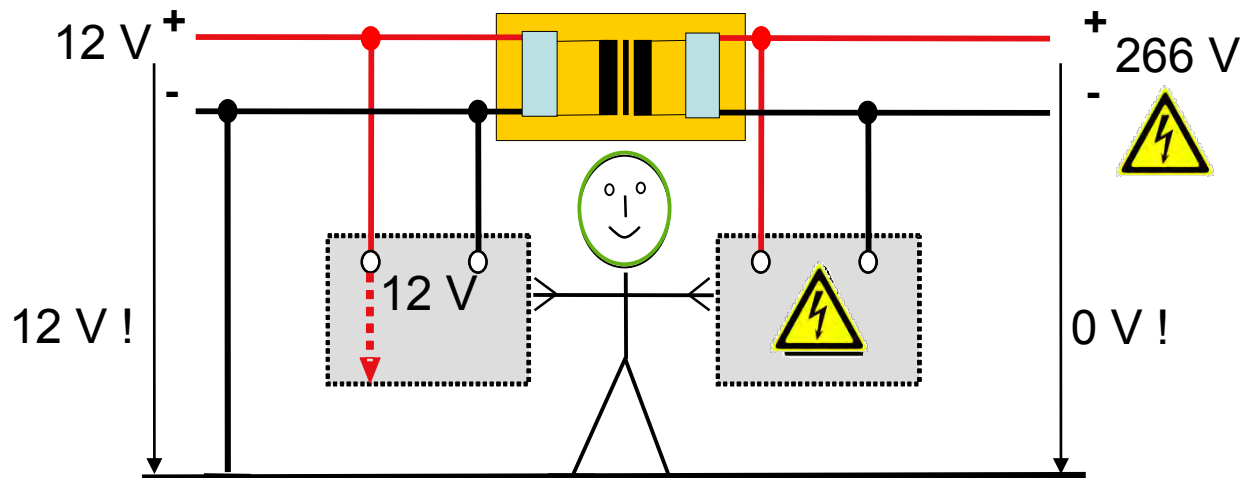


Zusatzschutz - Hochvoltkontakte



Zusatzschutz - DC/DC Wandler (266 V \leftrightarrow 12 V) in der Leistungselektronik

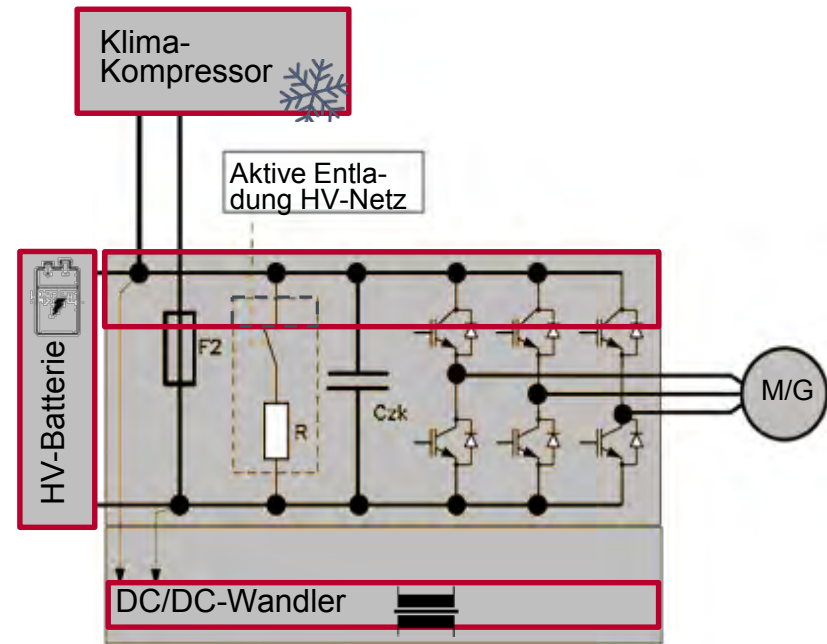
- ▶ Die galvanische Trennung entkoppelt Primär- und Sekundärseite des DC/DC-Wandlers.
- ▶ **Die Verbindung mit der Karosseriemasse bleibt auf das 12 Volt-Bordnetz beschränkt!**
- ▶ Es können damit keine Spannungen zwischen Primär- und Sekundärseite auftreten



Zusatzschutz - Leistungselektronik

Zwischenkreiskondensator

- ▶ **Zusatzschutz - aktive/passive Entladung**
- ▶ Durch die Entladung werden vorhandene Restspannungen an den Kapazitäten der Leistungselektronik abgebaut.
- ▶ Die aktive Entladung wird durch das Batteriemanagement gesteuert und erfolgt bei jeder Abschaltung des HV-Systems oder Unterbrechung der Pilotlinie.
- ▶ Die passive Entladung stellt sicher, dass auch bei ausgebauten Komponenten Restspannungen ohne Ansteuerung abgebaut werden.
- ▶ Damit Restspannungen sicher abgebaut werden können, ist nach Entfernen des Wartungssteckers eine Wartezeit einzuhalten, bevor mit Arbeiten an den HV-Komponenten begonnen werden darf.



Zusammenfassung der Schutzmaßnahmen

- ▶ Getrennte Hochvoltleitungen für HV-Plus und HV-Minus
- ▶ Stecker und Kupplungen mit Berührschutz
- ▶ Stecker und Kupplungen mechanisch und farblich codiert
- ▶ Schaltbare Kontakte für HV-Plus und HV-Minus in der Batterie
- ▶ Wartungsstecker in der Hochvoltbatterie, maximale Spannung von 133 V DC (nicht zugänglich) nach Ziehen des Wartungssteckers
- ▶ IT System mit Potenzialausgleichsleitungen zum Abführen von Berührspannung
- ▶ Galvanisch getrennter DC/DC Wandler in der Leistungselektronik von 266 V auf 12 V
- ▶ Aktive und passive Entladung des Zwischenkreiskondensator in der Leistungselektronik
- ▶ Sicherheitslinie in den Hochvoltkomponenten
- ▶ Isolationsüberwachung der Hochvoltkomponenten
- ▶ Bei erkanntem Crash: Öffnen der Kontakte für HV in der Batterie

Fazit

Bei "Eigensicheren HV-Systemen in Kraftfahrzeugen,, ist durch technische Maßnahmen sichergestellt,

- ▶ dass **Niemand** mit HV-Spannung oder HV-Lichtbögen in Berührung kommt.

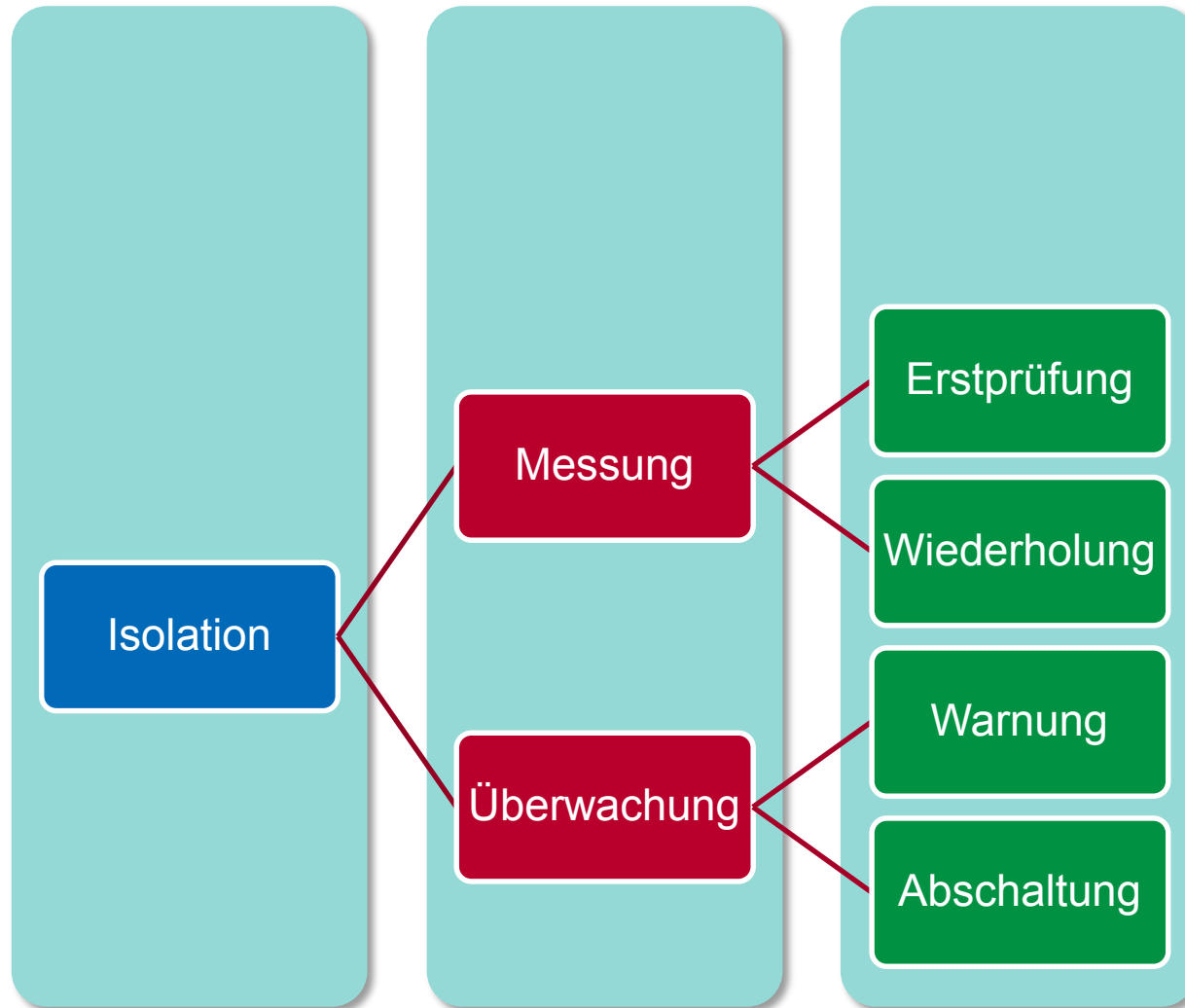
5.1.3. Isolationswiderstand

5.1.3.2. Elektroantrieb, der aus kombinierten Gleichstrom- und Wechselstrom-Sammelschienen besteht

Wenn Wechselstrom- und Gleichstrom-Hochspannungssammelschienen galvanisch verbunden sind, muss der Isolationswiderstand zwischen der **Hochspannungssammelschiene** und der elektrischen Masse, bezogen auf die Betriebsspannung, mindestens 500 Ω/V betragen.

