

QEMO

Qualifizierung für
Elektromobilität



Messungen am HV-Fahrzeug

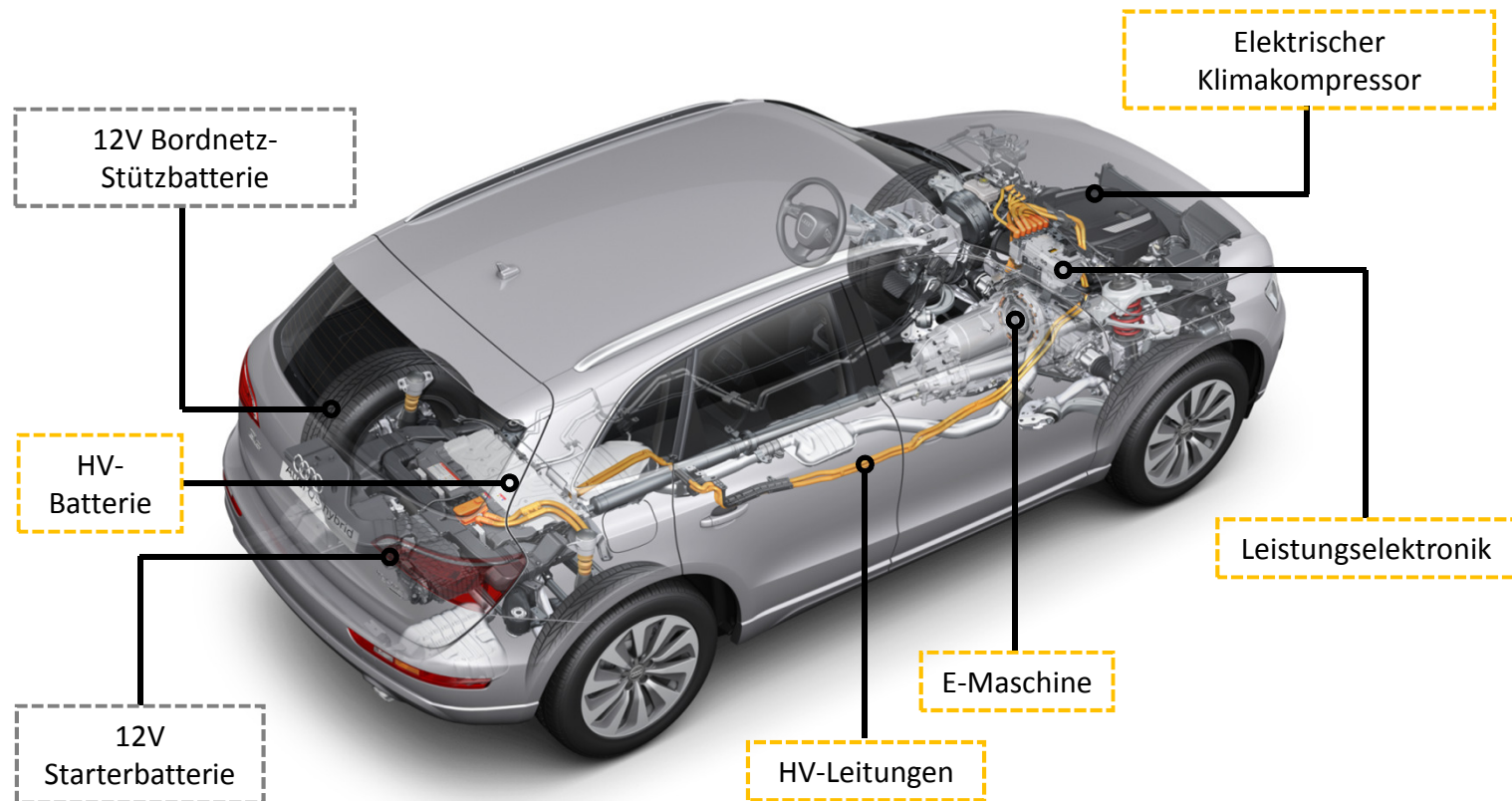
Messungen am HV-Fahrzeug



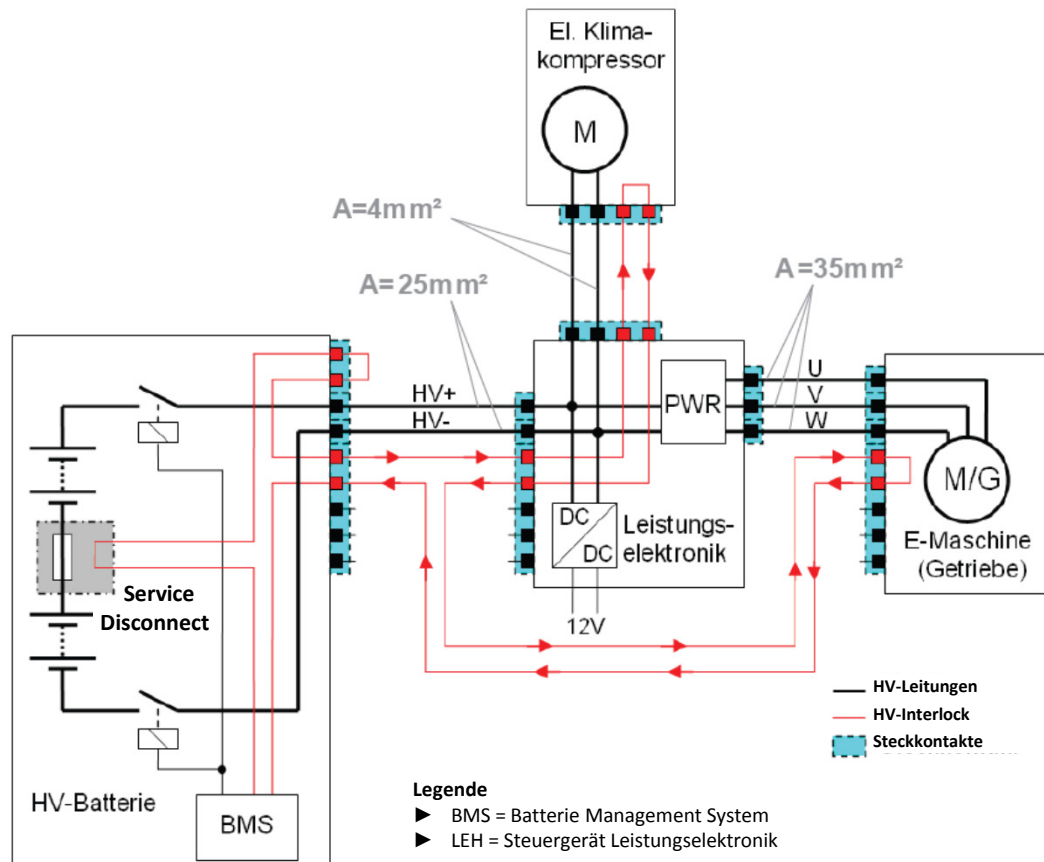
Inhalt

- Lage der Hybrid-Komponenten beim Q5 Hybrid
- Schaltbild
- Isolationswiderstand des HV-Systems
- Isolationsfehlermöglichkeiten des HV-Systems
- Isolationswächter im BMS
