



19. Vortragsveranstaltung ELEKTROTECHNIK

Normgerechte Prüfung von Ladeinfrastruktur für Elektrostraßenfahrzeuge und den dazugehörigen Teil der elektrischen Anlage

nach DIN EN 61851-1 / VDE 0122-1, IEC 60364-6 /
DIN VDE 0100-600, EN 50110-1 / DIN VDE 0105-100

Normgerechte Prüfung von E- Ladekabeln
nach DIN VDE 0701-0702



- E-Ladestationen – Aufbau, ...
- Stecksystem nach IEC 62196
- Problematik Gleichfehlerströme
- Simulieren der Betriebszustände
- Inbetriebnahmeprüfung / Wiederholungsprüfung
- E-CHECK E-Mobility
- Prüfung der elektrischen Sicherheit von Ladekabeln



Laienbedienbare ortsfeste elektrische Anlage

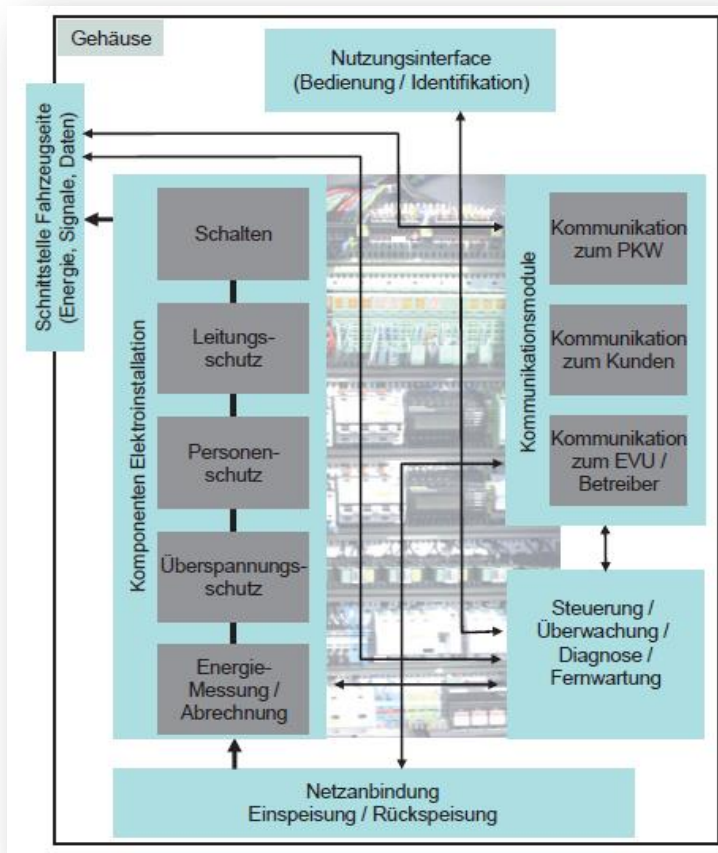


E-Ladestation



Eine Ladestation ist ein zum Laden von Elektrofahrzeugen vorgesehenes Betriebsmittel gemäß IEC 61851, das als wesentliche Elemente die Steckvorrichtung, einen Leitungsschutz, eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD), einen Leistungsschalter sowie eine Sicherheits-Kommunikationseinrichtung (PWM) enthält. Abhängig vom Einsatzort können ggf. noch weitere Funktionseinheiten wie Netzanschluss und Zählung hinzukommen.

Quelle: MENNEKES, Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO)



Blockschaltbild einer öffentlichen kabelgebundenen Ladestation



Quelle: DKE

AC	 		
Connector			
Vehicle inlet			
Standard	SAE J1772/IEC 62196-2 Type 1	IEC 62196-2 Type 2	GB/T 20234.2
Specification	AC 1-P 120 V/ 16 A (L 1) 240 V/ 80 A (L 2)	AC 1/3-P 480V 70 A (1-P)/63 A (3-P)	220 V (1-P)/380 V (3-P) 70 A (1-P)/63 A (3-P)

Land: Deutschland
Strom: 20 A, 32 A u. 63 A (ein- bis dreiphasig)
Spannung: 110V - 500V (ein- bis dreiphasig)
Leistung: **max. 43,5 kW**
Eine Geometrie für alle Leistungslevel

Einsatz als Fahrzeug- und Infrastruktursteckvorrichtung!

Von MENNEKES gemeinsam mit europäischen
Energieversorgungsunternehmen und der
Automobilindustrie entwickelt.



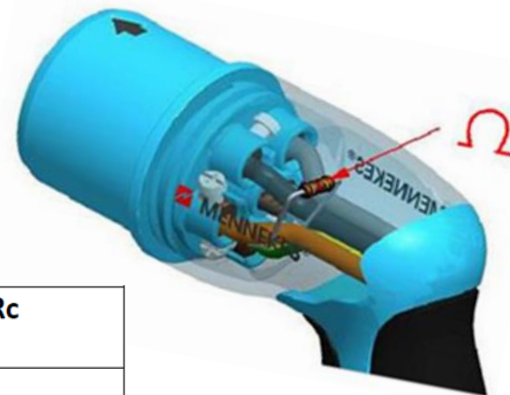
Bis 2017 bei allen europäischen Automobilherstellern (ACEA - European Automobile Manufacturers, Association) Standard!

Quelle. MENNEKES

Widerstandscodierung für Ladekabel

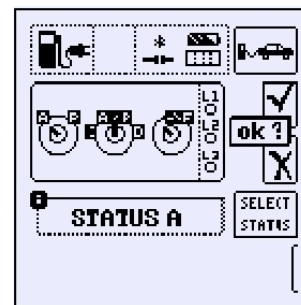
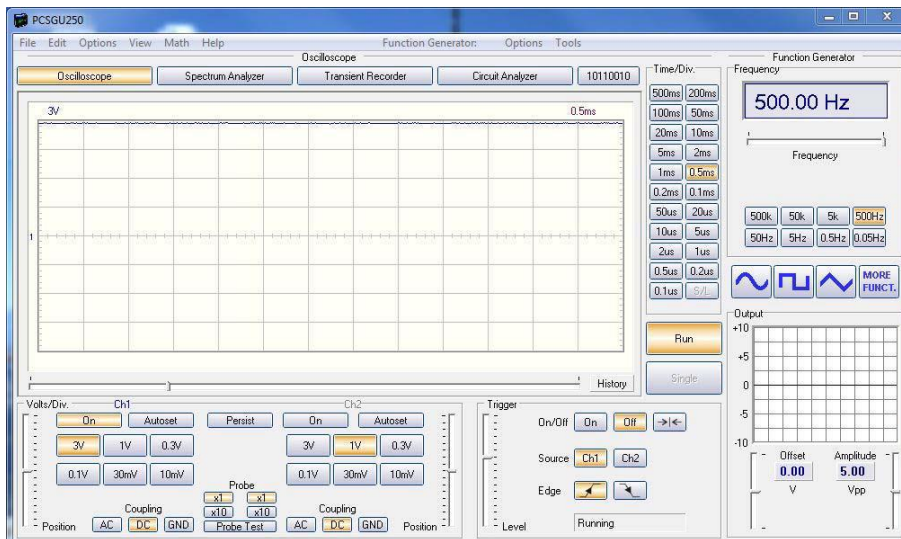
Tabelle B.3 – Widerstandskodierung für Fahrzeugkupplung und Stecker