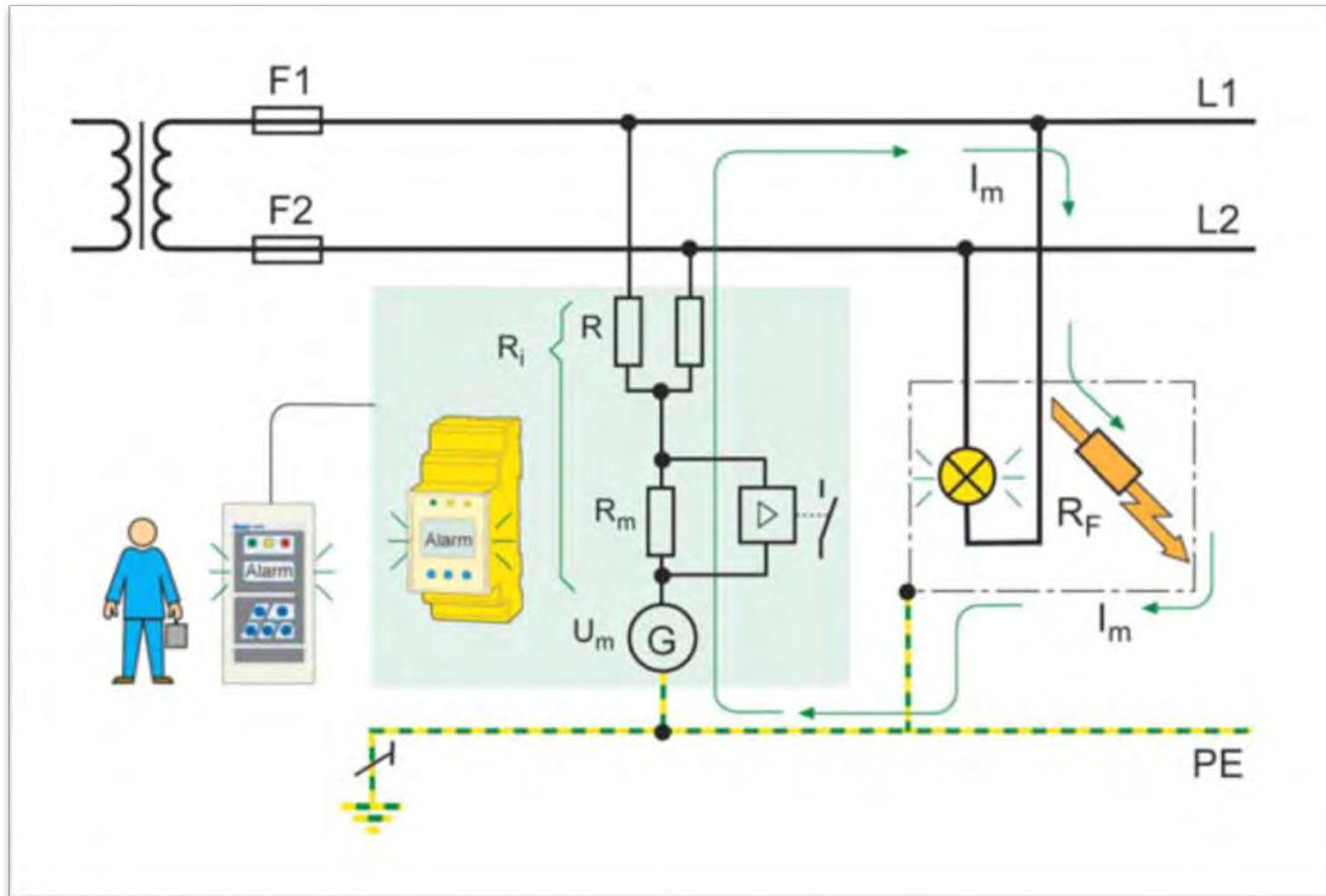
Der Isolationswiderstand zwischen der Hochspannungssammelschiene und der elektrischen Masse kann durch Berechnung, Messung oder eine Kombination beider Verfahren nachgewiesen werden.

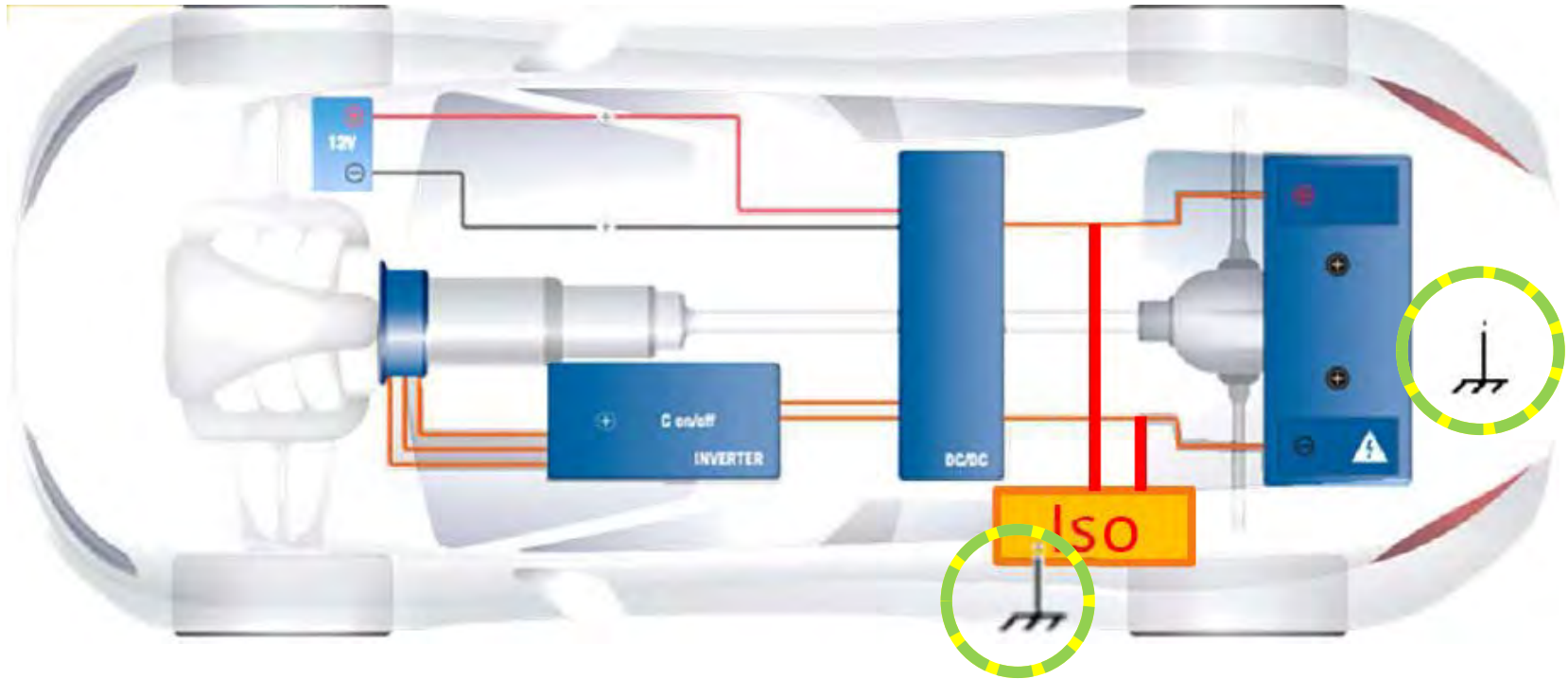
Also bei 500 V: $500 \text{ V} \cdot 500 \text{ } \Omega/V = 250 \text{ k}\Omega$ (Kfz: 1000 Ω/V)



Ständige Änderung im HV-System durch Zu- und Abschalten von Zusatzaggregaten/ Systemen