- Isolationswiderstandsmessung
- Isolationsmessung – Messadapter
- Messung Isolationswiderstand
- Messung Potentialausgleich

Lage der Hybrid-Komponenten beim Q5 Hybrid



Schaltbild



BMS* und LEH* prüfen den HV-Interlock

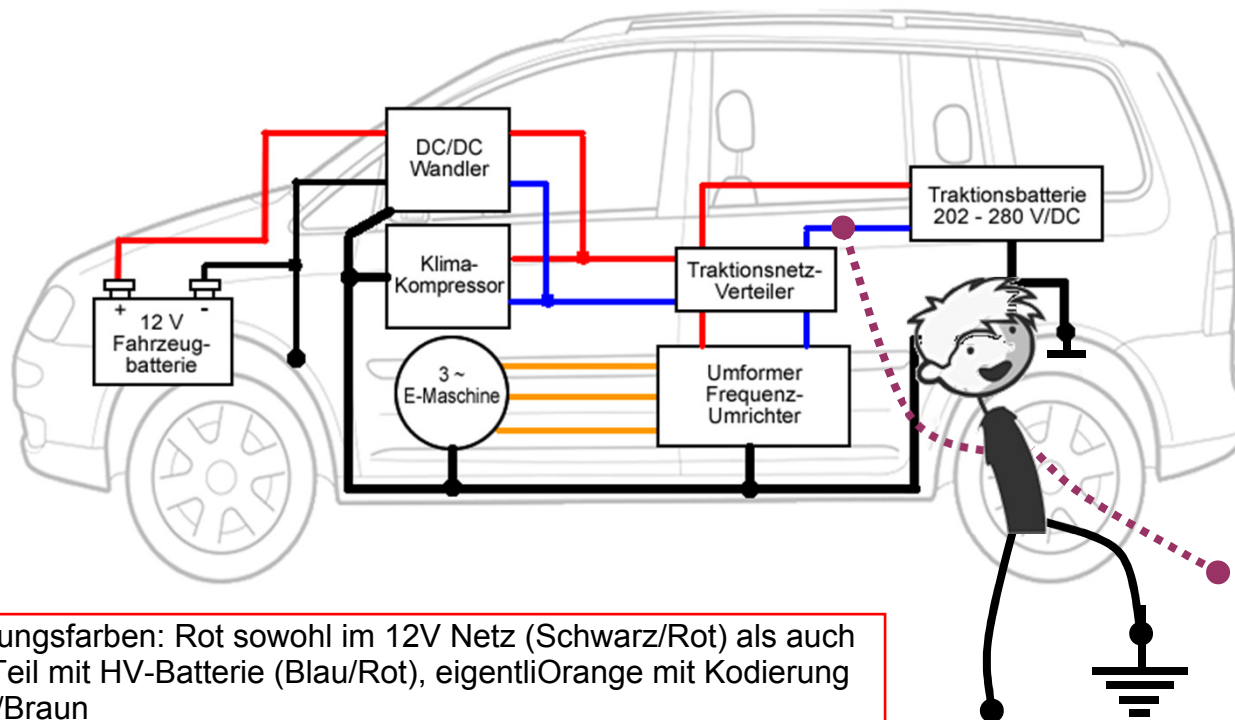
Das BMS schließt die Schütze nach Kl.15 EIN, wenn der HV-Interlock geschlossen ist