Strombelastbarkeit der Ladeleitungsgarnitur	Widerstandsnennwert von Rc Toleranz $\pm 3\%^c)$
13 A	1,5 k Ω 0,5 W ^{a), b)}
20 A	680 Ω 0,5 W ^{a), b)}
32 A	220 Ω 0,5 W ^{a), b)}
63 A (3-phasig) / 70 A (1-phasig)	100 Ω 0,5 W ^{a), b)}
<p>a) Die durch den Erkennungskreis verursachte Verlustleistung des Widerstands darf die oben angegebenen Werte nicht überschreiten. Der Wert für den Pull-up-Widerstand muss entsprechend gewählt werden.</p> <p>b) Die verwendeten Widerstände sollten vorzugsweise im Fehlerfall derart versagen, dass der Widerstandswert ansteigt. Metallschichtwiderstände besitzen üblicherweise geeignete Eigenschaften für diese Verwendung.</p> <p>c) Toleranzen sind für die gesamte Lebensdauer und unter den vom Hersteller angegebenen Umweltbedingungen einzuhalten</p>	



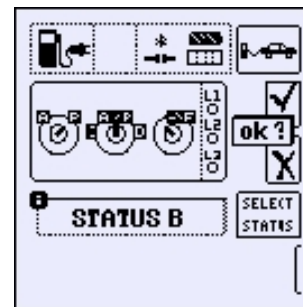
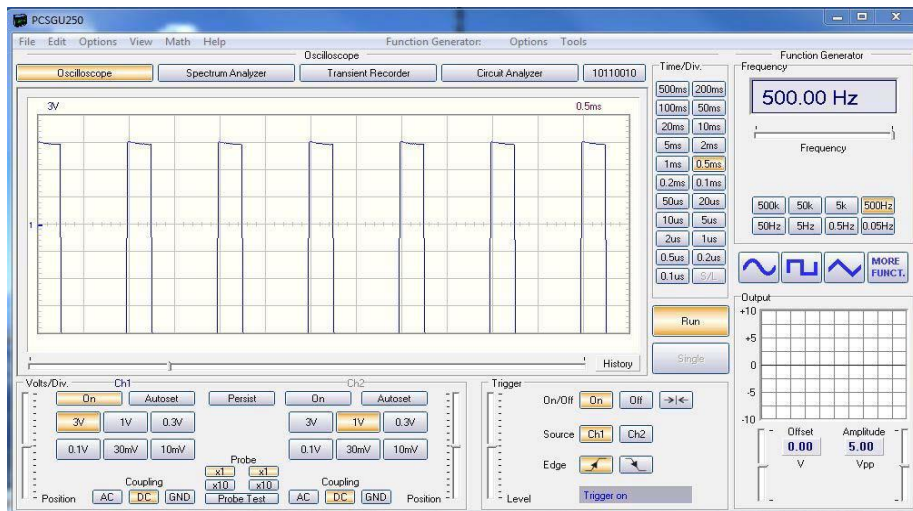
Status A – Ladeleitung nur mit Ladepunkt verbunden

- CP-Signal wird eingeschaltet,
- Spannung zwischen PE und CP beträgt 12 V.



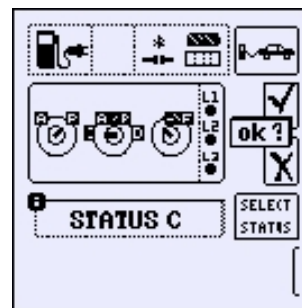
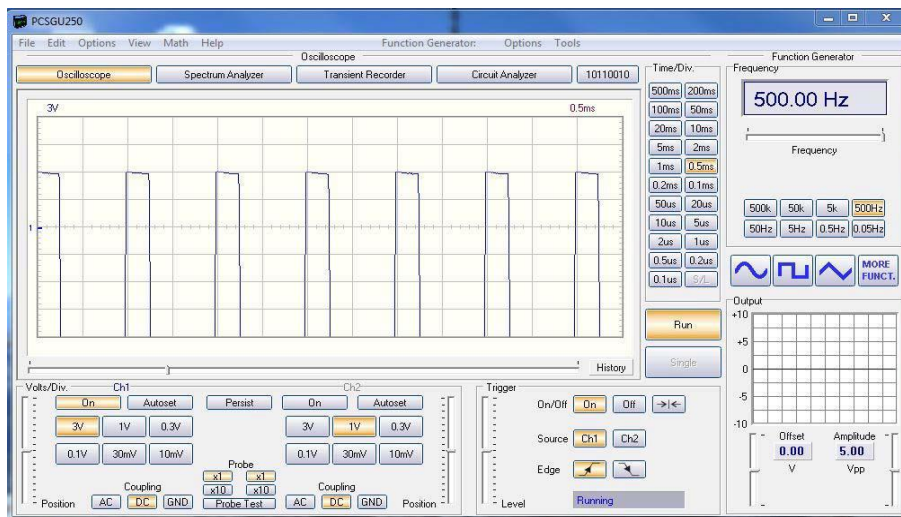
Status B – Ladeleitung mit Ladepunkt und Fahrzeug verbunden

- Ladeleitung wird am Ladepunkt und im Fahrzeug verriegelt,
- Noch keine Ladebereitschaft am Fahrzeug,
- Spannung zwischen PE und CP +9 V / -12 V.



