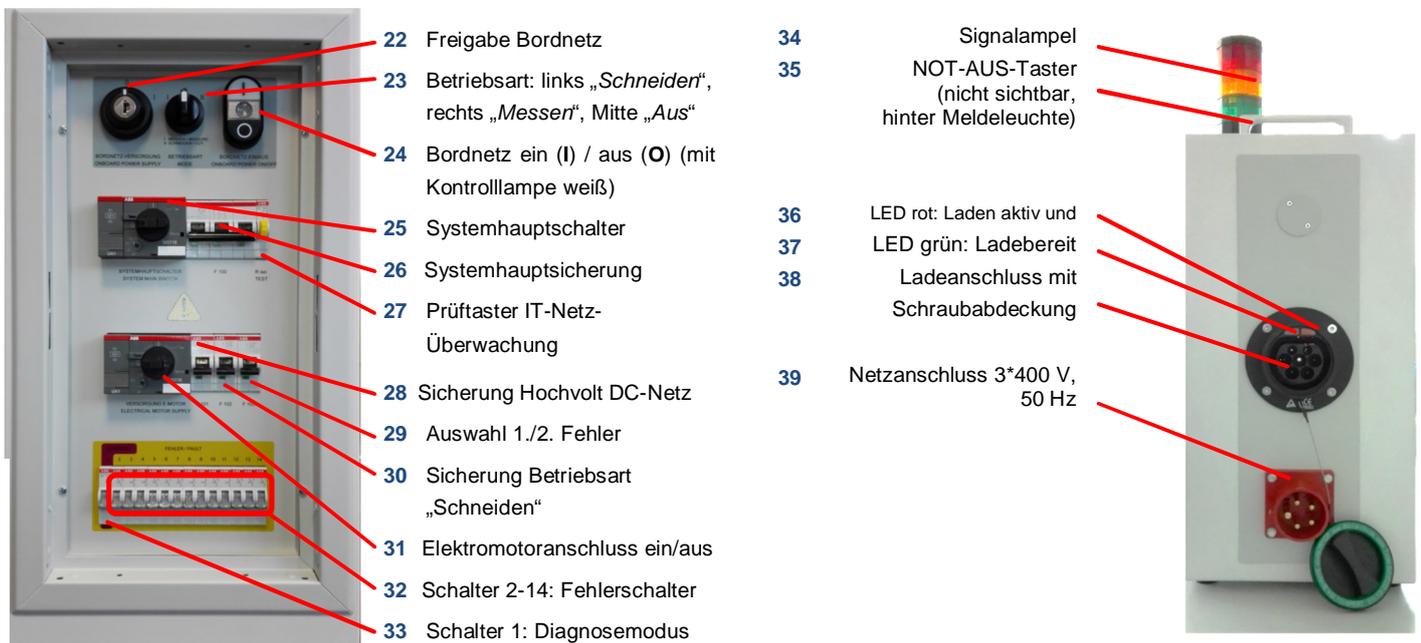
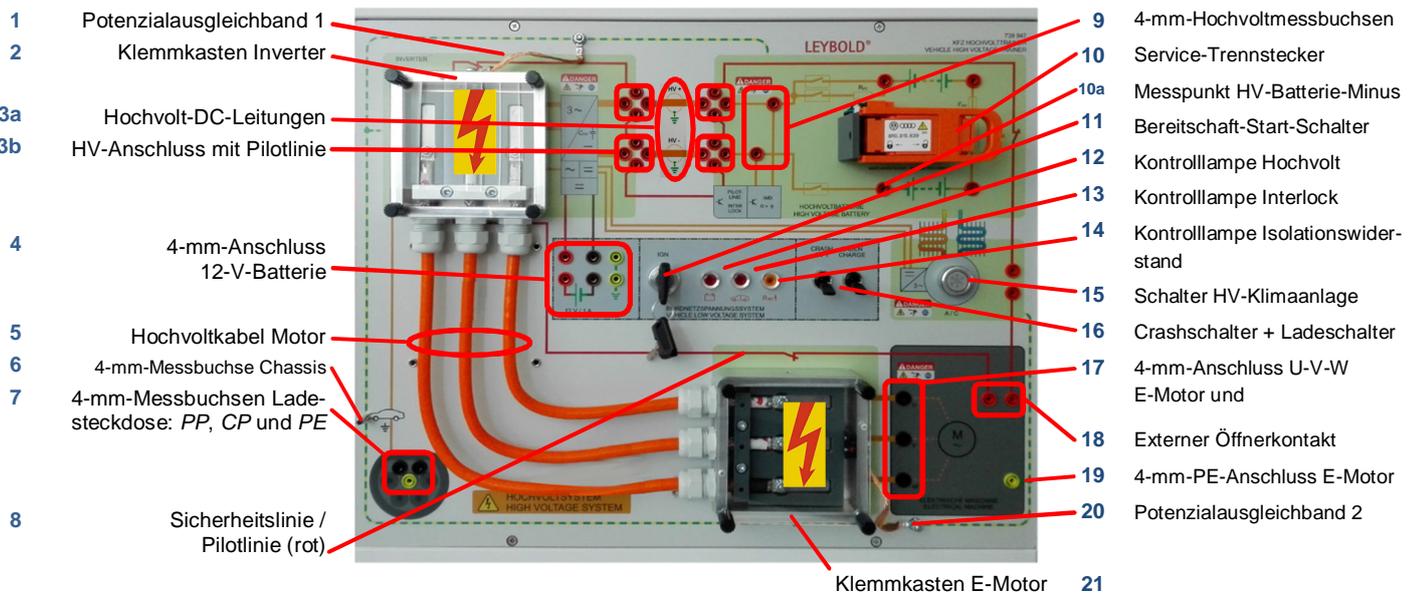


02/22-W16-Wei

Gebrauchsanleitung 739 947**Kfz-Hochvolttrainer****Lieferumfang:**

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Kfz-Hochvolttrainer, 739 947 | 1 | Abdeckung Wartungsstecker mit Vorhangschloss |
| 4 | 4-mm-Sicherheitsbrückenstecker orange | 1 | Rolle HV Warnklebeband, 689 0821 |
| 7 | 4-mm-Sicherheitsbrückenstecker rot | 1 | Spannungsprüfer, 2-polig, 8-2405211-000-10-0 |
| 2 | 4-mm-Sicherheitsbrückenstecker grün/gelb | 1 | Gebrauchsanleitung zu 739 947 |
| 1 | CEE Anschlusskabel 400 V/16 A, 5 m | | |

30917280

Sicherheits-Hinweise

Diese Gebrauchsanleitung ist vor der Inbetriebnahme und Benutzung des Gerätes vollständig durchzulesen!