Das BMS öffnet die Schütze beim Crash, nach Kl.15 AUS und bei bestimmten Fehlern

Vorschlag zur Farbgebung: HV-Leitungen Orange, HV-Interlock in anderer Farbe (wie ist sie im Fahrzeug?), HV+/HV- Rot/Braun Kodiert, U/V/W mir nicht bekannt

Isolationswiderstand des HV-Systems

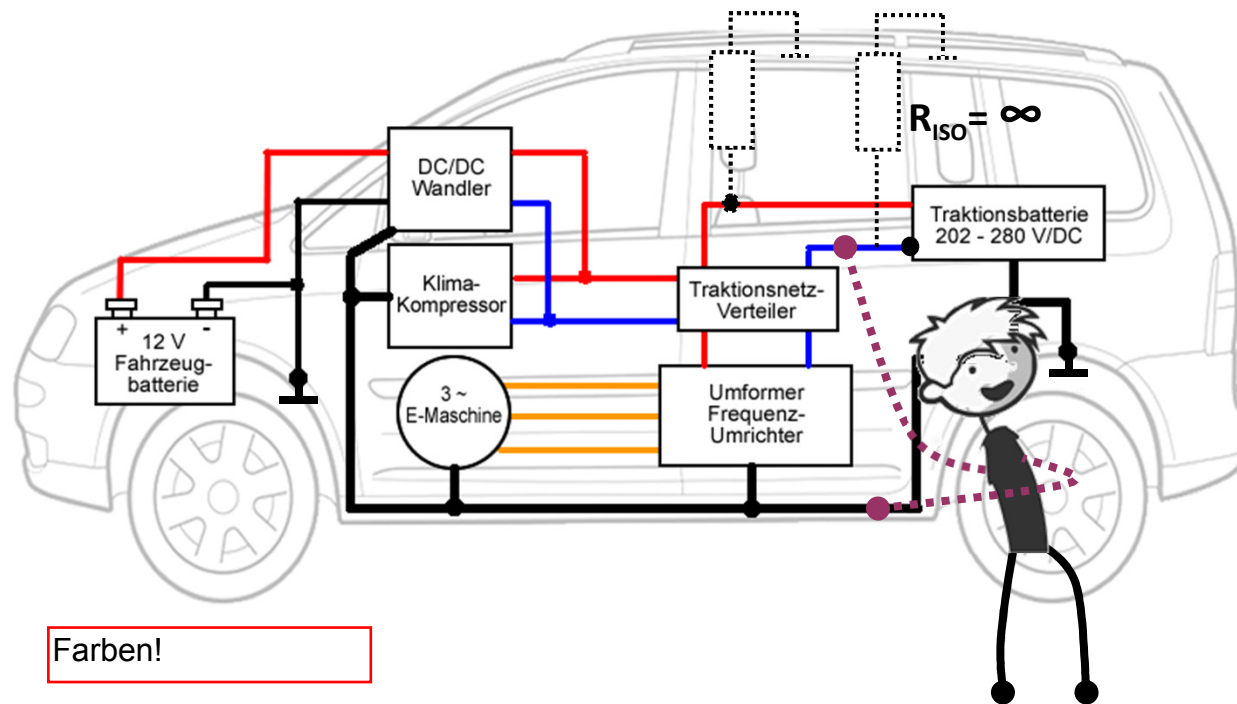
Bei Berührung nur einer HV-Leitung kann kein Körperstrom fließen.