Isolationsüberwachung in der Elektrotechnik

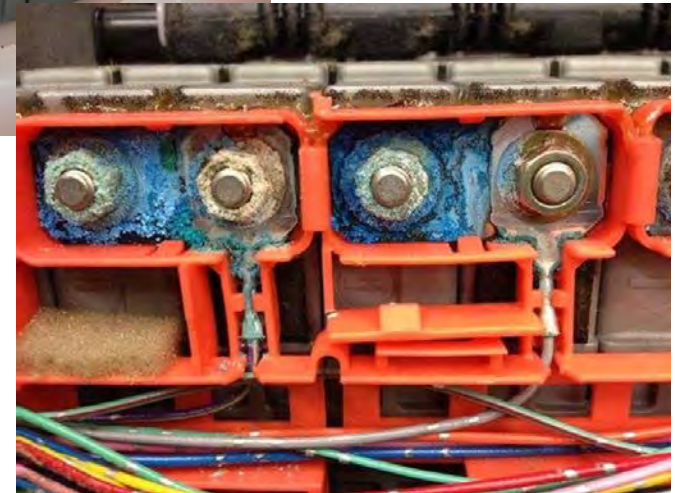




Onboard-Isolationsüberwachung

Empfohlener Hauptansprechwert: 40 k Ω

Entstehung von Isolationsfehlern

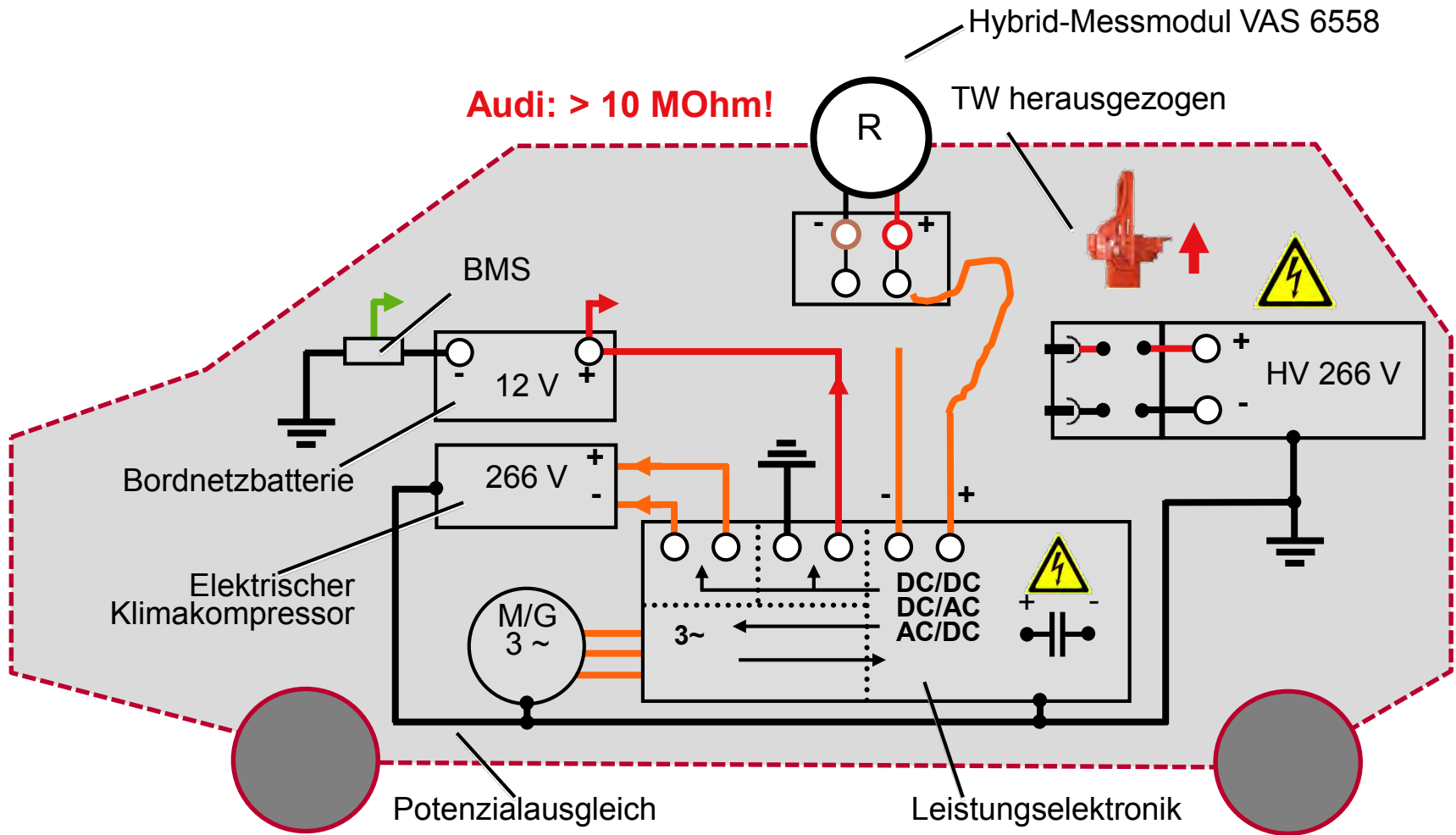


Messung des Isolationswiderstandes

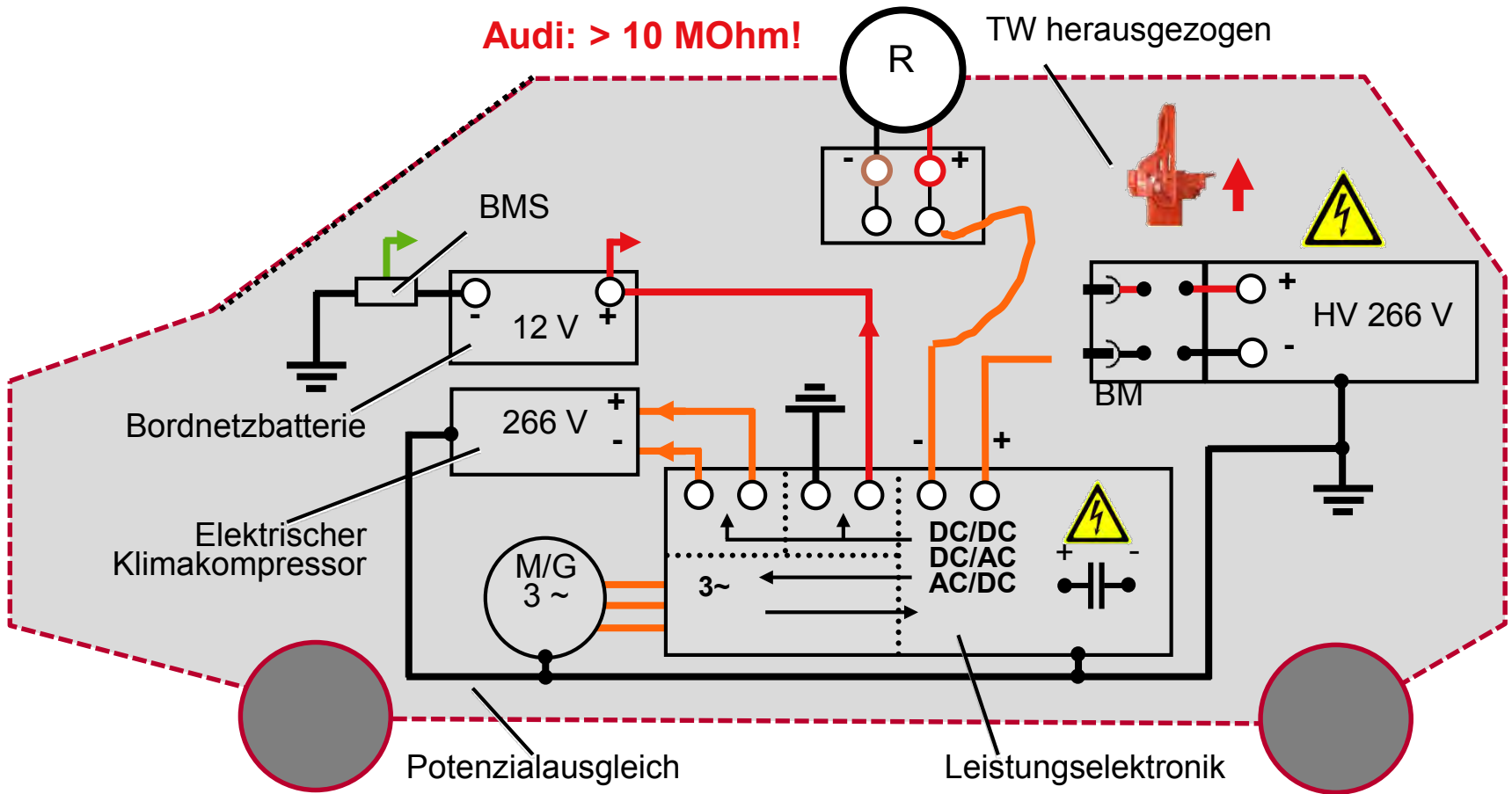
- ▶ Messung nach ECE R100
- ▶ Anforderung an das Messgerät: Spannungsquelle mit $> 0,5 \cdot U_B$
- ▶ Anforderung an das Messgerät: $R_i > 10 \text{ M}\Omega$ (engl. „Megger“ [auch Markenname])
- ▶ Messspannung typisch DC 500 V, 1 mA