Bei Schäden, die durch Nichtbeachten dieser Bedienungsanleitung verursacht werden, erlischt die Gewährleistung/Garantie. Für Folgeschäden wird keine Haftung übernommen!

Bei Sach- oder Personenschäden, die durch unsachgemäße Handhabung oder Missachtung der Sicherheitshinweise verursacht werden, wird keine Haftung übernommen und als Folge erlischt die Gewährleistung/Garantie!

- Das Gerät ist nur zur Verwendung in trockenen Innenräumen zugelassen, die über eine Installation nach VDE 0100 Teil 723 verfügen! Der Betrieb und die Benutzung darf nur gemäß DIN VDE 0105-112 erfolgen!
- Das Gerät darf **nicht** in Betrieb genommen werden, wenn es sichtbare Schäden ausweist oder sich ungewöhnlich verhält. Wenn Sie nicht sicher sind, dürfen Sie das Gerät nicht in Betrieb nehmen! Das gilt auch für Beschädigungen der Plexiglasabdeckungen!
- Das Gerät darf nur zu Ausbildungszwecken eingesetzt werden! Das Gerät ist kein Spielzeug und nicht für Kinder geeignet!
- **Nach Öffnen einer der Plexiglasabdeckungen darf nur noch mit zulässiger persönlicher Schutzausrüstung (PSA-Elektrikerhandschuhe, Gesichts-/Augenschutz, vollisoliertes Werkzeug) gearbeitet werden!**
- Das Gerät darf nur unter Aufsicht durch fachkundiges verantwortliches Personal benutzt werden!
- Die Karosseriemassebuchsen 4, 6 und 20 sowie alle metallischen Teile sind nur untereinander aber **nie** mit der PE-Messbuchse der Ladeinfrastruktur (7) verbunden!
- Im „Schneidemodus“ mit aktivem zweiten Fehler (F103 eingeschaltet) darf kein dauerhafter Kurzschluss der Hochvoltleitung gegen Masse erzeugt werden! **Achtung: Brandgefahr!**
- Das Durchtrennen der Hochvoltleitungen darf nur mit angelegter Schutzbrille und Elektrikerhandschuhen erfolgen!

Achtung: Gefahr für die Augen durch Lichtbogenbildung und Funkenflug und von Verbrennungen!

- Das eigenmächtige Umbauen und/oder Verändern des Gerätes ist nicht gestattet. Das Gerät darf weder geöfnet noch repariert werden!
- Leuchten nach dem Einschalten wie nachfolgend beschrieben die orange und die rote Warnleuchte in der Ampel gemeinsam, so ist das Gerät auszuschalten, vom Netz zu trennen und gegen Wiederinbetriebnahme zu sichern! Lassen Sie das Gerät von unserer Servicewerkstatt umgehend überprüfen!
- Leuchten während des Betriebs wie nachfolgend beschrieben die orange und die rote Warnleuchte in der Ampel gemeinsam auf, so ist das Gerät auszuschalten, vom Netz zu trennen und gegen Wiederinbetriebnahme zu sichern! Lassen Sie das Gerät von unserer Servicewerkstatt umgehend überprüfen!
- Leuchtet nach dem Einschalten wie nachfolgend beschrieben die orange Warnleuchte „R_{iso}“ auf der Vorderseite des Gerätes auf so ist das Gerät auszuschalten, vom Netz zu trennen und gegen Wiederinbetriebnahme zu sichern! Lassen Sie das Gerät von unserer Servicewerkstatt umgehend überprüfen!
- An allen 4-mm-Messbuchsen darf nur wie in dieser Gebrauchsanweisung beschrieben gemessen werden. Das Anlegen von Fremdspannungen oder das Erzeugen von hoch- und niederohmigen Kurzschlüssen ist ausdrücklich untersagt!
- An allen 4-mm-Anschlussbuchsen dürfen nur die in dieser Gebrauchsanleitung beschriebenen Komponenten angeschlossen werden!
- Gehen Sie vorsichtig mit dem Gerät um, durch Stöße, Schläge oder dem Fall aus bereits geringer Höhe kann es äußerlich und/oder intern beschädigt werden!

0 Bestimmungsgemäße Verwendung

Bei dem Gerät „Kfz-Hochvolttrainer“ handelt es sich um ein Lehrmittel für die Kfz-Hochvolttechnikausbildung. Das Gerät ermöglicht es dem Auszubildenden, werkstattübliche Messungen, die für Hochvoltssysteme vorgeschrieben sind, realitätsnah durchzuführen. Dazu gehören sowohl spannungsfreie Messungen wie auch Messungen an unter Spannung stehenden Teilen.

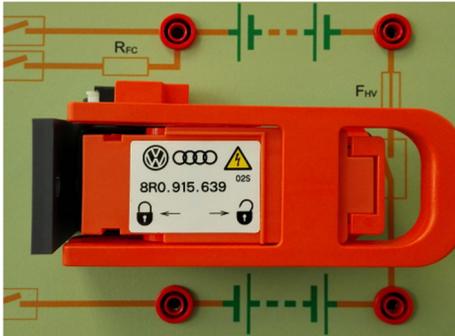
Um ein realitätsnahes Umfeld zu schaffen, können Spannungsmessungen an den geöffneten Inverter- bzw. Motorklemmkästen mit handelsüblichen Spannungsprüfern in der Betriebsart „Messsen“ durchgeführt werden. Damit von dem Gerät keine Gefahr für den Benutzer ausgeht – auch wenn er ohne die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung arbeitet – sind die Anschlusspunkte der Hochvoltkabel entsprechend geschützt. Daher kann selbst im Kurzschlussfall nur ein sehr kleiner Strom fließen. Bei gleichzeitigem Berühren zweier Phasen kann ebenfalls nur ein sehr kleiner Strom fließen, der für einen gesunden Menschen als ungefährlich eingestuft wird. In der Betriebsart „Schneiden“ kann das Durchtrennen