Leitungsfarben: Rot sowohl im 12V Netz (Schwarz/Rot) als auch im Teil mit HV-Batterie (Blau/Rot), eigentlich Orange mit Kodierung Rot/Braun

Isolationswiderstand des HV-Systems

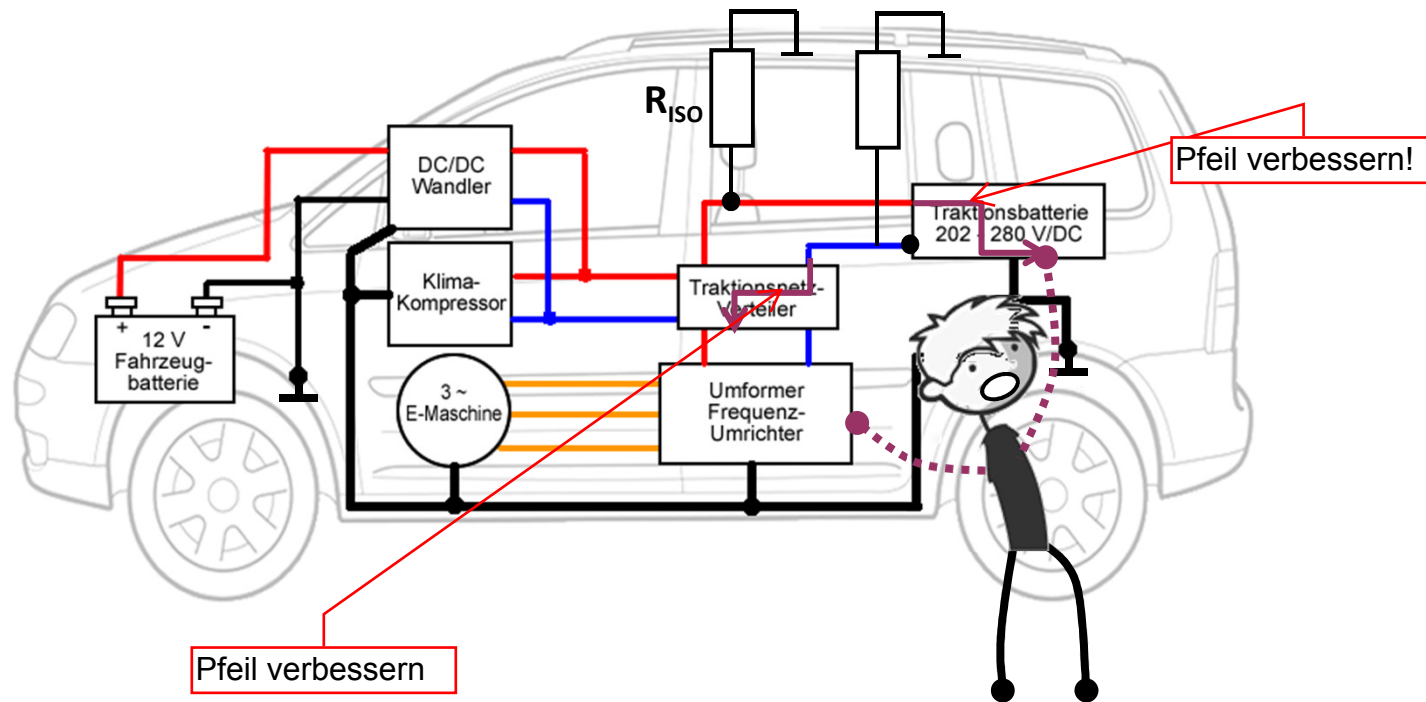
Bei Berührung einer HV-Leitung und der Fahrzeugmasse fließt kein Körperstrom, wenn $R_{ISO} = \infty$.



Farben!