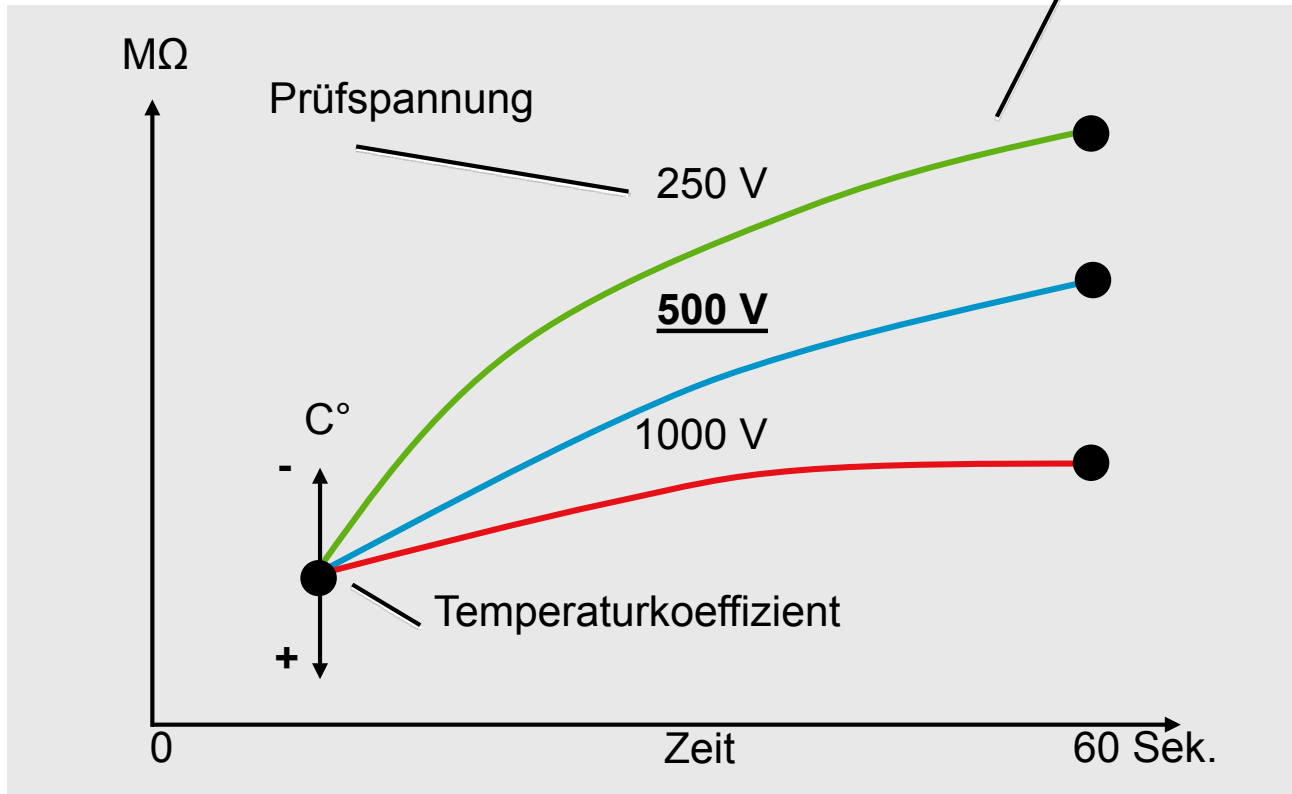
1. Messung: Isolationsprüfung Hochvolt Plus



2. Messung: Isolationsprüfung Hochvolt Minus



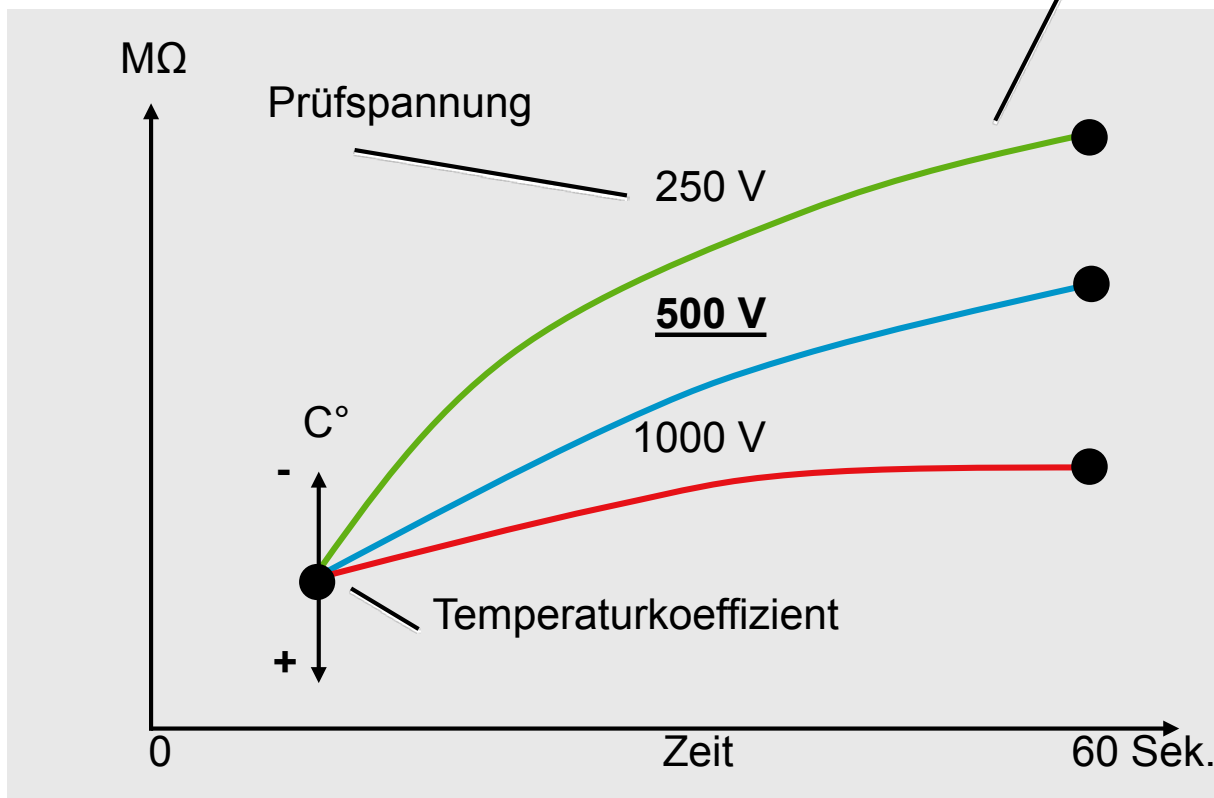
Messwert Isolationswiderstand



Hochvoltbauteile in einem Kraftfahrzeug unterliegen hohen Beanspruchungen, die sich ungünstig auf einen zu geringen Isolationswiderstand auswirken können:

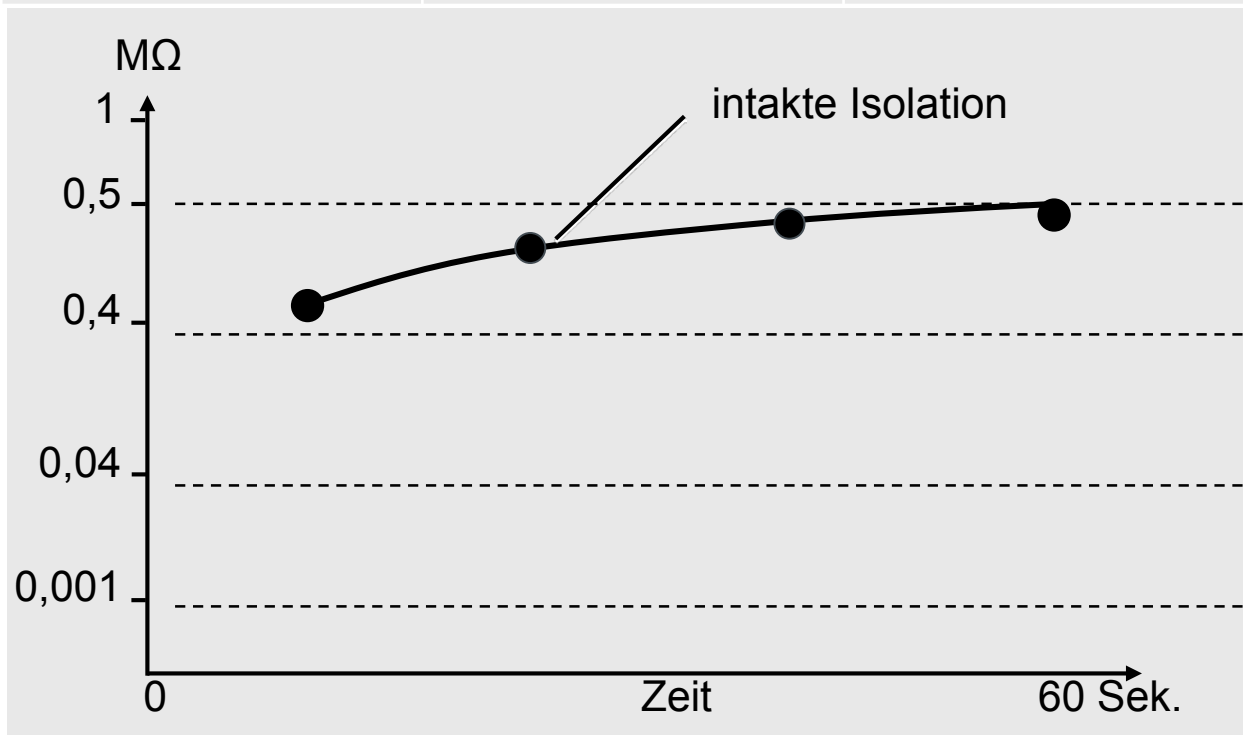
- Feuchtigkeit, Wasser, Kondenswasser
- Streusalze
- Schmutz
- Fett und Öl
- Vibrationen

Messwert Isolationswiderstand



- Grundlagen bei einer Isolationsprüfung:
1. Bei der Messung erzeugt das Messgerät eine Gleichspannung von ca. 250 bis 1000 V.
 2. Absolute Sauberkeit ist bei der Messung erforderlich.
 3. Je höher die Temperatur desto niedriger ist der Isolationswiderstand!
 4. Es muss die vorgeschriebene Messzeit beachtet werden. (kapazitive Aufladung des Messobjektes etc.)