spannungsversorgter Hochvoltleitungen erprobt werden. Dazu wird wie bei einem IT-Netz üblich zwischen dem 1. und dem 2. Fehler unterschieden. Bei dem Durchtrennen des ersten Kabels erzeugt der entstehende Kurzschluss zwischen Abschirmung und Leiter A keine Gefahr. Erst das Durchtrennen des zweiten Kabels und somit der zweite Kurzschluss zwischen Abschirmung und Leiter B führt zu einem satten Kurzschluss über den Potenzialausgleich der zu Lichtbogenbildung führt. Für den Durchführenden kann dabei keine Gefahr eines elektrischen Schlages ausgehen. Die Bedienelemente sind mit einer abschließbaren Türe vor unbefugter Benutzung geschützt. Der Anschlag der Türe kann wahlweise von rechts nach links getauscht werden. Der Drehschalter „Freigabe Bordnetz“ ist zum Schutz vor unbefugter Inbetriebnahme zusätzlich abschließbar. Dieses Gerät ist hinsichtlich der Störaussendung gem. EMV-Richtlinie als Gerät der Gruppe 1, Klasse A eingestuft. »Gruppe 1« bedeutet, dass keine elektromagnetische Strahlung absichtlich erzeugt wird. »Klasse A« bedeutet, dass abhängig vom angeschlossenen Elektromotor Funkstörungen auftreten können und der Betrieb des Gerätes in Wohngebieten nicht zulässig ist. Störstrahlung kann auch in dem Moment entstehen, in dem HV-Kabel durchtrennt werden und es zur Funkenbildung kommt.

1 Bedienung

1.0 Einschaltbedingungen

1. Servicetrennstecker (10) verriegelt (Bügel ganz nach links geschoben)



2. Plexiglasabdeckungen der Klemmkästen fest verschraubt Die Verbindungsbrücken der 12-V-Versorgung sind gesteckt
3. Alle Brückenstecker der roten Sicherheitslinie (8) sind gesteckt
4. Die Temperaturüberwachung der elektrischen Maschine ist angeschlossen, die Maschine ist kalt (falls vorhanden, ansonsten Brückenstecker verwenden, s. hinten)
5. Crash-Schalter (16) in unterer Position (aus)
6. **Alle Fehlerschalter auf AUS (Stellung unten)**
7. NOT-AUS (35) auf der Geräteoberseite entriegelt
8. Massebänder der Anschlusskästen vorhanden und angeschlossen

1.1 Spannungsversorgung

1. CEE-Buchse des Anschlusskabels in die CEE-Steckdose (39) rechts am Gerät einstecken
2. Sicherungen F100 (26) und F102 (28) einschalten (Position oben)
3. Systemhauptschalter (25) einschalten (Knebel 90° im Uhrzeigersinn drehen)
→ grüne Leuchte in der Ampel (34) leuchtet



1.2 Einschalten

1. Schlüsselschalter „Freigabe Bordnetz“ (22) in Stellung I: das 12-V-Bordnetz ist jetzt aktiv, jedoch noch keine Hochvoltversorgung
→ Gerätelüfter läuft hörbar
2. Taster I des Doppeltasters „Bordnetz ein/aus“ (24) drücken
→ Hochvoltversorgung ist nun aktiviert, weiße Lampe im Doppeltaster (24) leuchtet
3. Sicherung F101 (26) einschalten (Position oben) und ca. 5 Sekunden warten
4. Zündschlüssel (11) in Stellung „Ready“ (Klemme 15 ein, Schlüssel in horizontaler Position)
→ Kontrolllampe Hochvolt (12) leuchtet kurz auf
→ Hochvoltversorgung ist nun auf Kabel und Inverter geschaltet

1.3 Betriebsart auswählen

Entweder:

5. Drehschalter „Betriebsart“ (23) aus der Mittelposition heraus gegen den Uhrzeigersinn drehen (nach links) um den **Messbetrieb** auszuwählen.
6. Zündschlüssel (11) weiterdrehen in Position START und wieder loslassen
7. → gelbe Leuchte in der Ampel (34) leuchtet



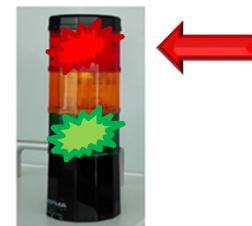
⇒ Nun liegt im Inverteranschlusskasten (2) die Drehmessspannung an

oder:

8. Drehschalter „Betriebsart“ (23) aus der Mittelposition heraus mit dem Uhrzeigersinn drehen (nach rechts) um den **Schneidebetrieb** auszuwählen.

Hinweis: Stellen Sie sicher, dass alle Fehler deaktiviert (unten) sind! In dieser Betriebsart ist die Isolationsüberwachung nicht aktiv!

9. Zündschlüssel (11) weiterdrehen in Position START und wieder loslassen
10. → rote Leuchte in der Ampel (34) leuchtet



⇒ Nun liegt an den drei „Hochvoltkabeln Motor“ (5) die „Schneidespannung“ an

In beiden Fällen (5. bzw. 8.) anschließend:

11. Motorschutzschalter „**Elektromotoranschluss ein/aus**“ (31) in Position EIN (Knebel um 90° nach rechts drehen) → Spannung liegt an den Buchsen (17) an.

Hinweis: der Motorschutzschalter E-Maschine ist mit einem Unterspannungsauslöser ausgestattet um einen unbeabsichtigten Wiederanlauf einer optional angeschlossenen elektrischen Maschine zu verhindern!

1.4 Ausschalten

1. Zündschlüssel (11) in Stellung „Power OFF“ (Schlüssel in senkrechter Position)
2. Drehschalter „**Betriebsart**“ (23) in Mittelstellung (aus) drehen.
3. Taster **O** des Doppeltasters „**Bordnetz ein/aus**“ (24) drücken → Gerät schaltet ab, weiße Lampe im Doppeltaster leuchtet nicht mehr
4. Schlüsselschalter „**Freigabe Bordnetz**“ (22) in Stellung **O**
5. Systemhauptschalter (25) ausschalten (Knebel um 90° gegen den Uhrzeigersinn drehen)

2 Anwendung

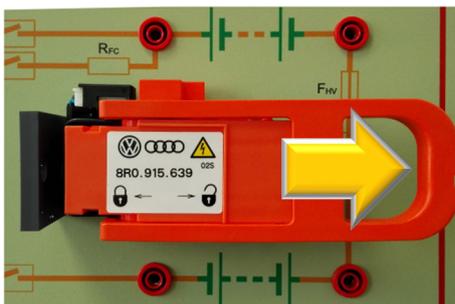
2.1 Stufe 1: Arbeiten in spannungsfreiem Zustand

An unter Spannung stehenden aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel darf in der Regel nicht gearbeitet werden. Daher ist vor Beginn der Arbeiten der spannungsfreie Zustand herzustellen und für die Dauer der Arbeiten sicherzustellen.