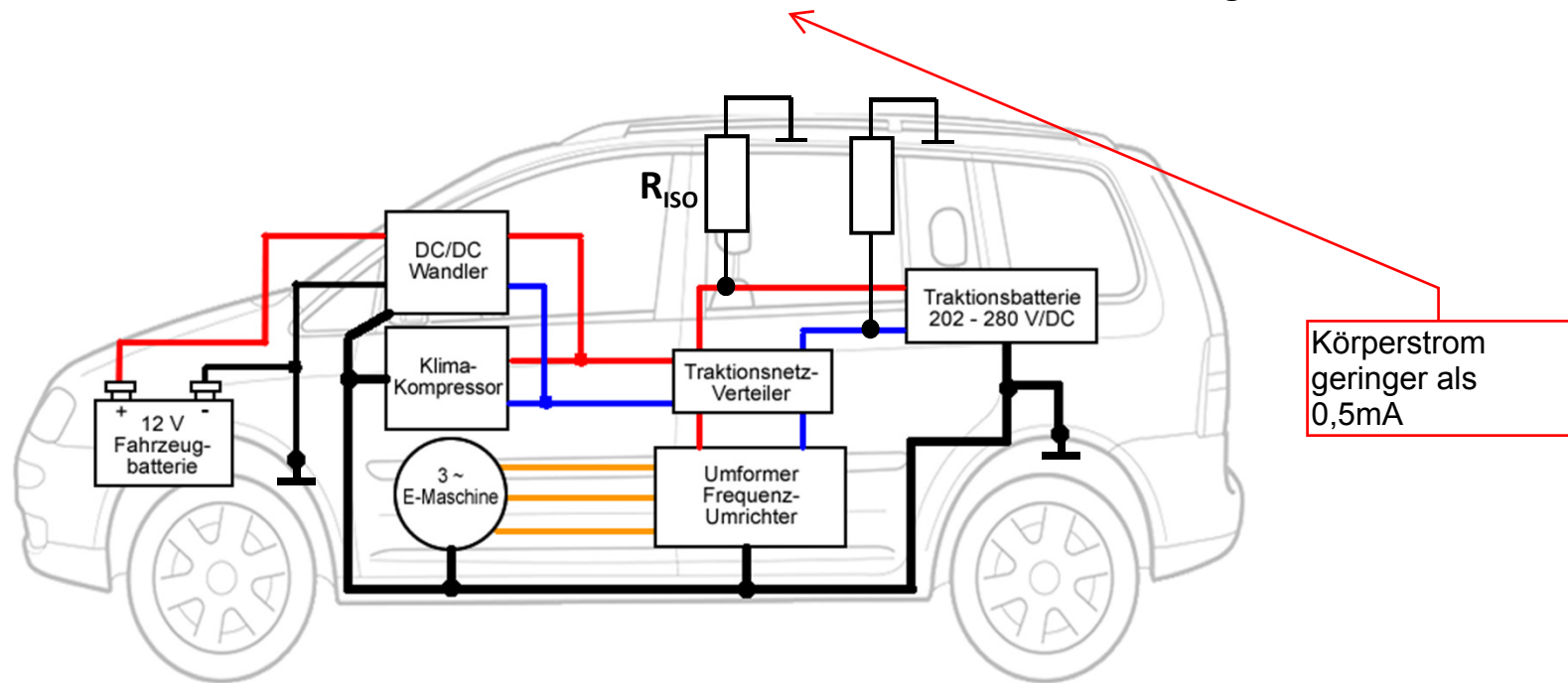
Isolationswiderstand des HV-Systems

2 unterschiedliche Isolationsfehler am HV-System können gefährliche Körperströme verursachen.



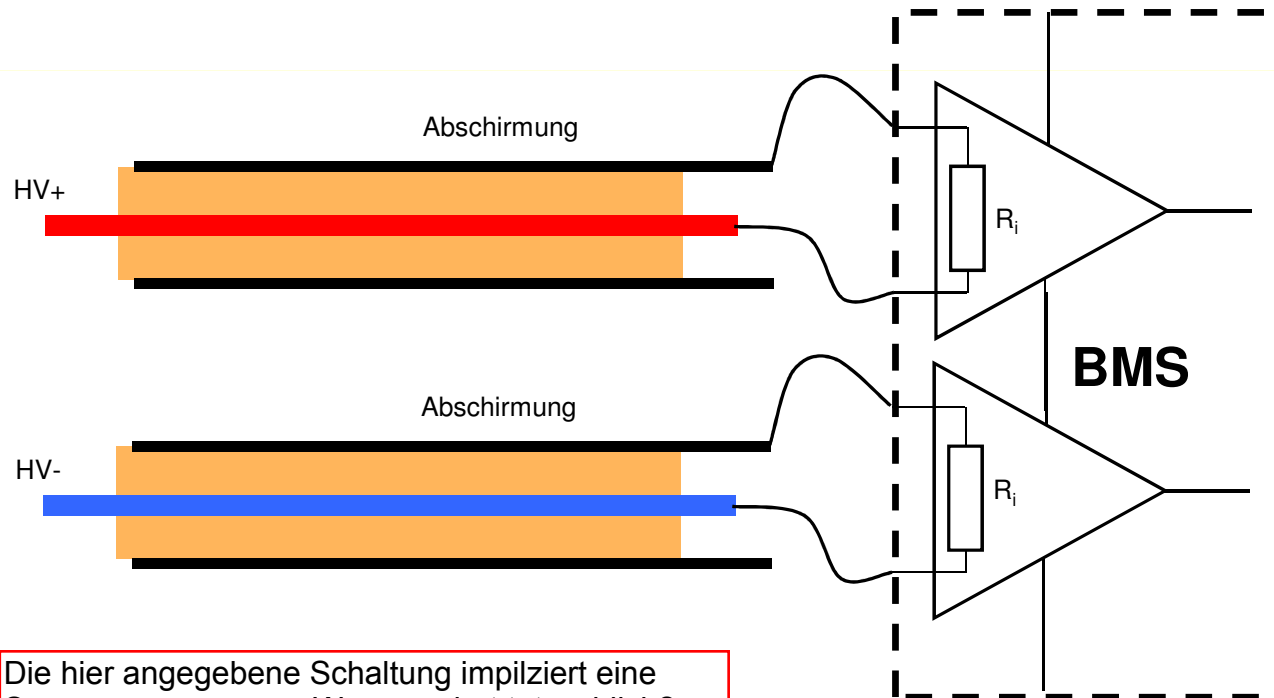
Isolationswiderstand des HV-Systems

Die Isolationswiderstände am HV-System müssen bei einer max. Batteriespannung von $3,7V \times 72 \text{ Zellen} = 266 \text{ V}$ mindestens $500\Omega/V \times 266V = 133k\Omega$ betragen.