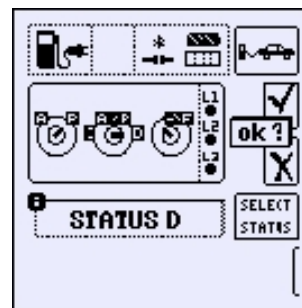
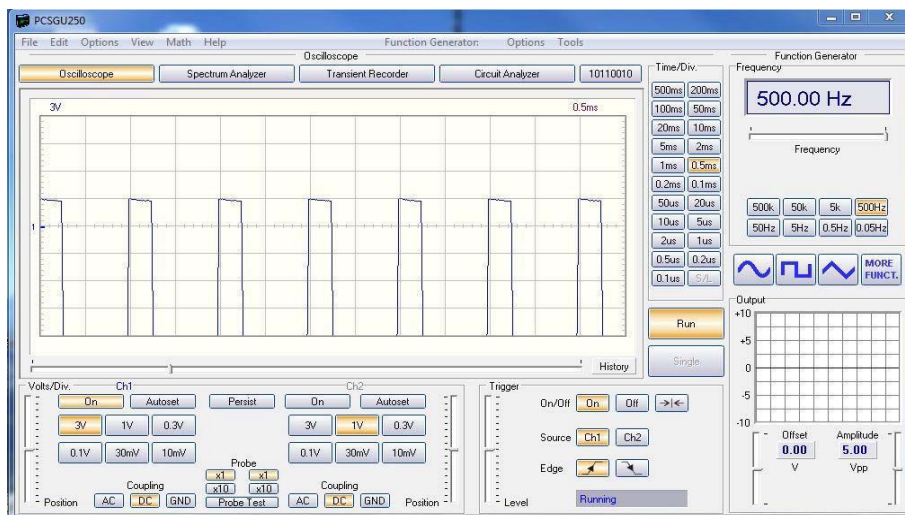
Status C - Nicht gasendes Fahrzeug erkannt

- Ladebereitschaft vom Fahrzeug / Leistung wird zugeschaltet,
- Spannung zwischen PE und CP +6 V / -12 V.



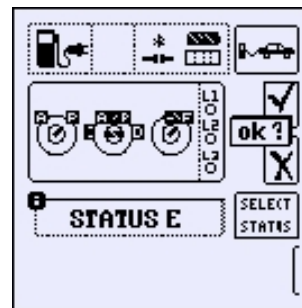
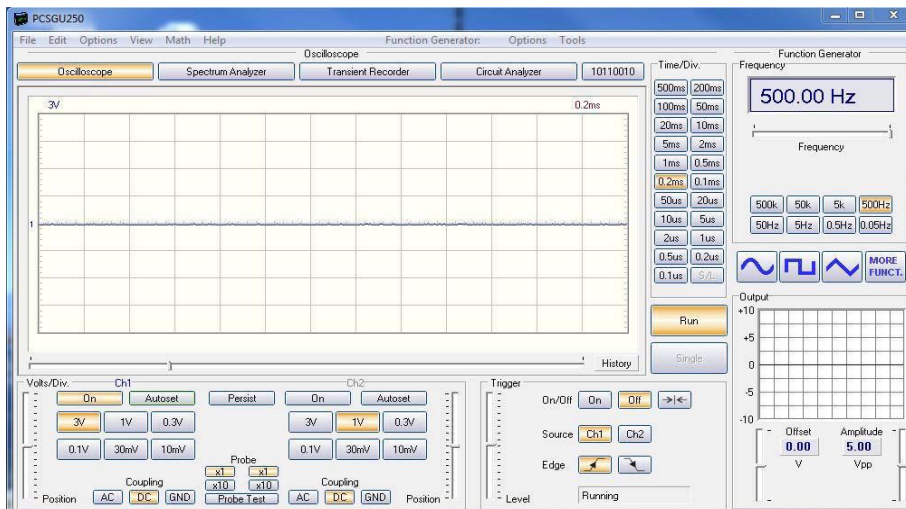
Status D – Gasendes Fahrzeug erkannt

- Ladebereitschaft vom Fahrzeug / Leistung wird zugeschaltet,
- Spannung zwischen PE und CP +3 V / -12 V.

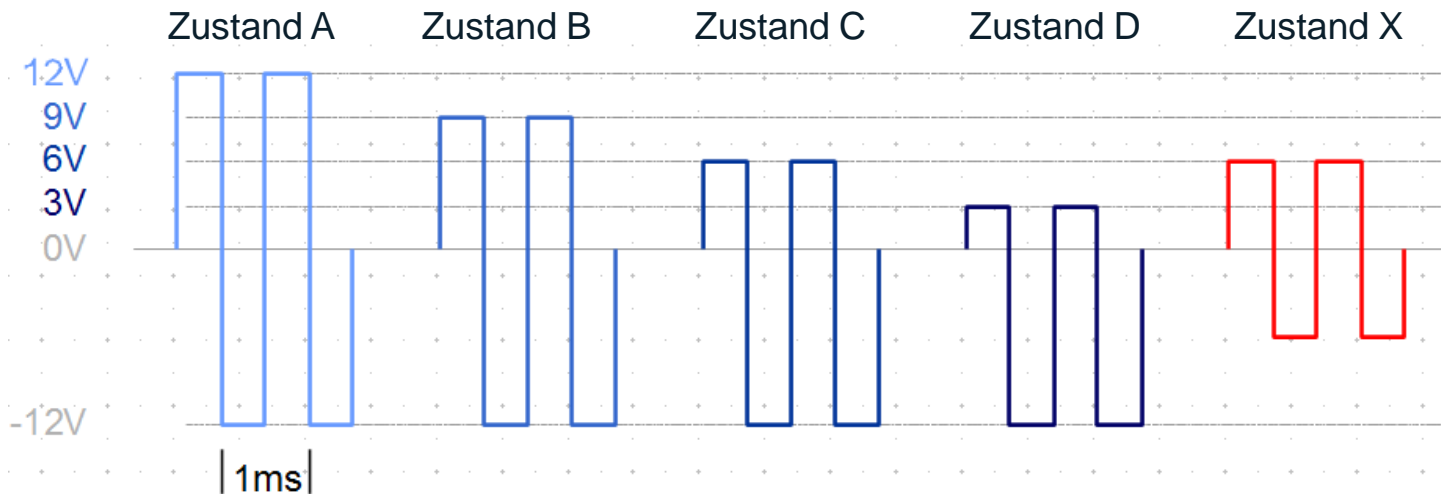


Status E – Leitung wird beschädigt

- Kurzschluss zwischen PE und CP,
- Ladeleitung wird am Ladepunkt entriegelt,
- Spannung zwischen PE und CP $+0$ V.



Systemzustände – PWM Spannung



Zustand A: kein Fahrzeug vorhanden

Zustand B: Fahrzeug verbunden, Fahrzeug nicht bereit zum Laden

Zustand C: Fahrzeug bereit zum Laden ohne Lüften

Zustand D: Fahrzeug bereit zum Laden mit Lüften

Zustand X: Fehler





PRO-TYP II, Z525A
GMC-I Messtechnik



PRO-TYP I, Z525B
GMC-I Messtechnik



Prüfboxen
MENNEKES



EV Tester
WALTHER Werke



Diagnosegerät für E-Ladestationen PROFITEST H+E BASE

Vollständige Diagnose einer E-Ladestation

- Fahrzeugzustände
- Kabelzustände
- Fehlerzustände
- Auswertung PWM-Signal
- Phasen und Drehfeld

Fehlersimulationen

- Kurzschluss der Diode in der Beschaltung des Fahrzeugs
- Kurzschluss zwischen CP und PE
- Prüfen des RCDs durch Auslösung und Messung der Abschaltzeit



PROFITEST H+E BASE, M525A

Kommunikationstester zwischen E-Ladestation und E-Fahrzeug PROFITEST H+E TECH

Vollständige Diagnose einer E-Ladestation

- Fahrzeugzustände
- Kabelzustände
- Fehlerzustände
- Auswertung PWM-Signal
- Phasen und Drehfeld

Anzeige der Kommunikation zwischen Ladesäule und Elektrofahrzeug in Echtzeit



PROFITEST H+E TECH, M525B

E-Ladestationen

Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) des Anschlusspunktes muss mindestens vom Typ A sein.