2.1.1 Die 5 Sicherheitsregeln

Legen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung an, mindestens die **Elektrikerhandschuhe 1000 V, 739 944** sowie die **Schutzbrille, 667 6123**.

1. Freischalten
 - Zündschlüssel (11) in AUS-Position, Schlüssel abziehen und sicher verstauen
 - 12-V-Batterie abklemmen (beide Brückenstecker (4) ziehen)
 - **Spannungsprüfer** nach DIN IEC EN61243-3 an 12 V auf Funktionsfähigkeit prüfen
 - HV-Trennstecker (10) entriegeln (Bügel nach rechts schieben) und abziehen



2. Gegen Wiedereinschalten sichern

- HV-Trennstecker (10) durch Abdeckung mit der grünen Schutzkappe (im Lieferumfang enthalten) und passendem Vorhansschloss gegen Wiedereinschalten sichern



3. Spannungsfreiheit feststellen

- Spannung mit dem **Spannungsprüfer** nach DIN IEC EN61243-3 an den HV-Messpunkten (8) messen, Spannungsfreiheit nachweisen

Zum Schutz gegen das Anschließen eines Ladekabels während das Fahrzeug freigeschaltet ist, ist die Ladesteckerabdeckung (38) mit einem Stück des beiliegenden **HV-Warnklebbandes, 689 0821**, zu verschließen.

2.1.2 Isolationswiderstand

Die Isolationsüberwachung stellt fest, ob der Isolationswiderstand zwischen aktiven HV-Bauteilen (z. B. HV-Leitungen) und der Fahrzeugmasse oberhalb der geforderten Mindestwerte liegen oder darunter. Unterschreitet der Isolationswiderstand den Mindestwert, besteht die Gefahr, dass Fahrzeugteile unter einer gefährlichen Spannung stehen. Würde eine Person ein zweites, aktives HV-Bauteil berühren, bestünde die Gefahr eines elektrischen Schlages. Deshalb gibt es für das HV-System eine vollautomatisch ablaufende Isolationsüberwachung. Dieser „Iso-Wächter“ überlagert eine pulsierende Messspannung der Hochvoltspannung und berechnet aus dem sich ergebenden Strom den Isolationswiderstand. Beim Feststellen eines ersten Isolationsfehlers wird eine optische Warnung (Kontrolllampe Isolationswiderstand 14) ausgegeben. Beim Auftreten eines zweiten Fehlers schaltet die Überwachung das System komplett aus.

Hinweis: Die 3 AC-HV-Kabel werden nicht überwacht!

Funktion der Isolationsüberwachung

- READY (11) einschalten, Betriebsart AUS (23: Mittelstellung)
- #F3: **Fehler #3** einschalten (obere Position) – damit ist ein Isolationswiderstand von nur ca. 160 kΩ zwischen HV+ und Masse aktiviert
- Nach einigen Sekunden leuchtet die gelbe Warnlampe 14: „R_{iso}“ (Stufe 1 - Warnen)
- #F4: **Fehler #3** aus- und **Fehler #4** einschalten (obere Position) – damit ist ein Isolationswiderstand von ca. 40 kΩ zwischen HV-Batterie-Minus (10a) und Masse aktiviert
- Nach einigen Sekunden schaltet die Isolationsüberwachungseinrichtung das System aus (Stufe 2 – Abschalten) und zusätzlich leuchten die beiden roten Warnlampen 12 und 13.



Messung des Isolationswiderstandes (Beispiel)

Der Isolationswiderstand kann wie folgt z. B. mit dem Isolations-**DMM für Elektrofahrzeuge, 739 004**, gemessen werden:

- **System spannungsfrei schalten (s. 2.1.1), Isolationswächter (#14) deaktivieren, HV-Kabelanschlusstecker der Leitungen HV+ und HV- beidseitig entfernen, Bordnetz (24) ausschalten**
- Anschluss des Testers zwischen HV+ oder HV- (9) und Masse:
- Messung mit **250 V** durchführen. Messergebnis ohne Fehler (hochohmig):

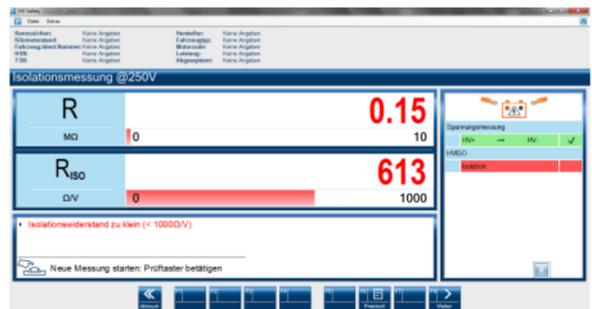


- Alternativ kann der Isolationswiderstand mit dem **HV-PC-Messadapter für Elektromobilität, 739 949**, gemessen werden.

⇒ Isolationswiderstand in Ordnung

Fehler #3 aktivieren: am Messpunkt »HV+ - Kabel« (3b) kann ein fehlerhafter Isolationswiderstand von ca. 160 kΩ gemessen werden.

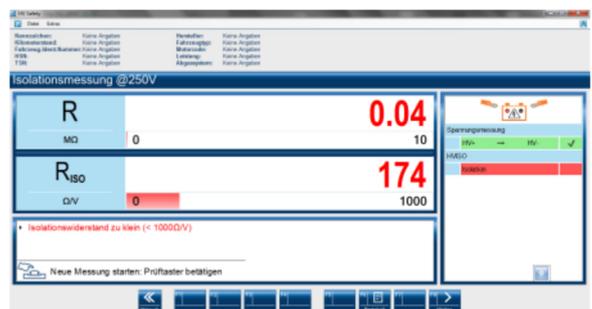
So wird z. B. eine Beschädigung des HV-Kabels durch Tierbiss simuliert.



⇒ Isolationswiderstand nicht in Ordnung

Fehler #4 aktivieren: am Messpunkt *HV-Batterie Minus* (10a) kann ein fehlerhafter Isolationswiderstand von ca. 40 kΩ gemessen werden.

Es wird so eine Oxidationssituation an den Batteriezellen simuliert.



⇒ Isolationswiderstand nicht in Ordnung

Hinweis:

Bitte beachten Sie, dass die Software den Isolationswiderstand in der Einheit »MΩ« anzeigt!