Isolationsfehlermöglichkeiten des HV-Systems

Grundsätzlich ist immer ein Isolationswiderstand im $M\Omega$ -Bereich zu messen, wenn das Batterie-Management-System (BMS) selbst den R_{ISO} überprüft.



Die hier angegebene Schaltung impliziert eine Spannungsmessung. Was passiert tatsächlich?

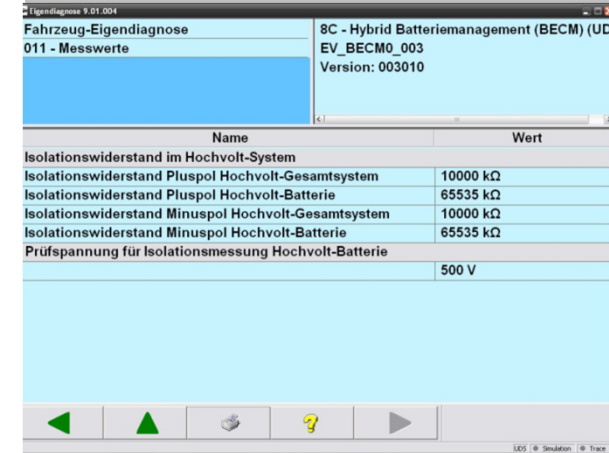
Isolationswächter im BMS (1/2)

Das Steuergerät kommuniziert über CAN-Hybrid und CAN-Antrieb. Es wird mit CAN-Antrieb (Signal Klemme 15) geweckt.

Das Steuergerät schaltet die HV-Kontakte und überwacht alle Funktionen des Batteriesystems:

- Die **Pilotlinie** ist als Schleife durch alle HV-Komponenten geführt und vom Steuergerät überwacht. Für die Auswertung wird ein Stromsignal von 10mA verwendet.
- Alle 30s wird mit Systemspannung im HV-Bordnetz eine **Isolationmessung** durchgeführt. Aus jeweils 3 Messungen an den Potentialen HV+ und HV- wird der kleinste Wert als Ergebnis genommen.

Hier werden Schaltungsdetails als bekannt vorausgesetzt!
 Was ist eine Pilotlinie? Wie ist sie realisiert?
 Wie wird die Messung mit Systemspannung gemacht?
 Beispielbildr vor dieser Folie erforderlich.



Name	Wert
Isolationswiderstand im Hochvolt-System	
Isolationswiderstand Pluspol Hochvolt-Gesamtsystem	10000 kΩ
Isolationswiderstand Pluspol Hochvolt-Batterie	65535 kΩ
Isolationswiderstand Minuspol Hochvolt-Gesamtsystem	10000 kΩ
Isolationswiderstand Minuspol Hochvolt-Batterie	65535 kΩ
Prüfspannung für Isolationmessung Hochvolt-Batterie	
	500 V

Isolationswächter im BMS (2/2)

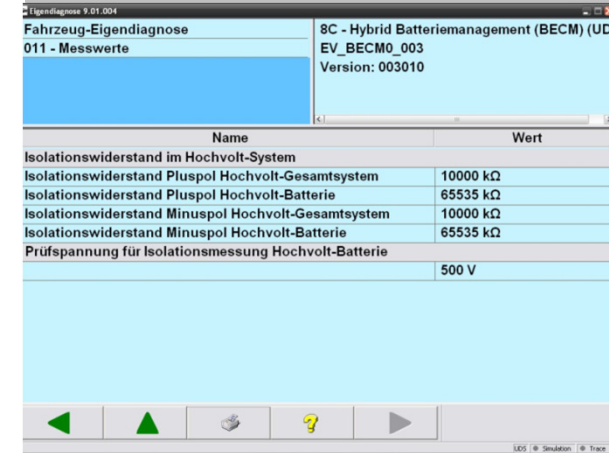
Es werden Isolationsfehler im gesamten HV-Kreis erkannt:

- HV-Batterie
- Klimakompressor
- Leistungselektronik
- E-Maschine
- alle HV-Leitungen

Ein Kurzschluss in HV-Batterie, Leistungselektronik, E-Maschine ~~und~~ Klimakompressor zu HV + oder HV – wird als Isolationsfehler mit Widerstand gegen 0 Ohm erkannt.