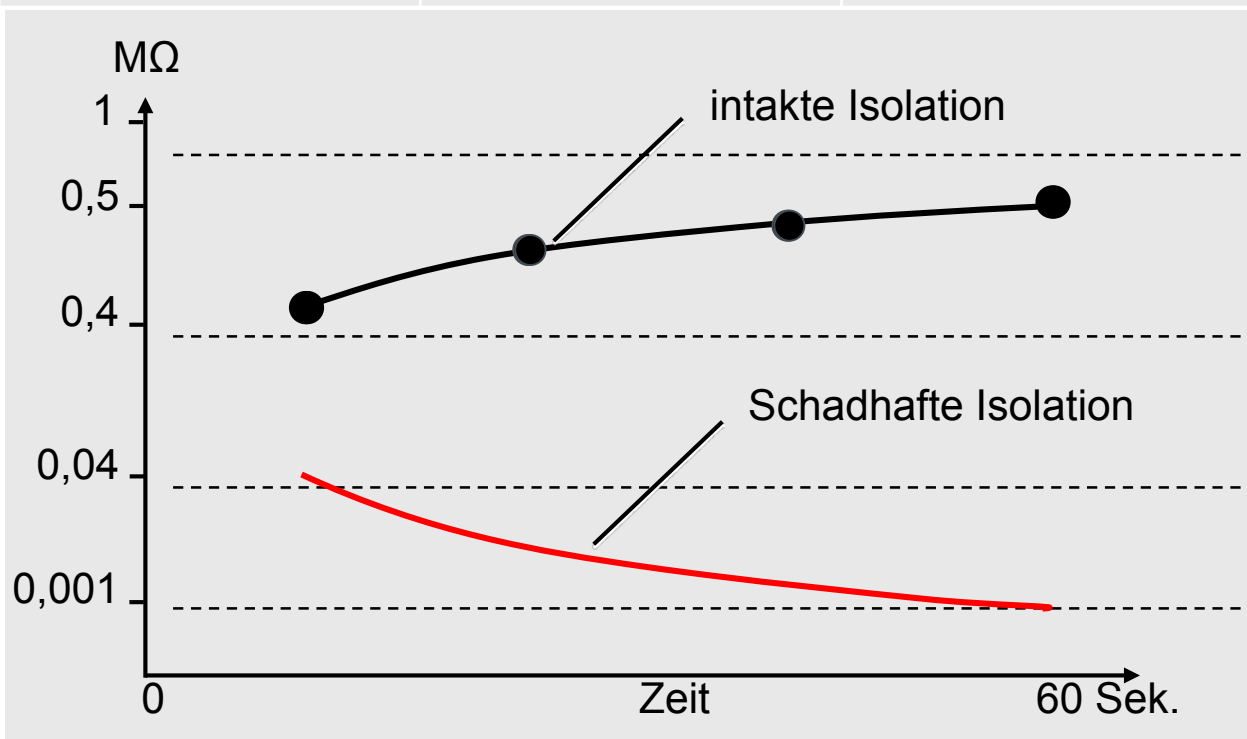
Zustand	60/30-Sek.	10/1-Min.
Gefährlich	-	< 1
Fragwürdig	1,0 – 1,3	1,0 - 2
Gut	1,3 – 1,6	2 - 4
Sehr gut	> 1,6	> 4



Bei einer *intakten Isolation* ist der Widerstand schon zu Beginn der Messung am Sollwert und steigt mit der Zeit weiter an.

<http://ecmweb.com/content/what-insulation-testing>

Zustand	60/30-Sek.	10/1-Min.
Gefährlich	-	< 1
Fragwürdig	1,0 – 1,3	1,0 - 2
Gut	1,3 – 1,6	2 - 4
Sehr gut	> 1,6	> 4




Bei einer *schadhafte* Isolation ist der Widerstand zu Beginn der Messung schon viel zu niedrig und sinkt danach noch weiter ab.


Isolationsmessung @500V

R	24.79
MΩ	0 10

R_{ISO}	49573
Ω/V	0 1000

► Isolationswiderstand ok (> 1000Ω/V)

 Neue Messung starten: Prüftaster betätigen


Spannungsmessung
HV+ → HV- ✓
HMISO
Isolation ✓

Abbruch F1 F2 F3 F4 F5 F6 Protokoll F7 F8 Weiter

Isolationsmessung @500V

R	0.02
MΩ	0 10

R_{ISO}	46
Ω/V	0 1000

▶ Isolationswiderstand zu klein (< 1000Ω/V)

 Neue Messung starten: Prüftaster betätigen


Spannungsmessung
HV+ → HV- ✓
HVISO
Isolation

Abbruch F1 F2 F3 F4 F5 F6 Protokoll F7 F8 Weiter

Gesamtergebnis

Der Isolationswächter hat ausgelöst.

► Isolationswächterüberprüfung

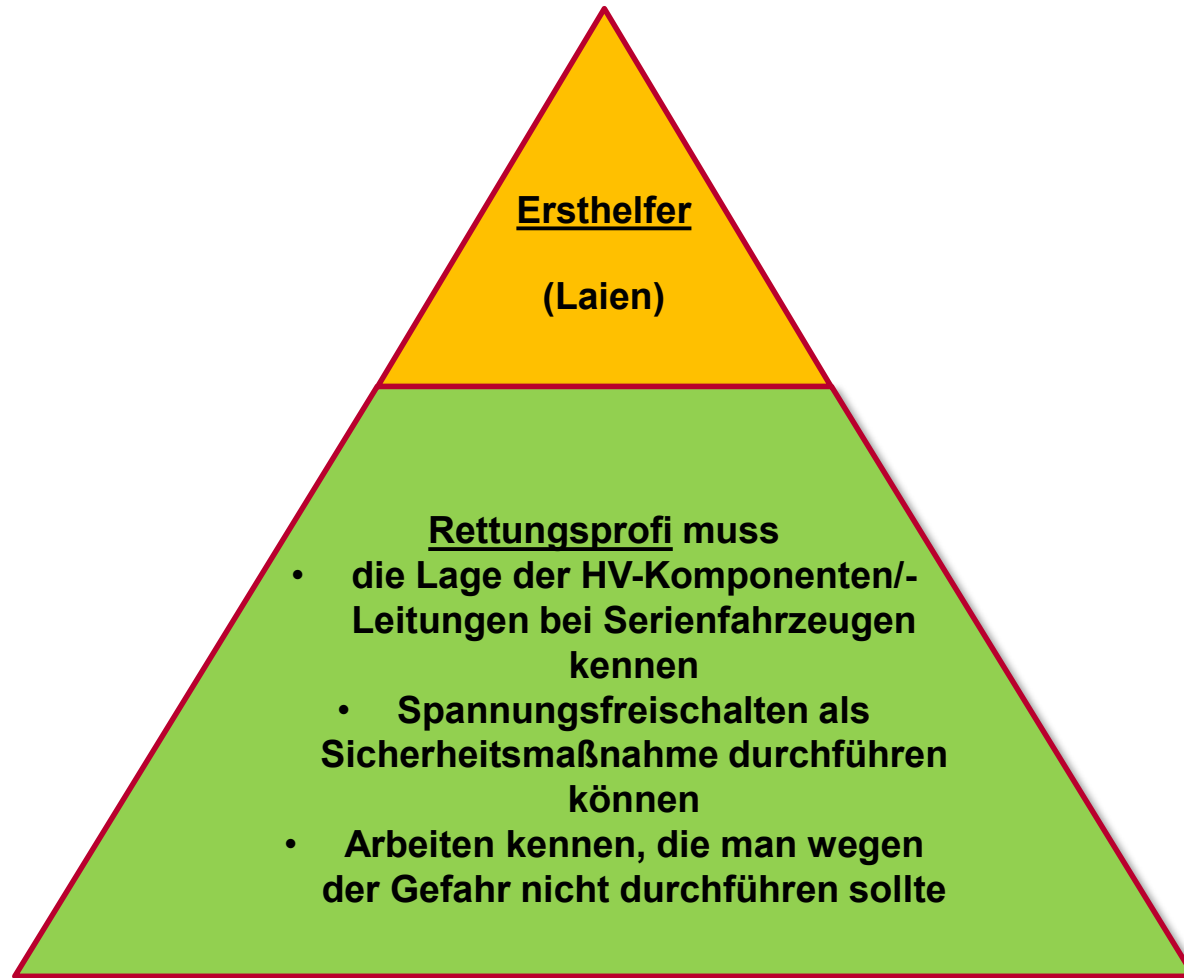
Spannung (Innenwiderstand = 800 kΩ)	↔57.07 V
Spannung (Innenwiderstand = 700 kΩ)	↔55.88 V
Spannung (Innenwiderstand = 600 kΩ)	↔53.88 V
Spannung (Innenwiderstand = 500 kΩ)	↔51.12 V
Spannung (Innenwiderstand = 400 kΩ)	78.62 V
Spannung (Innenwiderstand = 300 kΩ)	↔70.84 V
Spannung (Innenwiderstand = 200 kΩ)	↔35.25 V
Spannung (Innenwiderstand = 100 kΩ)	↔0.00 V



Isolationswächter

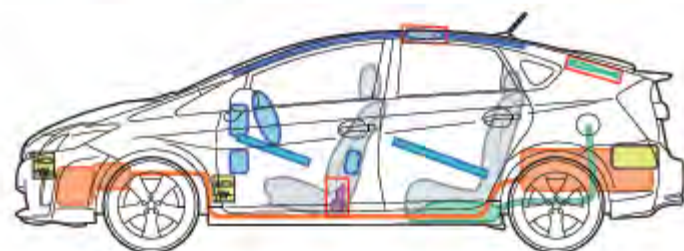
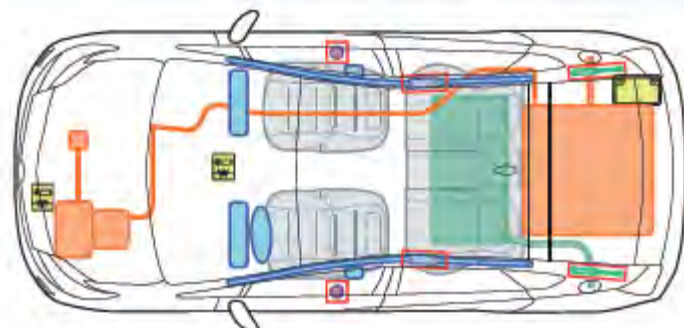
800 kΩ	✓
700 kΩ	✓
600 kΩ	✓
500 kΩ	✓
400 kΩ	✓
300 kΩ	✓
200 kΩ	✓
100 kΩ	





Rettungskarte Toyota Prius

Toyota Prius Plug-in
(XWP3 Hybrid, 5-Türer, ab 09/2012)



Legende

	Airbag		Karosserie- verstärkung		Steuergerät
	Gas- generator		Gasdruck- dämpfer		12 Volt- Batterie
	Gurtstraffer		Kraftstoff- tank		Hochvolt- bauteile

A

Toyota Prius Plug-in (XWP3, 5-Türer, ab 09/2012)



Besonderheiten:
Hochvoltanlage mit Gleichspannung bis 210 Volt und Wechselspannung bis 650 Volt! Hochvoltbauteile nicht berühren.
Erkennungsmerkmale und Details, siehe Rückseite!