2.1.3 Potenzialausgleich

Potenzialausgleichsmessung

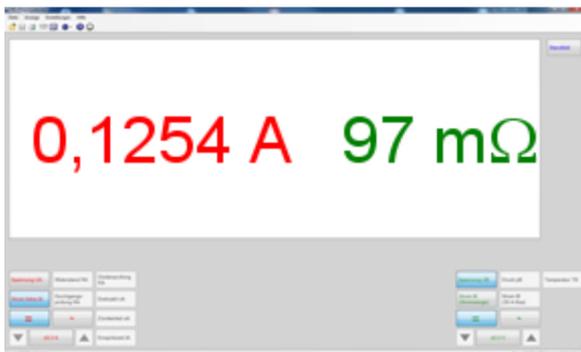
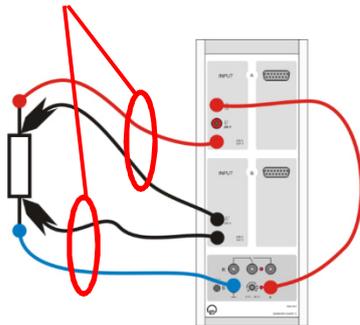
Der Potenzialausgleich sorgt dafür, dass:

- bei Auftreten von zwei Fehlern an gleichzeitig berührbaren Teilen keine gefährliche Berührungsspannung entsteht und
- die Sicherung den Stromkreis bei zwei gleichzeitig auftretenden Fehlern unterbricht.

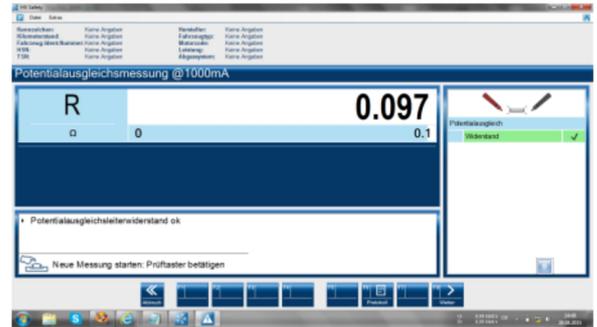
Die Messung des Potenzialausgleichwiderstandes sollte mit einem Prüfstrom von mindestens **100 mA** erfolgen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Schließen Sie ein **Milliohm Messgerät 739 836** mit zwei Kelvinmessleitungen oder das **Sensor-CASSY USB Starter Kfz, 524 013SKFZ**, mit **Kelvin-Messleitung, Satz 2 Stück, 739 835** (s. Abbildung), an den Messanschluss des Motoranschlusskastens (21) und den Inverteranschlusskasten (2) an.
- Messergebnis < 100 mΩ aufgrund der Kontaktwiderstände der Fehlerschalter
- Aktivieren Sie Fehler #F5!
- Führen Sie eine Widerstandsmessung durch!
- Messergebnis beträgt ca. 600 mΩ

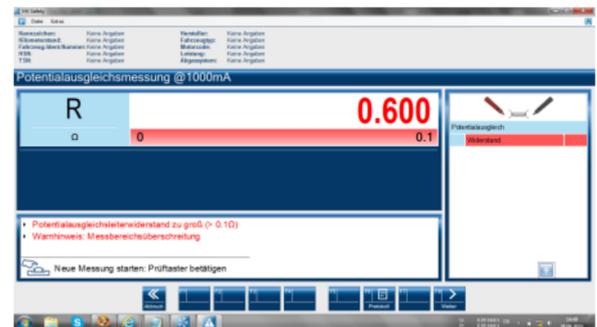
Kelvin-Messleitungen



- Alternativ kann der Potenzialausgleich mit dem **HV-PC-Messadapter für Elektromobilität, 739 949**, gemessen werden:



- Ergebnis für Fehler #5:



Wiederholen Sie den Vorgang für die Fehler **#F5 & #F6** bzw. **#F5 & #F6 & #F7**

- Messergebnis #F6 beträgt ca. 1,14 Ω
- Messergebnis #F7 beträgt ca. 11 Ω

2.2 Stufe 2: Arbeiten unter Spannung

Legen Sie Ihre persönliche Schutzausrüstung an, mindestens die **Elektrikerhandschuhe 1000 V, 739 944** sowie die **Schutzbrille, 667 6123**.

2.2.1 Drehspannung messen

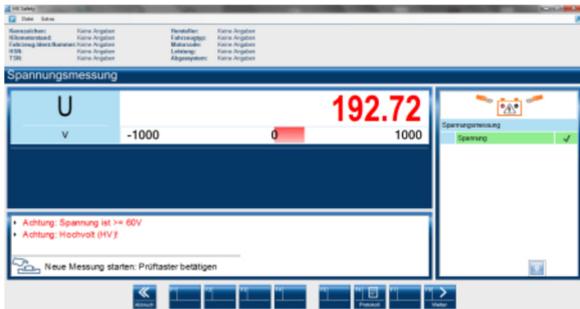
- Diagnosemodus aktivieren: Schalter #1 einschalten (obere Position) – damit ist der Diagnosemodus aktiviert und die Sicherheitslinie (8) deaktiviert!
- Betriebsart „Messen“ auswählen (s. o.)
- Plexiglasabdeckung des Inverteranschlusskastens (2) entfernen
- Spannung mit einem **Spannungsprüfer** nach DIN IEC EN61243-3 zwischen zwei beliebigen Leitungen messen

Sicherheits-Hinweis:

Die Benutzung eines herkömmlichen Multimeters mit Strommessung ist aufgrund der Möglichkeit eines versehentlichen Kurzschlusses zwischen zwei Phasen über dem Strommesspfad nicht erlaubt!

2.2.2 Hochvoltgleichspannung messen

- Spannung mit dem **Spannungsprüfer** nach DIN IEC EN61243-3 zwischen zwei Messpunkten (9) der **HV+** oder **HV-** Leitung messen
- Alternativ kann die Gleichspannung mit dem **HV-PC-Messadapter für Elektromobilität, 739 949**, gemessen werden:



2.2.3 Freischneiden

Vorbereitung:

- Betriebsart „Schneiden“ auswählen (s. o.)

Hinweis: Stellen Sie sicher, dass alle Fehler deaktiviert (unten) sind! In dieser Betriebsart ist die Isolationsüberwachung nicht aktiv!