Wenn die Charakteristik der Last in Bezug auf mögliche Gleichfehlerströme > 6 mA nicht bekannt ist, müssen Maßnahmen zum Schutz beim Auftreten von Gleichfehlerströmen getroffen werden, z.B. durch Verwendung einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) vom Typ B.

Normative Anforderung an RCD Typ A nach IEC 61008-1 und IEC 61009-1

Auslösung bei folgenden Fehlerströme I_F :

- für sinusförmige Wechselfehlerströme,
- für pulsierende Gleichfehlerströme,
- glatte Gleichfehlerströme bis 6 mA.



FEHLERSTROMSCHUTZSCHALTER DFS 4 EV

SPEZIELL FÜR DIE ERFORDERNISSE DER ELEKTROMOBILITÄT



- Entwickelt speziell zur Ladung von Elektrofahrzeugen (engl. Electric Vehicles, kurz: EV).
- Bestimmt für den Einsatz in Ladesäulen und so genannten Wallboxen sowie in Stromkreisen der festen Installation, die eine solche Vorrichtung speisen.
- Die Aufgabe besteht darin, den an der Ladesteckdose erforderlichen Schutz vor gefährlichen Körperfehlerströmen zu realisieren.
- Schützt gleichzeitig eine vorgeschaltete Fehlerstromschutzeinrichtung vor der Gefahr des Nichtauslösens bei DC-Fehlerströmen, z. B. verursacht durch fehlerhafte Ladetechnik.

Normen aus dem Bereich der Elektroinstallation zum Schutz gegen elektrischen Schlag

- IEC 60364-6 (DIN VDE 0100-600; 2017-06, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen)
- EN 50110 (DIN VDE 0105-100; 2015-10, Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 100: Allgemeine Festlegungen)
- IEC 60364-6 (DIN VDE 0105-100/A1; 2017-06, Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 100: Allgemeine Festlegungen; Änderung A1: Wiederkehrende Prüfungen)



Sicherheit durch die richtige Auswahl des Messgerätes



Die richtige Messkategorie schützt IHRE Gesundheit!

Die *Messkategorie* gibt die *zulässigen Anwendungsbereiche von Mess- und Prüfgeräten* für elektrische *Betriebsmittel* und *Anlagen* für die Anwendung im *Bereich von Niederspannungsnetzen* an.

Die *Einstufung* der Messkategorie wird durch die *IEC 61010-1* (*Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte*) festgelegt.



Rechtliche Grundlagen

Warum Prüfen?

- **Zwang** durch den **Gesetzgeber**
- **Interesse** des **Auftraggebers**
- **Geschäftsinteresse** des **Prüfers**



„Jeder hat das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit“

(Grundgesetz Art.2.2)

Die Erstprüfung sowie wiederkehrende Prüfung muss von einer **Elektrofachkraft** mit nachweislichen Kenntnissen durchgeführt werden und besteht aus **Besichtigen**, **Messen** und /oder **Erproben**.

Prüfungen müssen unter Bezugnahme der technischen Dokumentation und den vom Hersteller erstellten Betriebsmittelnormen durchgeführt werden.

Prüfergebnisse müssen **protokolliert** werden.



Ein Blick über den Tellerrand ...

Betriebssicherheitsverordnung §2 (8)

Prüfung ist

- die **Ermittlung** des **Istzustandes**,
- der **Vergleich** des **Istzustandes** mit dem **Sollzustand**,
- sowie die **Bewertung der Abweichung** des Istzustandes vom Sollzustand.



Die Prüfung umfasst alle Maßnahmen, mit denen die Übereinstimmung der elektrischen Anlage mit den Anforderungen von IEC 60364 überprüft wird.

Die Prüfen umfasst:

Besichtigen
Erproben und Messen
Erstellen eines Prüfberichtes





Besichtigen

Untersuchung einer elektrischen Anlage mit allen geeigneten Sinnen, um die richtige Auswahl und die ordnungsgemäße Errichtung der elektrischen Betriebsmittel nachzuweisen.

Das **Besichtigen** muss **vor dem Erproben und Messen** durchgeführt werden und üblicherweise, **bevor die Anlage unter Spannung gesetzt** wird.

Die Besichtigung muss durchgeführt werden, um zu bestätigen, **dass** die elektrischen **Betriebsmittel** der **ortsfesten Anlage**:

- den **Sicherheitsanforderungen** der Betriebsmittelnormen **entsprechen**,
- **nach der Reihe DIN VDE 0100** und unter **Berücksichtigung** der **Angaben des Herstellers** richtig **ausgewählt und errichtet** worden sind,
- **ohne** sichtbare, die Sicherheit beeinträchtigende **Beschädigungen** sind.



Laden an einer Haushaltssteckdose



Laden an einer Haushaltssteckdose



Besichtigung

Zustand oder Eigenschaft	Besichtigungsobjekte:
Erkennbare Schäden oder Mängel Stand- und Verankerungsbefestigung	Gehäuse der Anlage
Äußere Einflüsse am Standort, Eignung für Aufstellungsort	Umhüllung, Gehäuse der Anlage, ev. Kabel und Stecker
Schutz gegen Eindringen von Wasser, Feuchtigkeit oder Gegenstände	Gehäuse, Steckverbindungen
Ungehindertes Wasserabfließen, Funktion der mechanischen Schutzabdeckungen	Steckdosenmechanismus
Schutz gegen direktes Berühren	Vorhandener Berührungsschutz
Querschnitt, Kennzeichnung, sicherer Anschluss, richtige Verlegung Schutz gegen indirektes Berühren	Schutzleiter, Potentialausgleich

Besichtigung

Zustand oder Eigenschaft	Besichtigungsobjekte:
Zuordnung Leiterquerschnitt	Überstromschutz
Auswahl, Anschluss Funktionstüchtigkeit	Überspannungsschutz
Vorhandensein, richtige Auswahl	Zusätzlicher Schutz
Vorhandensein, vollständig	Schaltpläne, Dokumentation
Erfüllt, vollständig	Festlegungen des Herstellers
Zustand, Anschlüsse	Erdungsanlage
Vorhandensein, lesbar	Beschriftungen, Hinweise
Luftdurchlässigkeit, Verschmutzung	Filter für Lüfter
Verschmutzung, Tierbesiedelung	Anschlussraum

Die Prüfung umfasst alle Maßnahmen, mit denen die Übereinstimmung der elektrischen Anlage mit den Anforderungen von IEC 60364 überprüft wird.