Bei Isolationsfehlern erscheint im Kombiinstrument eine Meldung (gelbe Hybridwarnung). Das Fahrzeug ist weiterhin fahrfähig und kann auch erneut gestartet werden.

Was ist hier als Kurzschluss definiert?
Ist da nicht ein Masseschluss gemeint?



The screenshot shows a diagnostic tool window titled '8C - Hybrid Batteriemangement (BECM) (UD)'. It displays version information and a table of isolation resistance measurements.

Name	Wert
Isolationswiderstand im Hochvolt-System	
Isolationswiderstand Pluspol Hochvolt-Gesamtsystem	10000 kΩ
Isolationswiderstand Pluspol Hochvolt-Batterie	65535 kΩ
Isolationswiderstand Minuspol Hochvolt-Gesamtsystem	10000 kΩ
Isolationswiderstand Minuspol Hochvolt-Batterie	65535 kΩ
Prüfspannung für Isolationsmessung Hochvolt-Batterie	500 V

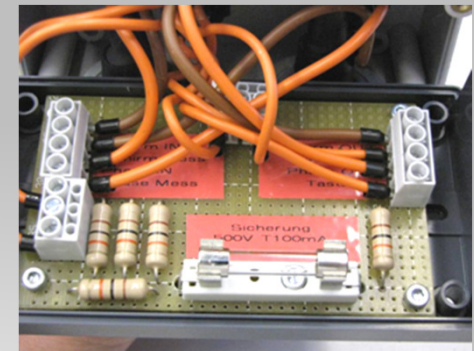
Isolationswiderstandsmessung

Mit einer Isolationswiderstandsmessung (Riso) wird überprüft, ob die spannungsführenden Teile des HV-Bordnetzes ausreichend gegen die Fahrzeugmasse isoliert sind.

Audi: $R_{iso} > 5\text{M}\Omega$

Der Mindestwert laut ECE-R 100 liegt bei:

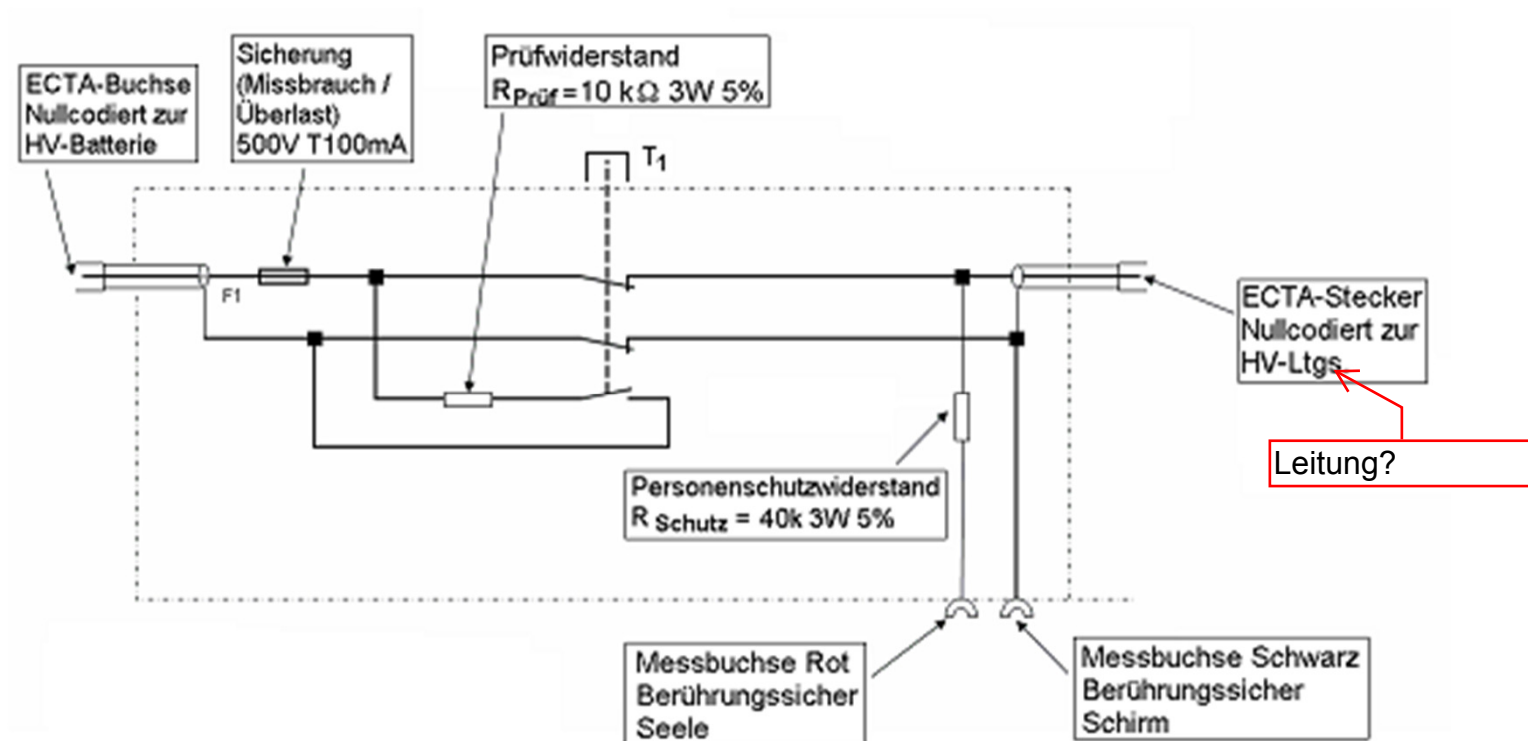
- $500\Omega/\text{Volt}$ Nennspannung



Bildunterschrift

Isolationsmessung - Messadapter

Aufbau des Messadapters



Messung Isolationswiderstand (1/2)

Einstellung Messmittel

- Einstellung am Messgerät $M\Omega@500V$
- Messung mittels zwei Messspitzen

Hochvolt-Komponenten

- HV-Komponenten dürfen nur im spannungsfreien Zustand vermessen werden
- HV-Leitungen und 12V Leitungen müssen angeschlossen sein

Messung Isolationswiderstand (2/2)

Messablauf

- Messadapter überprüfen
- HV-Messadapter zwischen HV-Batterie und Traktionsleitung T+ anschließen
- Pluspol von Messgerät an die rote Buchse HV-Messadapter anschließen.
Masse von Messgerät an die schwarze Buchse von HV-Messadapter anschließen (Prüfspannung über Seele der HV- Leitung).
- Taste „FUNC“ zur Messung max. 5 Sekunden gedrückt halten.
Das Messergebnis muss größer $5\text{M}\Omega$ sein.
- Plus- und Minuspol von Messgerät am HV-Messadapter tauschen und die Messung wiederholen (Prüfspannung über Schirm der HV-Leitung)
- Messadapter zwischen HV-Batterie und Traktionsleitung T- anschließen und Messablauf wiederholen

Messung Potentialausgleich (1/2)

Einstellung Messmittel

- Einstellung am Messgerät $m\Omega@1A$ (Vierleitermesstechnik)
- Messung mittels Kelvinsonde KC27 und Kelvinclip KC4

HV- Komponenten

- dürfen nur im spannungsfreien Zustand vermessen werden
- dürfen mit Kühlmedium befüllt sein
- HV-Leitungen und 12V Leitungen dürfen nicht angeschlossen sein

Folie Messprinzip vorher erforderlich

Wofür steht PDM?



Messung Potentialausgleich (2/2)

Messablauf

- Die HV-Komponenten nach Vorgabe des PDM-Blatts im Fahrzeug befestigen
- Potentialausgleichsleiter nach Vorgabe des PDM-Blatts am Massebolzen anschließen, dabei das Anzugsdrehmoment beachten (nur HV-Batterie und Leistungselektronik)
- Den Übergangswiderstand des Potentialausgleichs zwischen Metallgehäuse und der Fahrzeugmasse nach Vorgabe Arbeitsanweisung ermitteln
- Messergebnis muss immer kleiner sein als $10\text{m}\Omega$



Abbildungsverzeichnis

- Folie 3 | AUDI, Seite x
- Folie 4 | VW oder AUDI, Quelle, Seite x
- Folie 5 | VW, Quelle, Seite x
- Folie 6 | VW, Quelle, Seite x
- Folie 7 | VW, Quelle, Seite x
- Folie 8 | VW, Quelle, Seite x
- Folie 9 | VW oder AUDI, Quelle, Seite x
- Folie 10 | AUDI, Quelle, Seite x
- Folie 11 | AUDI, Quelle, Seite x
- Folie 12 | Bild oben: AUDI, Quelle, Seite x
| Bild Mitte: AUDI, Quelle, Seite x
| Bild unten: AUDI, Quelle, Seite x
- Folie 13 | AUDI, Quelle, Seite x

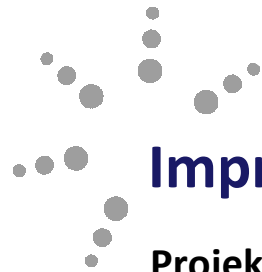


Qemo

Quellennachweise



Quellennachweis



Impressum

Projekt QEMO

Qualifizierung für Elektromobilität

Universität Ulm

Marcel Sattler

Audi AG

Uwe Peters