- Persönliche Schutzausrüstung (PSA) anlegen (min. Handschuhe und Schutzbrille!)
- Sicherstellen, dass F103 ausgeschaltet (unten) ist

Erster Fehler:

- Eine beliebige der drei orangen HV-Leitungen (5) mit der Kabelschere aus dem **HV Werkzeugsatz 689 0817** LANGSAM durchtrennen
- Es entsteht noch kein Kurzschluss über den Potentialausgleich!
- Ein eventuell an (17) angeschlossener und eingeschalteter Motor läuft auf zwei Phasen weiter!

Zweiter Fehler:

Sicherheits-Hinweis: die folgenden Schritte sind innerhalb von 30 Sekunden nach dem Durchtrennen der ersten Leitung durchzuführen!

- Den „zweiten Fehler“ durch Einschalten von F103 (29) aktivieren.

Sicherheits-Hinweis: Diesen Zustand maximal 1 Minuten eingeschaltet lassen! Keinen Dauerkurzschluss erzeugen!

- Eine beliebige der beiden noch intakten HV-Leitungen (orange) mit der Kabelschere **LANGSAM** durchtrennen
- Es entsteht ein Kurzschluss über den Potentialausgleich der zur Funkenbildung (Lichtbogen) führt.
- Lichtbogenbildung beobachten

Anmerkung:

Um die Sichtbarkeit der Funken zu verbessern, kann der Raum abgedunkelt werden!

- Schalten Sie das Gerät anschließend aus und wechseln Sie das/die Kabel.
- Benutzen Sie dazu Werkzeug aus dem **HV Werkzeugsatz 689 0817** sowie HV-Kabel aus **689 0818** oder **689 0819**.

2.2.4 Hochvoltkabel wechseln

Um die Hochvoltkabel auszutauschen gehen Sie wie folgt vor:

Demontage

- Entfernen Sie die 4 Rändelschrauben an den Anschlusskästen 2 und 21 und nehmen Sie die Plexiglasabdeckungen ab
- Lösen Sie mit einem 4-mm-Sechskantschraubendreher die beiden Schrauben der beiden Kabelhaltebrücken
- Entfernen Sie die beiden Kabelhaltebrücken. Beachten Sie, dass diese am Inverter aus Metall, am Motor hingegen aus Kunststoff ist!
- Lösen Sie mit einem 8er-Steckschlüssel die Muttern, die die Ringösen des zu wechselnden Kabels halten
- Nun ziehen Sie die Kabelenden mit den Ringösen etwas nach vorne bis die Ringöse nicht mehr über dem Gewindebolzen liegt
- Ziehen Sie außerhalb des Anschlusskastens am Hochvoltkabel und dieses so heraus

Montage

- Stecken Sie die Enden des fertig konfektionierten HV-Kabels von außen soweit in den Anschlusskasten, das die Ringöse über dem Gewindebolzen liegt
- Drücken Sie die Ringösen auf die Gewindebolzen
- Schrauben Sie die beiden Muttern auf die Gewindebolzen und ziehen Sie sie mit einem 8-er-Steckschlüssel handfest an
- Legen Sie die Kabelhaltebrücken auf: die Metallbrücke auf den Inverter-, die Kunststoffbrücke auf den Motoranschlusskasten!
- Stecken Sie die Schrauben in die Haltebrücken und ziehen Sie sie mit einem 4-mm-Sechskantschraubendreher handfest an
- Beachten Sie, dass die Abschirmung an keiner Stelle die Seele des Kabels berührt!
- Setzen Sie die beiden Plexiglasabdeckungen unter Berücksichtigung der Führungsstifte wieder auf die Klemmkästen und befestigen Sie die Deckel mit jeweils 4 Rändelschrauben

2.3 Optionaler Anschluss externer Geräte

2.3.1 Option: Elektromotor anschließen

An das Gerät kann ein optionaler Drehstromasynchronmotor (DSASyM) der Leistungsklasse bis 0,3 kW angeschlossen werden um die Realitätsnähe zu erhöhen. Solche Motoren werden z. B. von *Tesla*, *Mercedes Benz* oder *Renault* eingesetzt.

Ein Motor mit der Nennspannung 230/400 V oder 400/690 V kann in **Sternschaltung** an die drei 4-mm-Anschlussbuchsen U-V-W (17) angeschlossen werden. Des Weiteren ist eine Verbindung des Potentialausgleichs über die grün/gelbe PE-Buchse (19) mit dem Motor herzustellen. Verfügt der Motor über eine Temperaturüberwachung (Öffner-Kontakt), kann diese an die beiden roten Buchsen (18) angeschlossen und so in die Sicherheitslinie (8) integriert werden.

Hinweis: der Motorschutzschalter E-Maschine ist mit einem Unterspannungsauslöser ausgestattet um einen unbeabsichtigten Wiederanlauf der elektrischen Maschine zu verhindern!

Hinweis: an den Klemmen U-V-W kann ein rechts- oder linksdrehendes Drehfeld anliegen!

2.3.2 Option: Batterieladegerät anschließen

Das Gerät kann optional an eine Batterieladeeinrichtung angeschlossen werden um die Realitätsnähe zu erhöhen.

Anschluss

An die seitliche Typ-2-Ladesteckdose (38) kann das **Mode-2-Ladekabel, 739 950** mit integrierter Ladeautomatik angeschlossen werden.

Hinweis: Die Funktion anderer marktüblicher Ladekabel kann nicht garantiert werden!

Bei einem mobilen Ladekabel wird zunächst dessen Schukostecker in eine Steckdose eingesteckt. Anschließend wird der Ladestecker in die Ladesteckdose (38) am HV-Trainer eingesteckt.



Die Kommunikation mit dem Fahrzeug über den CP-Kontakt beginnt. Durch ein PWM-Signal wird die Ladestromobergrenze an das Fahrzeug übermittelt. Gleichzeitig wird die Schutzleiterverbindung überprüft. Bei fehlendem Schutzleiter oder fehlerhafter Installation leuchtet ein Warnsymbol am Ladekabel.

Hinweis

Da der Hochvolttrainer genauso wie das Ladekabel über eine Schutzleiterverbindung zum öffentlichen Netz verfügen, ist die Funktionsfähigkeit des FI-Schutzschalters der Ladeelektronik nur sichergestellt, wenn die beiden Schutzleiter nicht miteinander verbunden sind. Deshalb ist die PE-Messbuchse des Ladesteckers von den restlichen Schutzleitern isoliert ausgeführt. Das CP-Signal kann also nur gegen den PE-Kontakt im Ladestecker gemessen werden.