Die Prüfen umfasst:

Besichtigen

Erproben und Messen

Erstellen eines Prüfberichtes





ERPROBEN UND MESSEN

Prüfen mit GMV

Gesunden Menschen Verstand

Messungen nach DIN VDE 0100-600
vor der *Inbetriebnahme / Erstprüfung* und
Messungen nach DIN VDE 0105-100
bei *wiederkehrenden Prüfungen* im Betrieb.

Die Messverfahren im Detail ...



6.4.3 Erproben und Messen

Ausgewählte Messungen im Rahmen dieses Vortrages

- **Durchgängigkeit der Leiter (Niederohmmessung)**
- **Isolationswiderstand**
- **RCD - Prüfungen**
- **Fehlerschleifenimpedanz (Schleifenwiderstand),
Netzzinnenwiderstand**



Diese **Messung ist erforderlich**, um die **Einhaltung der Abschaltbedingungen** bei Verwendung der Schutzmaßnahme automatische Abschaltung der Stromversorgung nachzuweisen.

Der **Nachweis** wird als **erbracht** angesehen, **wenn** das bei der Prüfung verwendete **Messgerät einen geeigneten Wert** liefert.

Die bei der Prüfung verwendete Stromstärke sollte ausreichend klein sein, damit keine Brand- oder Explosionsgefahr besteht.

6.4.3 Erproben und Messen

6.4.3.2 Durchgängigkeit der Leiter

Erfahrungswerte

Schutzleitersystem	$< 1,0 \Omega$
Potentialausgleichleiter	$< 0,1 \Omega$

Ein **höchstzulässiger Widerstandswert** ist nicht vorgegeben.
Die gemessenen Werte sollten nicht höher sein als der der Leitungslänge
entsprechende Leiterwiderstand zuzüglich der
üblichen Übergangswiderstände.

6.4.3 Erproben und Messen

Ausgewählte Messungen im Rahmen dieses Vortrages

- **Durchgängigkeit der Leiter (Niederohmmessung)**
- **Isolationswiderstand**
- **RCD - Prüfungen**
- **Fehlerschleifenimpedanz (Schleifenwiderstand),
Netzzinnenwiderstand**



Der Isolationswiderstand muss zwischen:

- **aktiven Leitern und**
- **aktiven Leitern und dem mit der Erdungsanlage verbundenen Schutzleiter**

gemessen werden.

6.4.3 Erproben und Messen

6.4.3.3 Messung des Isolationswiderstandes

Wichtige Hinweise

Die **Isolationsmessung** erfolgt immer im **spannungslosen Zustand**.

Wenn der Stromkreis **elektronische Einrichtungen** enthält, während der Messung **Außen- und Neutralleiter** miteinander **verbinden**.

Sie kann nur in den Bereichen erfolgen, die an Messspannung liegen.
Also **alles einschalten** oder vor und hinter Schaltern messen.

Kapazitive Verbraucher sind **nach** der **Messung** zu **entladen**
(IEC 61010 Teil 1).

Das verwendete Messgerät muß VDE 413-2 entsprechen.



6.4.3 Erproben und Messen

6.4.3.3 Messung des Isolationswiderstandes

Grenzwerte DIN VDE 0100 - 600: Tabelle 6.1

Nennspannung des Stromkreises	Messgleichspannung	Isolationswiderstand
SELV und PELV	250 V	$\geq 0,5 \text{ M}\Omega$
bis einschließlich 500 V, sowie FELV	500 V	$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$
über 500 V	1000 V	$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$

6.4.3 Erproben und Messen

Ausgewählte Messungen im Rahmen dieses Vortrages

- **Durchgängigkeit der Leiter (Niederohmmessung)**
- **Isolationswiderstand**
- **RCD - Prüfungen**
- **Fehlerschleifenimpedanz (Schleifenwiderstand),
Netzzinnenwiderstand**



6.4.3 Erproben und Messen

Prüfung der Fehlerstromschutzeinrichtung

TN - System

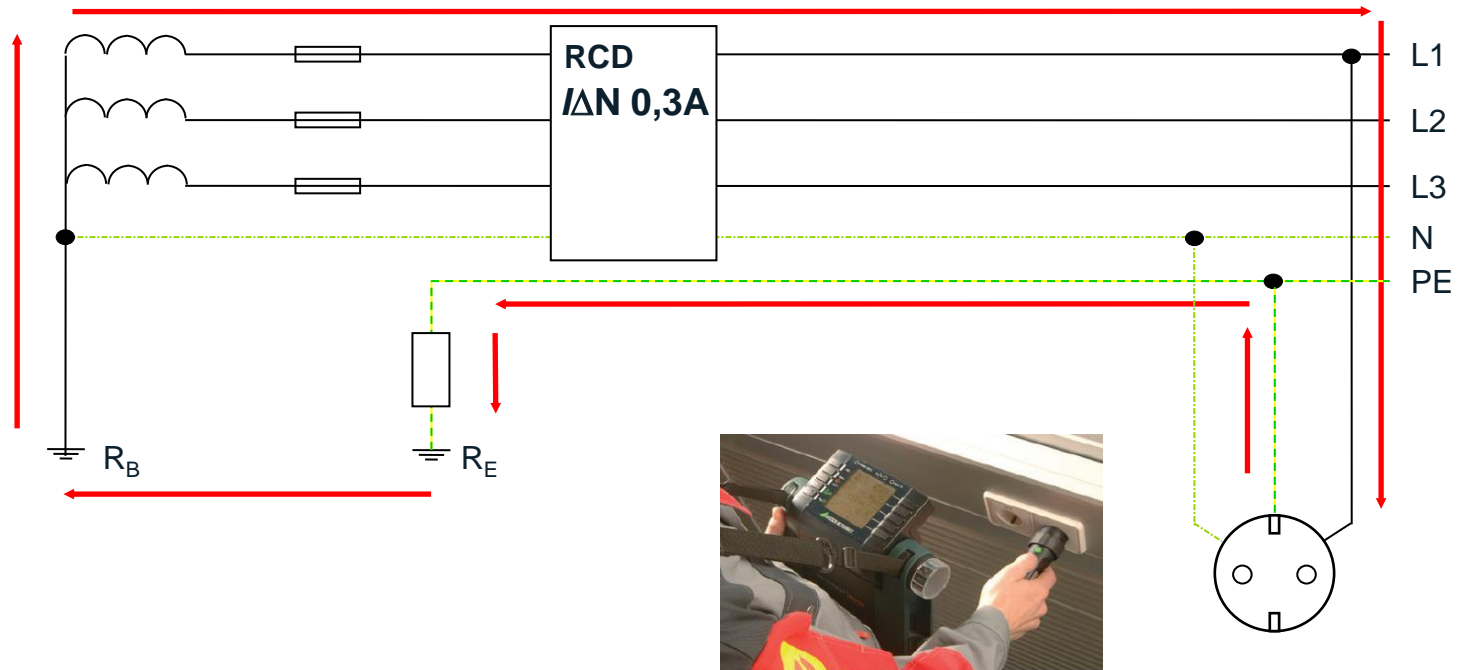
Man beachte:

Nach **DIN VDE 0100 - 600** ist auch die Messung der **Abschaltzeit empfohlen!**

Sie **muss immer gemessen werden wenn:**

- eine RCD wird **wiederverwendet** oder
- bei Erweiterung oder Änderung eines bereits **vorhandenen RCDs** auch **für die erweiterten oder geänderten Anlagenteile**
- bei **Prüfungen nach DIN VDE 0105 – 100**

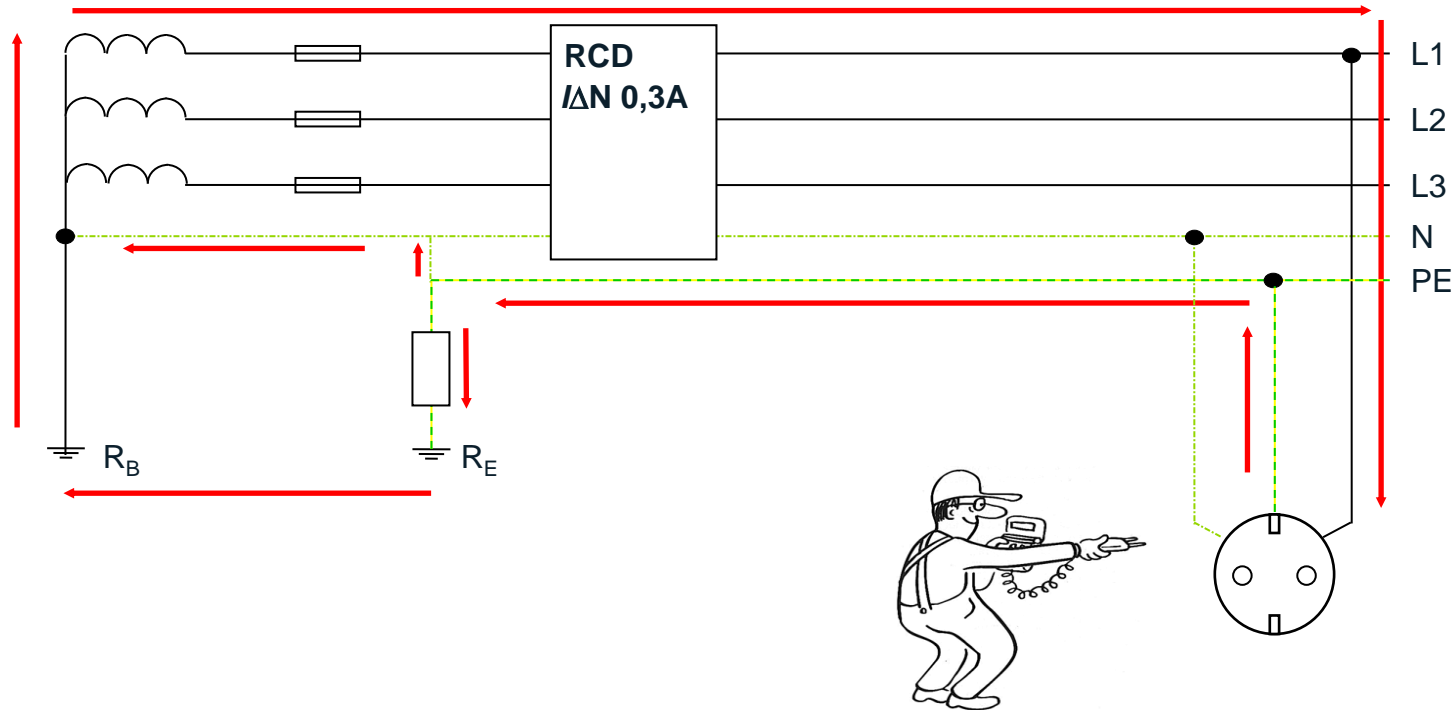
Beispiel: Messung im TT - System



6.4.3 Erproben und Messen

Prüfung der Fehlerstromschutzeinrichtung

Beispiel: Messung im TN - System



6.4.3 Erproben und Messen

Prüfung der Fehlerstromschutzeinrichtung

TN - System

Die **Wirksamkeit** der Schutzmaßnahme **ist nachgewiesen**, wenn die Abschaltung bei einem Fehlerstrom erfolgt, der gleich oder kleiner ist als der **Bemessungsfehlerstrom $I_{\Delta N}$** .



6.4.3 Erproben und Messen

Prüfung der Fehlerstromschutzeinrichtung

TN - System

Man beachte:

DIN VDE 0100 Teil 410 (2007- 06) Abschnitt 411.3.2.2 Tabelle 41.1

Ort	Abschaltzeit
Endverbraucherstromkreis bis 32 A	0,4 s (TN-System) 0,2 s (TT-System)

6.4.3 Erproben und Messen

Ausgewählte Messungen im Rahmen dieses Vortrages

- **Durchgängigkeit der Leiter (Niederohmmessung)**
- **Isolationswiderstand**
- **RCD - Prüfungen**
- **Fehlerschleifenimpedanz (Schleifenwiderstand),
Netzzinnenwiderstand**



6.4.3 Erproben und Messen

Messung der Fehlerschleifenimpedanz

Schutzeinrichtung und **Leiterquerschnitt** müssen so gewählt sein, dass bei einem Körperschluss die **Abschaltung** in der **zulässigen Zeit** erfolgt.
Es gilt nach DIN VDE 0100 Teil 410 im TN-Netz:

$$Z_{\text{Schl}} * I_a \leq U_0$$

Impedanz der
Fehlerschleife

*

Strom, der das automatische
Abschalten bewirkt

≤

Nennspannung gegen
geerdeten Leiter

0,4 s bei $U_0 < / = 230 \text{ V}$ (TN-Netz)

0,2 s bei 400 V

0,1 s bei 1000 V

Allgemeines:

Die **Prüfung der Wirksamkeit** der Maßnahmen für den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) **durch automatische Abschaltung** der Stromversorgung **ist** wie folgt **vorzunehmen**:

- Die Einhaltung der Anforderungen von **DIN VDE 0100-410** muss **nachgewiesen werden**.