Erkennungsmerkmale:

- Schriftzug „HYBRID SYNERGY DRIVE“ auf der Heckklappe.
- Schriftzug am Motor.
- Ladeanschluss rechte Seite.



	<p>Anmerkungen: Bei Unfällen mit ausgelöstem Airbag ist die Hochvoltanlage spannungstrel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zündung ausschalten. • 12-Volt-Batterie: Minus-Pol trennen. <p>Bei Unfällen mit nicht ausgelöstem Airbag:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zündung ausschalten. • 12-Volt-Batterie: Minus-Pol trennen.
--	--

	<p>Lebensgefahr! Hochvoltbauteile nicht berühren!</p>
--	--

Die Hochvoltbatterie befindet sich unter der Gepäckraumverkleidung.
Kennzeichnung der Hochvoltbatterie:

⚠ DANGER ⚠

HOCHSPANNUNG / ALKALISCHES ELEKTROLYT

Die Verkleidungen, Verankerungen oder Befestigungsstücke zu vermeiden:

- Zerlegen Sie niemals diese Batterie und entfernen Sie auch nicht die Elektrolyten!
- Servicenur von qualifizierten Fachpersonal.
- Unbedingt Schutzkleidung (Schutzhandschuhe, Schutzkleidung, Schutzbrille) tragen und bei Kontakt sofort mit Wasser waschen. Bei Augenkontakt sofort mit Wasser spülen.
- Lagern Sie diese Batterie fern von Hitze.
- Bei Beschädigung der Batterie nicht laden. Transport und Demontage nur durch geschultes Personal.

Für die qualifizierten Techniker:
Dieses Fahrzeug ist ein Hochvolt-Fahrzeug. Bitte die Batterie vor dem Öffnen markieren.

Recycling-Informationen für HV-Batterien:

- Transportieren Sie die Batterie gemäß dem entsprechenden System.
- Die mit diesem Label versehenen Batterien werden als Hochvolt-Batterie gekennzeichnet.

Stand: 12/2013



AUF DER FRONTSCHIEBE



AM TANKDECKEL



AN DER TÜRSÄULE



ab 2011

Minus-Pole der 12V-Batterien trennen

Möglichkeit A:

Ladeboden über mit Pfeilen gekennzeichnete Schraubpunkte lösen (Schraubendreher in Bordwerkzeugkasten). Massekabel der beiden 12V-Batterien trennen (Bild rechts).

Möglichkeit B:

Ladeboden an den in der Abbildung gekennzeichneten Stellen mit Brechwerkzeug aufhebeln. Ladeboden nach oben anheben. Massekabel der beiden 12V-Batterien trennen (Bild rechts).



Primäre Erkennungsmerkmale

Kennzeichnung der Hochvoltkomponenten

Kennzeichnung der Hochvoltbatterie



Die Hochvoltbatterie befindet sich unter dem Kofferraumladeboden.

Es handelt sich hierbei um eine Lithium-Ionen-Batterie.

Kennzeichnung der restlichen Hochvoltbauteile



Alle Hochvoltleitungen und die HV Steckverbindungen sind mit einer orangefarbenen Isolierung versehen! Diese Umfänge dürfen nicht getrennt oder beschädigt werden.



Q5 hybrid quattro

5.1.1.5. Kennzeichnung

5.1.1.5.1. Das in der Abbildung [...] dargestellte Symbol muss an dem wiederaufladbaren Energiespeichersystem oder in der Nähe angebracht sein. Der Untergrund muss gelb und der Rand und der Pfeil müssen schwarz sein.



5.1.1.5.3. Kabel für Hochspannungssammelschienen, die nicht in Gehäusen verlegt sind, müssen eine **orangefarbene** Außenhülle haben.







Foto: bild.de

Szenario:

Ein E-Fahrzeug ist verunfallt und liegt auf der Seite, auf der die HV-Leitungen von der Traktionsbatterie zum Inverter verlaufen.

Durch den Unfall wurden Fehler verursacht, die dazu führten, dass sich das oben liegende Vorderrad schnell dreht.

Die DC-HV-Leitungen können nicht durchtrennt werden, da sie nicht zugänglich sind.

Der Motorraum hingegen ist zugänglich, so dass die HV-Leitungen zur E-Maschine geschnitten werden können.



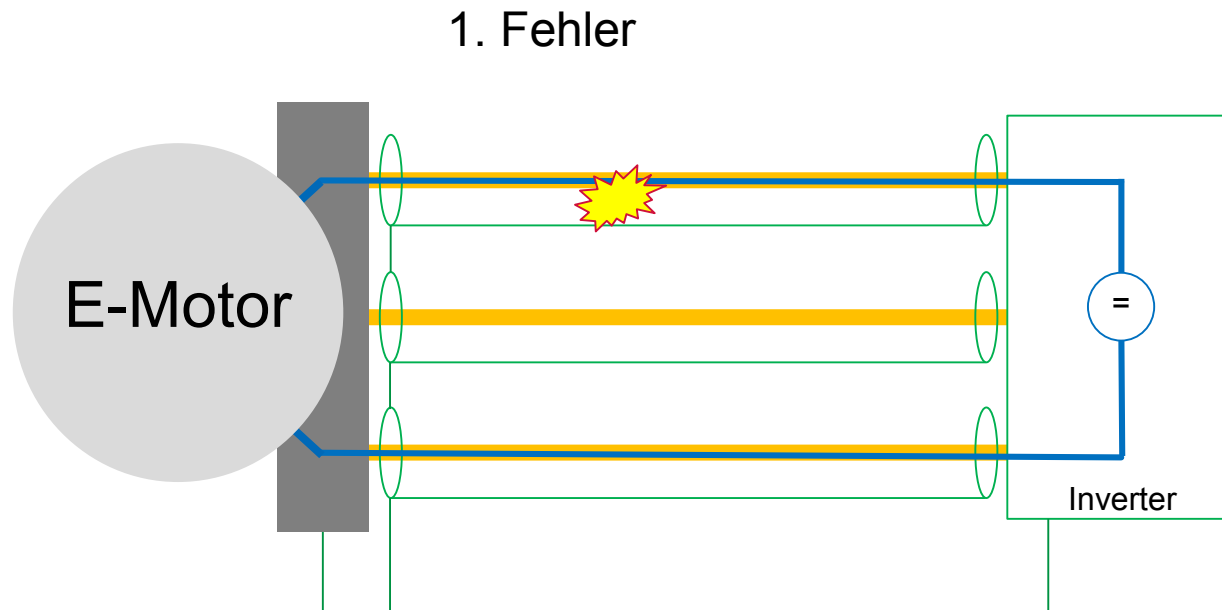


Freiwillige vor!

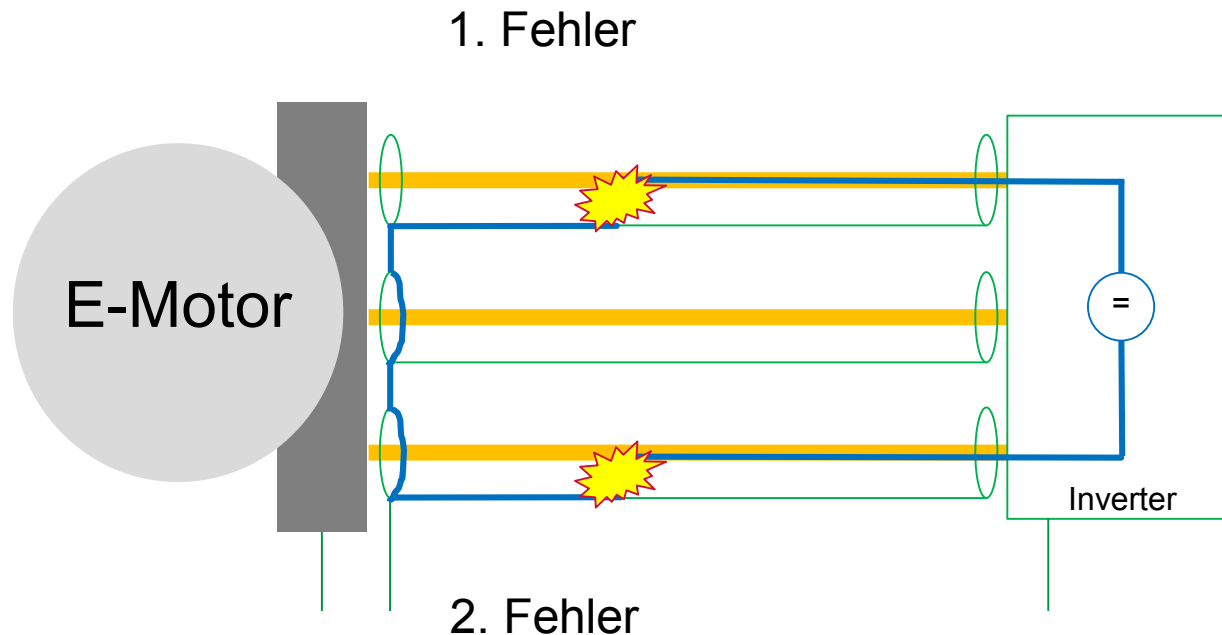


- Bitte Hand-Schmuck ablegen
- Baumwollhandschuhe anziehen
- Schutzhandschuhe anziehen
- Schutzbrille anziehen
- ISO-Matte betreten
- Schneidwerkzeug ansetzen
- LANGSAM schneiden