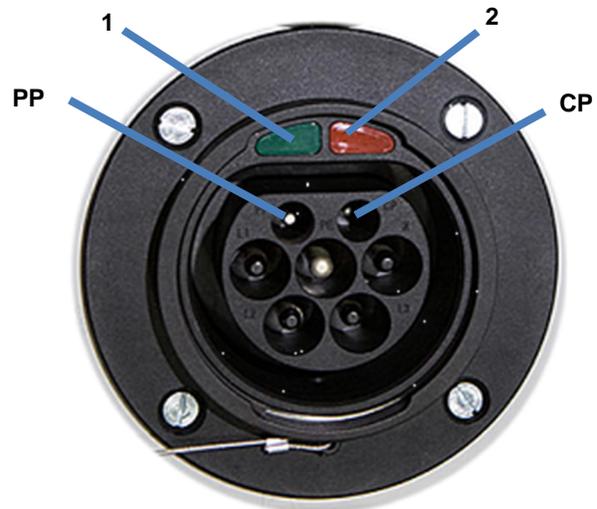
Laden

Zum Laden müssen die 12-V-Batterie (4) angeschlossen sowie die Zündung (11) (Klemme 15) **ausgeschaltet** sein. Durch eine grüne LED links oberhalb des Ladesteckers (37) wird dann die Ladebereitschaft angezeigt (*Status B*). Gestartet wird der Ladevorgang durch den Schalter „LADEN“ (16) und wird durch eine rote LED rechts oberhalb des Ladesteckers (36) angezeigt. Siehe dazu auch die Positionen 1 und 2 der nachfolgenden Abbildung!

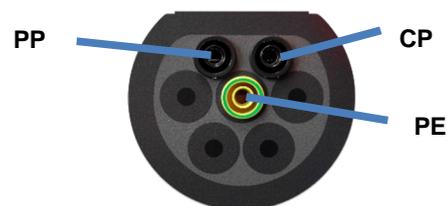
Der Hochvolttrainer erledigt nun automatisch die folgenden Schritte:

- Die Verriegelung der Ladekupplung wird aktiviert
- Der Hochvolttrainer meldet dem Ladesystem, dass er zur Ladung bereit ist.
- Die Ladung beginnt.

Das Kommunikationssignal zwischen Fahrzeug und Ladestation kann an der Buchse CP gegen die Buchse PE (7) während des Ladens gemessen werden.

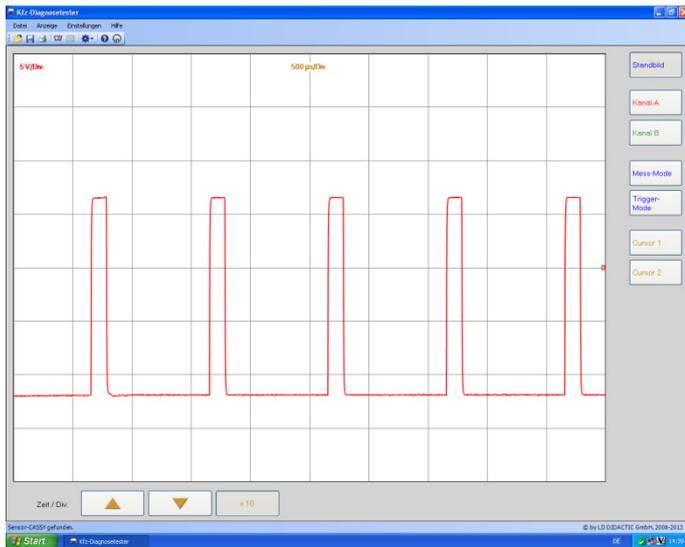


4-mm-Messbuchsen an der Gerätevorderseite:



Hinweis

Der PP-Kontakt in der Steckdose ist als „voreilender“ Kontakt gegenüber dem CP-Kontakt ausgelegt. D. h. der CP-Kontaktstift ist kürzer und ragt in der Steckdose nicht so weit heraus wie der PP-Kontaktstift. Dadurch kontaktiert beim Einstecken der PP-Kontakt zuerst.



Die positive Amplitude des CP-Signals ist abhängig vom Ladestatus:

- Status „Bereit“ $U = +9,3 \text{ V}$
- Status „Laden“ $U = +6,7 \text{ V}$

Fehler #F11 schaltet einen zu kleinen Widerstand ein, der zur Abschaltung des Ladevorgangs führt. Dieser Widerstand kann nicht direkt sondern nur im Diodenprüfmodus des DMM als Spannungsfall bei eingeschaltetem Trainer und «Ready» ausgemessen werden!

Zwischen den Messbuchsen PP und PE kann der Codierwiderstand für den maximal zulässigen Ladestrom von in diesem Fall 680 Ω gemessen werden.

Sicherheits-Hinweis

Während der Ladevorgang aktiv ist, ist der Stecker verriegelt, was durch das Leuchten der roten LED angezeigt wird. Versuchen Sie nicht, den Stecker mit Gewalt herauszuziehen, der Verriegelungsmechanismus könnte sonst beschädigt werden!

2.4 Zwischenkreiskondensator

Der Zwischenkreiskondensator wird normalerweise schnell entladen, sobald die Hochvoltversorgung fehlt. Diese Schnellentladung kann als Fehler #F10 deaktiviert werden. Zusätzlich kann ein erhöhter Widerstand in der Kondensatorzuleitung mit Fehler #F13 aktiviert werden. Das Ergebnis der Entladekurvenaufzeichnung zeigt die nachfolgende Abbildung (rot mit, schwarz ohne #F13 aktiv):



3 Schalter zur Fehlersuche

Schalterstellung unten: Funktion aus
 Schalterstellung oben: Funktion aktiv

Schalter	Beschreibung
#F1	Diagnosemodus ein
#F2	Interlockunterbrechung zwischen Klimaanlage und externem Motor
#F3	HV+ - Leitung: $R_{ISO} = 160 \text{ k}\Omega$ [Warnen]
#F4	HV- - Anschluss Batteriezellen (Bank unterhalb des Trennsteckers): $R_{ISO} = 40 \text{ k}\Omega$ [Abschalten]
#F5	$R_{PE} = 0,4 \Omega$ zwischen Motorklemmkasten und Chassis
#F6	<i>Nur wenn #F5 aktiv:</i> $R_{PE} = 1,2 \Omega$
#F7	<i>Nur wenn #F5 und #F6 aktiv:</i> $R_{PE} = 10 \Omega$
#F8	$R_{ISO} = 1 \text{ k}\Omega$ zwischen der Karosseriemasse und dem HV-Kabel »U«
#F9	$R_{ISO} = 1 \text{ k}\Omega$ zwischen der Karosseriemasse und dem HV-Kabel »V«
#F10	Kondensatorentladewiderstand offen
#F11	Ladewiderstand CP-Kontakt zu klein (100 Ω) Messbar nur bei eingeschaltetem Trainer und «Ready» aus: Diodenprüfung des DMM nutzen!
#F12	12 V-Batterie entladen
#F13	Kondensatorentladewiderstand groß
#F14	Isolationsüberwachungseinrichtung abgeschaltet ¹