Die **Einhaltung** der Anforderungen von **DIN VDE 0100-410** erfolgt **wie folgt**:

1. falls möglich, **Messung der Fehlerschleifenimpedanz**

- **Anstelle der Messung der Fehlerschleifenimpedanz ist die Prüfung der elektrischen Durchgängigkeit der Schutzleiter ausreichend, wenn die Berechnung der Fehlerschleifenimpedanz oder des Leiterwiderstandes der Schutzleiter verfügbar ist.**

Die **Einhaltung** der Anforderungen von **DIN VDE 0100-410** erfolgt **wie folgt**:

2. Prüfung der Kenndaten und/oder der Wirksamkeit der zugeordneten Schutzeinrichtung. Diese Prüfung muss erfolgen:

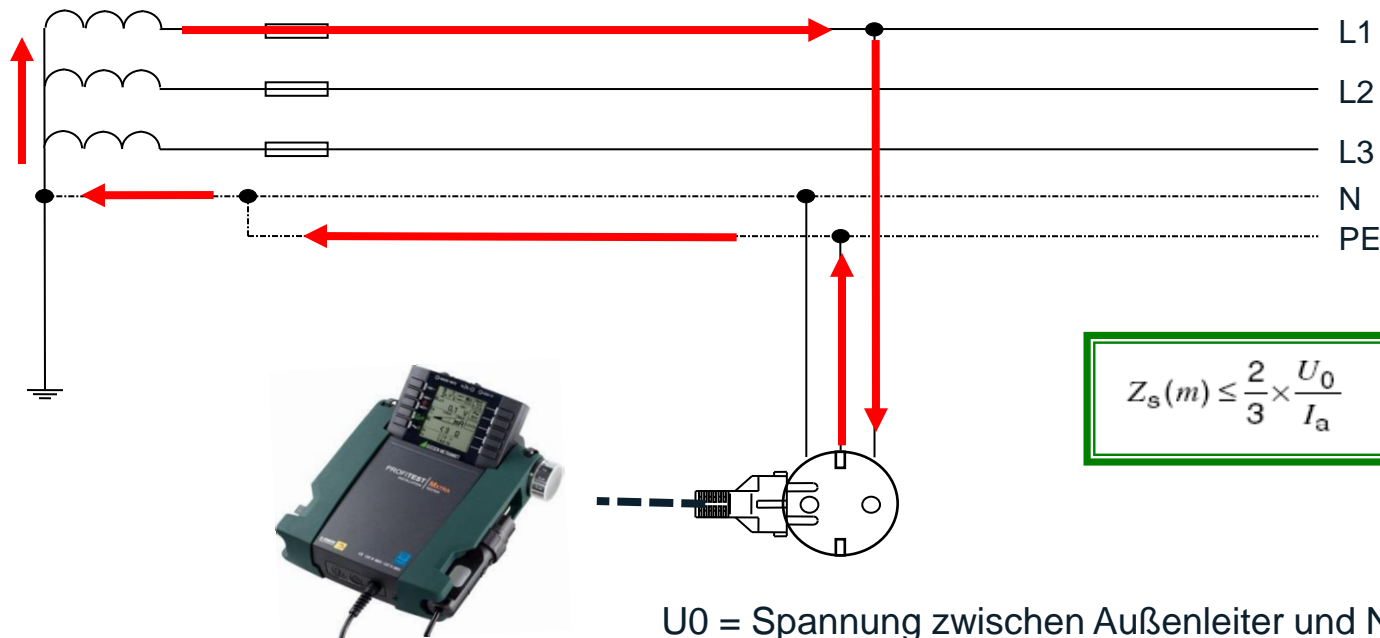
- bei **Überstromschutzeinrichtungen** durch **Besichtigen** oder andere geeignete Methoden,
- bei **Fehlerstromschutzeinrichtungen** durch **Besichtigen und Messen**. (Beachte: behandelte Thematik – RCD-Prüfungen)

6.4.3 Erproben und Messen

Messung der Fehlerschleifenimpedanz

TN - System

Die Messung erfolgt **zwischen L und PE**



U_0 = Spannung zwischen Außenleiter und Neutraleiter
 I_a = Abschaltstrom der Überstromsicherheit

6.4.3 Erproben und Messen

Messung der Fehlerschleifenimpedanz

TN - System



Bei der Beurteilung der Meßwerte ist ein **Gesamtfehler** von **$\pm 30\%$** zu berücksichtigen.

In der Regel werden die Messungen bei Temperaturen des Leiters von $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ durchgeführt. Um die in DIN EN 60909-0 (VDE 0102) vorgesehene Leitertemperatur von $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ zu berücksichtigen **muss** das **Messergebnis umgerechnet werden** (Korrekturfaktor 1,24).

6.4.3 Erproben und Messen

Ausgewählte Messungen im Rahmen dieses Vortrages

- **Durchgängigkeit der Leiter (Niederohmmessung)**
- **Isolationswiderstand**
- **RCD - Prüfungen**
- **Fehlerschleifenimpedanz (Schleifenwiderstand),
Netzzinnenwiderstand**



Warum den E-Check E-Mobilität?

5 gute Gründe für den E-CHECK E-Mobilität



Sicherheit

Der E-CHECK E-Mobilität sorgt für einen sicheren Betrieb Ihrer Ladestation.

Allseits fahrbereit

Mit dem E-CHECK E-Mobilität halten Sie Ihre Ladeinfrastruktur immer flott.

Sichere Integration und Nachrüstung

Für einen sicheren Betrieb Ihrer Ladeinfrastruktur im Neu- und Altbau sorgt der qualifizierte Innungsfachbetrieb.

Warum den E-Check E-Mobilität?

5 gute Gründe für den E-CHECK E-Mobilität



Umweltschonend fahren

Mit Strom aus Ihrer eigenen Photovoltaik-Anlage fahren Sie zu 100 Prozent umweltfreundlich.

Schadensersatzansprüche

Im Falle eines Schadens ist es wichtig, den ordnungsgemäßen Zustand der Ladestation nachweisen zu können.

Prüfungen von E-Ladestationen – Ladung mit Wechselspannung

Messungen nach DIN VDE 0105-100 – Wiederkehrende Prüfungen im Betrieb

Messungen		
Für die nachfolgenden Prüfungen und Erprobungen sind mit einem Adapter zur Fahrzeugsimulation (CP) nach VDE 0122-1 durchzuführen.		
Messaufgabe	Messverfahren	Werte
Durchgängigkeit der Leiter	Widerstandsmessung der Leiter	PE < 1,0 Ω PA < 0,1 Ω
Isolationswiderstand des Schutzleiters zu Neutral- und Außenleiter	Messung des Isolationswiderstands	$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$

Quelle: ZVEH



Der Nachweis der Wirksamkeit der Schutzmaßnahme ist mittels Prüfadapter im Fahrzeugzustand C nach VDE 0122-1 durchzuführen.