Schneidübung mit AC-Kabeln, da diese mit Schraubanschlüssen versehen sind, anschließend Neukonfektionierung der/des geschnittenen Kabels



Schneidübung mit AC-Kabeln, da diese mit Schraubanschlüssen versehen sind, anschließend Neukonfektionierung der/des geschnittenen Kabels





Wenn eine Traktionsbatterie brennt handelt es sich um einen **Metallbrand!**





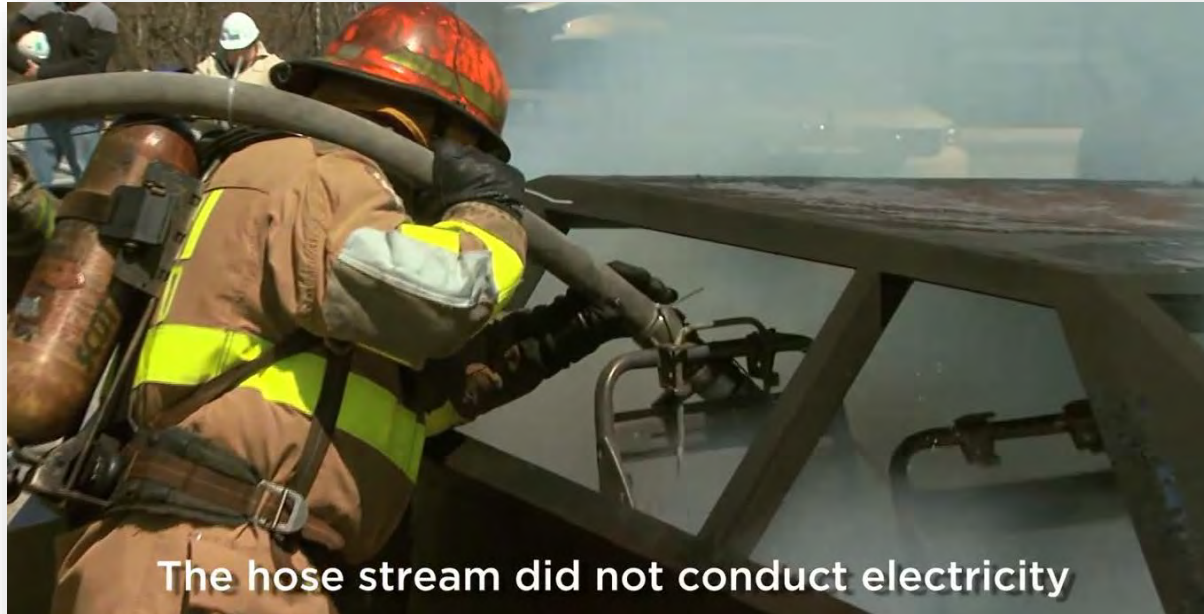
Eine Stunde und 34 Minuten später:



Vorsicht vor austretenden giftigen Gasen!



- Löschen mit Sand, der über dem Brandgut schmilzt und eine luftdichte Schicht bildet
- Wasser ist zum Löschen ungeeignet, da bei Temperaturen von 2.000 °C (normales Feuer 800-1.200 °C) ca. 2 % des Wassers in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden.
- Gefahr einer Knallgasexplosion (s. Foto)



Aus USA - viel hilft viel:

10.000 Liter Wasser, aber eher zum Kühlen als zum Löschen!

Keine Brandbeschleunigungsgefahr, da das Batteriegehäuse ein direktes Eindringen des Löschwassers verhindert!

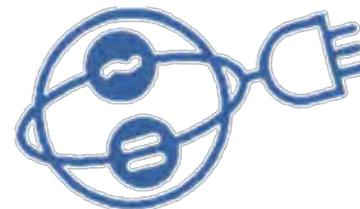


So geht's auch:

