4 Meldeleuchten

4.1 Fehlermeldungen

Anzeige (nach dem Einschalten des Gerätes)	Bedeutung
Signalleuchte (34) orange und rot gleichzeitig ein	Isolationswiderstand IT-Netz zu klein
Meldeleuchte „Riso“ (14)	Isolationswiderstand DC-Netz zu klein

¹ Ab Modelljahr 2017

4.2 Betriebsarten

Anzeige	wenn
Signalleuchte (34) grün ein	Systemhauptschalter ein und Systemhauptsicherung (F100) ein
Signalleuchte (34) orange ein	Zusätzlich Bordnetz ein und Betriebsart „Messer“ und „START“ aktiv
Signalleuchte (34) rot ein	Wie zuvor jedoch Betriebsart „Schneiden“ aktiv
Weißer Kontrolllampe Bordnetz (24) ein	Systemhauptschalter ein und Systemhauptsicherung (F100) ein und Freigabe Bordnetz aktiv und Bordnetz ein

4.3 Kontrollleuchten

Anzeige (während des regulären Betriebs)	Bedeutung
Kontrollleuchte (12)  (rot)	Klemme 15 ein und U _{HVDC} aus
Kontrollleuchte (13)  (rot)	Klemme 15 ein und Pilotlinie unterbrochen
Kontrollleuchte (14)  „Riso“ (orange)	Isolationswiderstand DC-Netz zu klein

Hinweis

Die Kontrollleuchten sind auch ohne angeschlossene 12-V-Batterie funktionsfähig!

4.4 Wartung

Vor jedem Unterrichtseinsatz ist nach dem Einschalten des Gerätes die Prüftaste des Isolationswächters (27) ca. 5 Sekunden lang zu drücken. Anschließend müssen die orange und die rote Leuchte in der Meldeampel (34) aufleuchten.

Ist dies nicht der Fall, darf das Gerät nicht in Betrieb gesetzt werden. Schalten Sie es wieder aus und trennen Sie es vom Stromnetz!

4.5 Mögliche Störungen und deren Ursachen

Problem	Lösung
Ladesteckdose verriegelt nicht (rote LED leuchtet nicht)	Leicht am Stecker wackeln
Starten nicht möglich	Sicherheitslinie prüfen und schließen
Motorphase(n) fehlt/fehlen	Prüfen ob die Abschirmung der HV-Kabel in den Anschlusskästen bis unter die Haltebügel reichen

Das Gerät / der Motor lässt sich je nach Ausführung nicht einschalten wenn:

- Der Not-Aus-Taster (35) eingedrückt ist
- Die Sicherheitslinie (8) unterbrochen ist
- Die 12-V-Batterie (4) nicht angeschlossen ist
- Das Crash-Signal (16) aktiv ist (Position oben)
- F101 (28) ausgelöst hat
- F102 (30) ausgelöst hat
- Der Betriebsartschalter (23) in Stellung »0« steht
- Ein Ladekabel in (38) eingesteckt ist

5 Technische Daten

Spannungsversorgung:	3x400 VAC, 50/60 Hz
Anschluss:	CEE Buchse 400 V/16 A, 6h, männlich
HV-Gleichspannung:	2 * ~100 VDC
Messdrehspannung:	3*400 VAC
Messimpedanz:	> 300 kΩ/Phase
Ableitstrom:	< 1 mA
Schneidwechselfspannung:	6 VAC
Bordnetzspannung:	12 VDC
Ladesteckdose:	Typ 2
Betriebsarten:	Aus, Schneiden, Messen
Anschlussnennleistung E-Motor:	P _n = 0,3 kW
Dauerstrom E-Motor:	I = 3*0,2 A
Kurzzeitstrom E-Motor:	I _{max} = 2*0,7 A@t<30 Sekunden
Anschlussnennspg. E-Motor:	3x230 VAC
Anschlussleistung:	500 VA
Gewicht:	ca. 40 kg
Schutzklasse 1, IT-Netz	

6 Entsorgung

Elektronische und elektrische Produkte dürfen nicht in den Hausmüll. Entsorgen Sie das unbrauchbar gewordene Produkt gemäß den geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

7 Ersatzteile und Verbrauchsmaterialien

Folgende Artikel können Sie bei Bedarf (Verbrauch oder Verlust) nachbestellen:

- **689 0818:** *HV-Kabel, Satz 3 Stück*



Drei Stück Hochvoltkabel als Ersatz für den Kfz-Hochvolttrainer 739 947 fertig konfektioniert mit Ringösen zur direkten Montage.

Länge: 520 mm

- **689 0819:** *HV-Kabel*



Hochvoltkabel zum Konfektionieren von Hochvoltkabeln für den Kfz-Hochvolttrainer 739 947 mit dem Werkzeugsatz 689 0817.

- 5 m Hochvoltkabel, orange
- 35 Stück Ringösen zum Crimpen

- **689 0820:** *Service Disconnect*



Service Disconnect Trennstecker mit Kontakt für Sicherheitslinie (Interlock) und integrierter Schmelzsicherung 125 A.

- **689 0821:** *HV Warnklebeband*



Spezielles Klebeband mit Warnhinweisen zum Zukleben der Ladesteckdose von Elektrofahrzeugen und Plug-In-Hybridfahrzeugen als Schutzmaßnahme „Gegen Wiedereinschalten sichern“.

- **739 944:** *Elektrikerhandschuhe 1000 V*



Isolierte Elektriker-Handschuhe 1000 V
Größe 10/extra groß

- **667 6123:** *Schutzbrille Roma*



Ein vielseitiges Allzweckmodell, das sich für viele Bereiche eignet, in denen das Tragen einer Schutzbrille erforderlich ist. Leichtes Modell mit Nylonfassung und kratzfesten Polycarbonat-Sichtscheiben - eine Schutzbrille mit langer Lebensdauer.

- Sichtscheiben: klar, kratzfest, Polycarbonat
- Brillenfassung: blau
- Geprüft nach: EN166 - 1.F
- Masse: 28 g