Nachweis der Wirksamkeit der Schutzmaßnahme mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ($I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$)	RCD Typ A *1 RCD Typ EV	$I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$ und
	RCD Typ B	Herstellerangaben beachten
Nachweis der Wirksamkeit der Schutzeinrichtung bei Kurzschluss durch Messung des Netzzinnenwiderstandes Z_{L-N}	Messung des Netzzinnenwiderstands	$Z_S \leq \frac{2 U_0}{3 I_a}$

*1 Hinweise in DIN VDE 0100-722 2016 beachten



Funktionsprüfung nach Anhang A (Tabelle A.3 – Pilotfunktionen, der VDE 0122-1) mit einem Adapter zur Fahrzeugsimulation (CP)

Erprobungen Ladevorgang		
Fahrzeugzustand	Funktionsprüfung	Ergebnis
Status A	kein Fahrzeug angeschlossen	Ja / Nein
Status B	Fahrzeug angeschlossen, aber nicht bereit zum Laden	Ja / Nein
Status C	Fahrzeug angeschlossen und bereit zum Laden, Belüftung des Ladebereichs nicht gefordert	Ja / Nein
Status D	Fahrzeug angeschlossen und bereit zum Laden, Belüftung des Ladebereichs gefordert	Ja / Nein
Status E	Fehler - Kurzschluss CP – PE über interne Diode	Ja / Nein



Funktionsprüfung nach Anhang A (Tabelle A.3 – Pilotfunktionen, der VDE 0122-1) mit einem Adapter zur Fahrzeugsimulation (CP)

Erprobungen Ladevorgang	
Weitere Erprobungen	
Funktion	Erprobungsobjekt
Auslösung Fehlerstromschutzschalter	Prüftaste
Manuelle und elektrische Prüfung	Verriegelung Stecker mit Dose
Funktion	Anzeige und Meldeeinrichtungen
Gangbarkeit, Dichtigkeit	Schließeinrichtungen Steckverbindungen
Durchlässigkeit, Funktion	Lüfter und Filter



Warum E-CHECK E-Mobility?

14[illegible]

E-CHECK Protokoll



Ladekabel ...

Ladekabel
Mode 3 Typ 2



Ladekabel
Mode 3 Typ 2 / Typ 1



Ladekabel
Mode 2 CEE / Typ 1



Ladekabel
Mode 2 Universell / Typ 2



Ladekabel
Mode 2 Schuko / Typ 2



Ladekabel
Mode 2 CEE / Typ 2



Prüfung von Ladekabel Mode 2 und 3 nach DIN VDE 0701-0702

Das Ladekabel Mode 3 ist mittels Prüfadapter für Ladekabel zu prüfen.

Messaufgabe	Messverfahren	Werte
Schutzleiterwiderstand	Niederohmige Widerstandsmessung	$\leq 0,3 \Omega$ (mit Anschlussleitungen bis 5 m Länge) zzgl. $0,1 \Omega$ je weitere 7,5 m bis max. $1,0 \Omega$
Isolationswiderstand des Schutzleiters zu Neutral- und Außenleiter	Isolationswiderstandsmessung	$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$
Schutzleiterstrom	Messung mit Stromzange	$\leq 3,5 \text{ mA}$
Prüfen der Widerstandscodierung für Fahrzeug-kupplung und Stecker nach IEC 61851; Tabelle B.3	Widerstandsmessung mit Multimeter oder Prüfgerät	13 A Ladekabel $1,5 \text{ k}\Omega$ 20 A Ladekabel 680Ω 32 A Ladekabel 220Ω 63 A Ladekabel 100Ω



Ladekabel Mode 2

Das Ladekabel Mode 2 ist mittels Prüfadapter zu prüfen / Einstellung Status C

Messungen		
Messaufgabe	Messverfahren	Werte
Schutzleiterwiderstand *1	Niederohmige Widerstandsmessung	$\leq 0,3 \Omega$ (mit Anschlussleitungen bis 5 m Länge) zzgl. $0,1 \Omega$ je weitere 7,5 m bis max. $1,0 \Omega$
Isolationswiderstand des Schutzleiters zu Neutral- und Außenleiter	Isolationswiderstandsmessung	$\geq 1,0 \text{ M}\Omega$ (Sekundärseite)
Schutzleiterstrom	Messung mit Stromzange Differenzstrom	$\leq 3,5 \text{ mA}$
Einhaltung Auslösestrom PRCD	Auslöseprüfung PRCD	$I_{\Delta Na} < I_{\Delta N}$



Erprobungen		
Erprobungsobjekt	Funktionen	Ergebnis
Einstellung des Ladestroms am Ladekabel Mode 2	Funktionsprüfung 6 A am ICCB 8 A am ICCB 10 A am ICCB 13 A am ICCB 16 A am ICCB	Ja / Nein Ja / Nein Ja / Nein Ja / Nein Ja / Nein
Funktionsprüfung mittels Adapter	Funktionsprüfung - Abschaltung Unterbrechung L Unterbrechung N Unterbrechung PE Vertauschung L-PE Fremdspannung U extern auf PE	Ja / Nein Ja / Nein Ja / Nein Ja / Nein Ja / Nein



Erprobungen		
Fahrzeugzustand	Funktionsprüfung	Ergebnis
Status B	Fahrzeug angeschlossen, aber nicht bereit zum Laden	Ja / Nein
Status C	Fahrzeug angeschlossen und bereit zum Laden, Belüftung des Ladebereichs nicht gefordert	Ja / Nein
Status E	Fehler - Kurzschluss CP – PE über interne Diode	Ja / Nein



PROFITEST E-MOBILITY

*Adapter zur normgerechten Prüfung
von 1- und 3-phasigen Ladekabeln
Mode 2 und 3 durch Simulation von
Fehlerfällen nach DIN VDE 0701-0702
sowie Herstellerangaben*



NEU
**Prüfsequenzen für SECUTEST PRO
und PROFITEST MXTRA / MTECH+**



PROFITEST E-MOBILITY, M513R

PROFITEST E-MOBILITY

Folgende Fehlerfälle können mit dem Prüfadapter bei der Netzversorgung eines Ladekabels simuliert werden (auch ohne zusätzliches Prüfgerät):

- Vertauschte Ader
- Ausfall einzelner Leiter (Unterspannungserkennung)
- Fremdspannung auf dem Schutzleiter durch Aufschaltung der Phase auf den Schutzleiter (Schalterstellung PE-UEXT)

Die Beurteilung der Reaktion des Ladekabels auf den jeweiligen Fehlerfall erfolgt rein optisch:

- ICCB aktiv oder inaktiv (Signal-Lampe am ICCB)
- Signalisierung der Fehlerfälle durch LEDs am Prüfadapter



Beispiel aus der Praxis **PRÜFEN von TESLA Ladekabel 3-phasig**

Versuchsaufbau





Versuchsaufbau

Prüfen von E-Ladekabeln
für Mercedes und Renault
mit dem SECUTEST PRO
und dem PROFITEST E-Mobility

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Michael Roick

Tel.: 0911 8602 787 / Mobil 0170 5654053

E-Mail: michael.roick@gossenmetrawatt.com

GMC-I Messtechnik GmbH

Südwestpark 15

90449 Nürnberg