LEYBOLD®

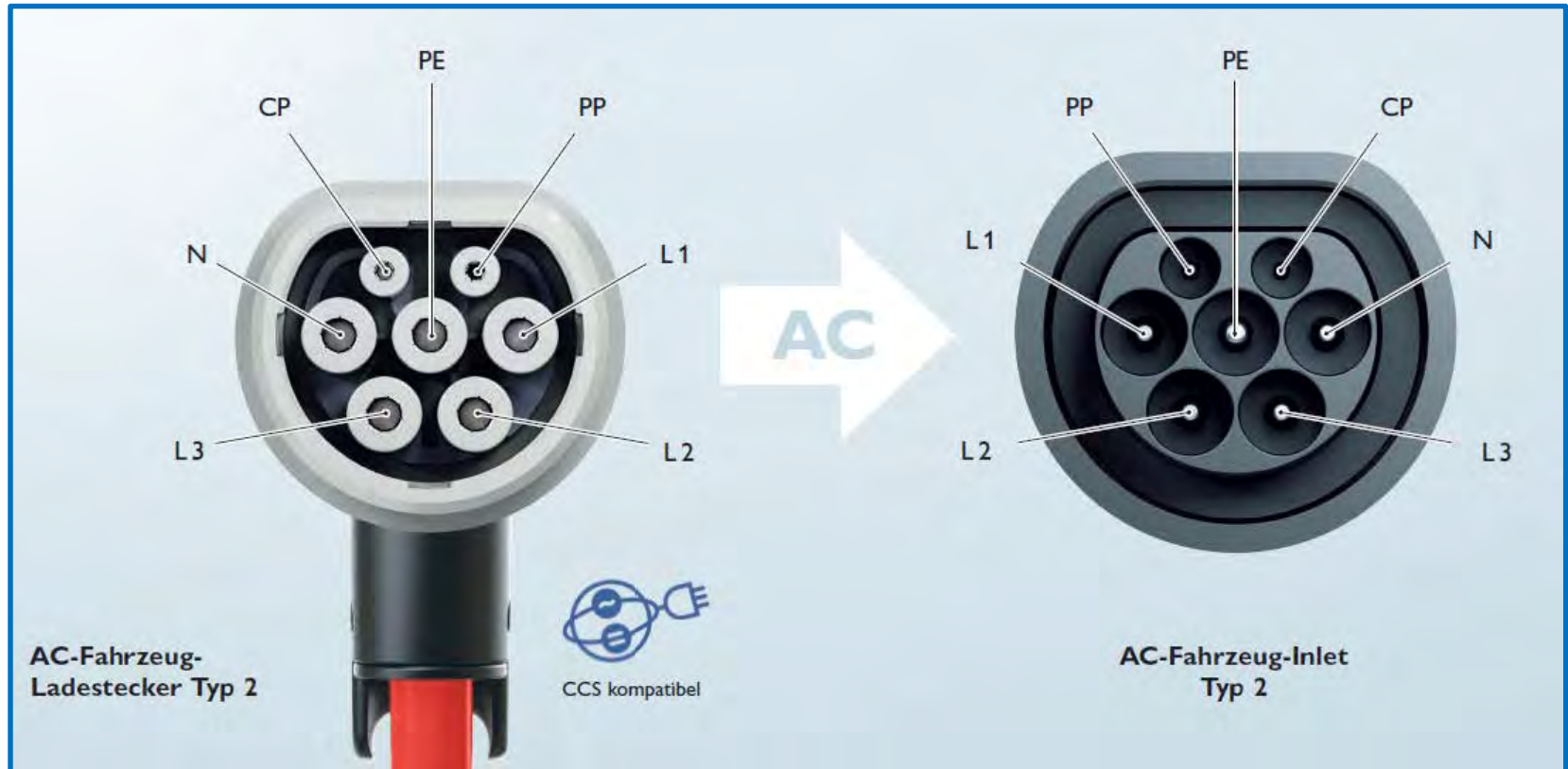


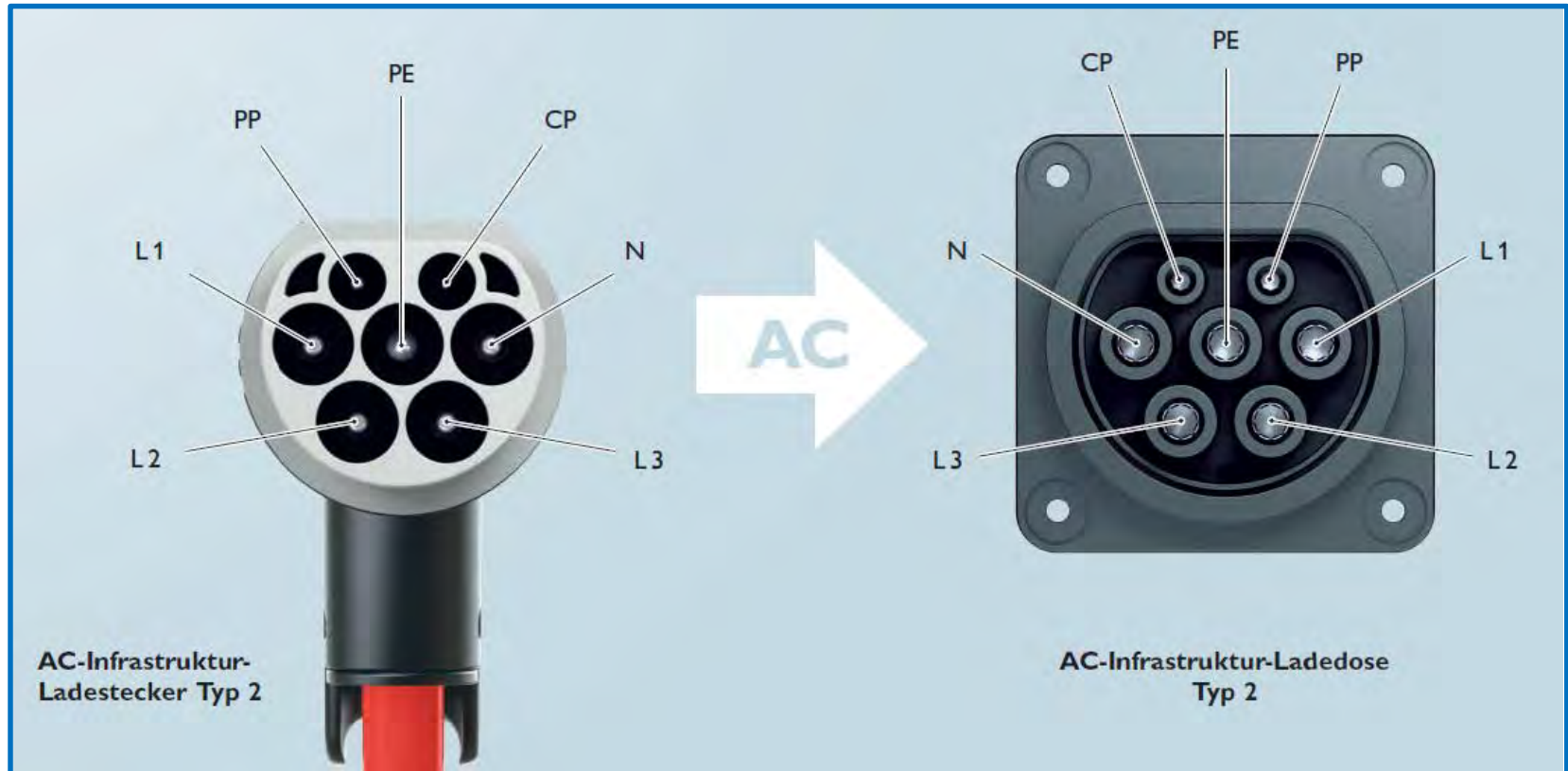
	Typ 1 (NA)	Typ 2 (EU)	GB/T/CN
Konventionelles Laden (AC)	 SAE J1772/IEC 62196-2	 IEC 62196-2	 GB Part 2
Schnellladen (DC)	 SAE J1772/IEC 62196-3	 IEC 62196-3	 GB/T Part 3/IEC 62196-3

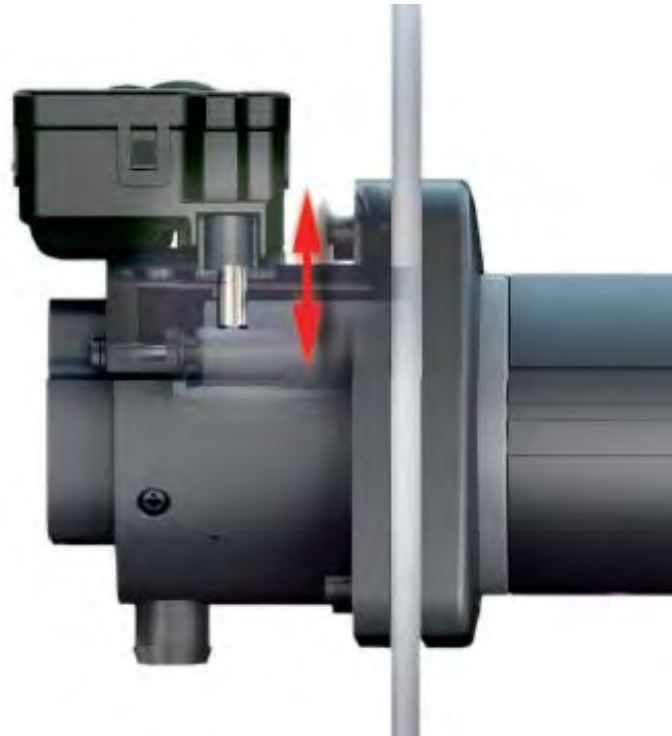


Combined AC/DC
Charging System

	Typ 1/Nordamerika	Typ 2/Europa	GB/T-Standard/China
Lademodus 2 			
Lademodus 3, Fall B 	1) Typ 2 		
Lademodus 3, Fall C 			
Lademodus 4 			









SAE J1772

- Beschreibung von Steckverbindern und Lademodi
- AC Level 2: 240 V, 1~, <80 A
- Signalkontakte CP und PP
- CP = Control-Pilot
- PP = Plug-Present

Widerstand CP-PE	Offen	2700 Ω	880 Ω	240 Ω
Messspannung CP-PE	+12 V	+9 V	+6 V	+ 3V
Ladefreigabe	Standby	Fahrzeug erkannt	Ready (Ladend)	Ladend mit Kühlung

PWM	Ladestrom (IEC)
50 %	32 A
40 %	25,5 A
30 %	19 A
25 %	16 A
16 %	10 A
10 %	6 A

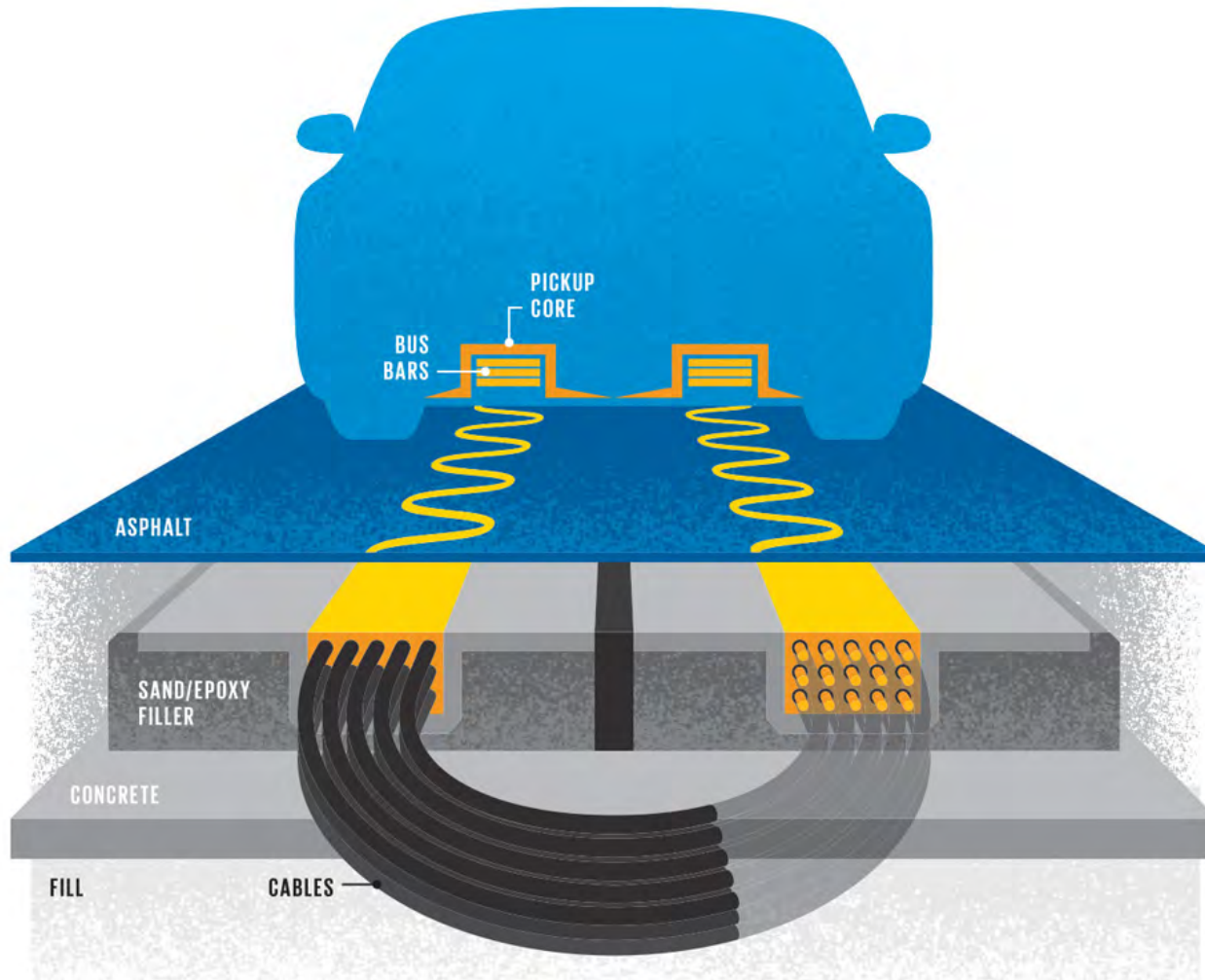


Illustration: James Provost



Photo: Solar Dynamics Observatory/NASA
spectrum.ieee.org

Download dieser Information unter

<http://forum.ld-didactic.de/showthread.php?1349-Seminar-Elektromobilität>

Kontakt

gweimer@ld-didactic.de

LD Didactic GmbH
Leyboldstraße 1
50354 Hürth



- Wikipedia
 - F43: DGUV
 - F45: http://www.regionews.at/newsdetail/Renault_praesentiert_ersten_Werkstattplatz_fuer_E_Autos_in_Oesterreich-26641
 - F71,73: VAG SSP
 - F72: ACDelco
 - F75: <http://artsautomotive.com/publications/7-hybrid/111-prius-1st-gen-replacing-transaxle/>
 - F76,78: VAG SSP
 - F60, 82: Volkswagen AG
 - F90: Bender
 - F102: kfzrettungscod.de
 - F102-103: Audi AG
 - F105-106: <https://www.youtube.com/watch?v=ntK3rvVl2Qw>
 - F107-111: <http://evsafetytraining.org/>
- Tag-Clouds erstellt mit <https://tagul.com/cloud/1>

