BENNING

Bedienungsanleitung

Deutsche Originalversion

BENNING IT 200

5214 / 03/2026 de

Impressum

Hinweis:

Die Bedienungsanleitung und Kurzbedienungsanleitung des Installationsprüfgeräts BENNING IT 200 finden Sie auf der Produktseite des BENNING IT 200 in der aktuellsten Version zum kostenlosen Download im PDF-Format.

http://tms.benning.de/it200

Die Produkte unterliegen einer stetigen Weiterentwicklung. Mögliche Änderungen an der Form, Ausstattung und Technik behält sich der Hersteller vor. Die Angaben entsprechen dem technischen Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung. Aus dem Inhalt dieser Anleitung können daher keine Ansprüche auf bestimmte Eigenschaften des Produktes abgeleitet werden.

Hersteller / Rechtsinhaber

Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG

Münsterstraße 135 – 137

46397 Bocholt

Deutschland

Telefon: +49 2871 / 93-0

Allgemeine Gleichbehandlung

Der Hersteller ist sich der Bedeutung der Sprache in Bezug auf die Gleichberechtigung von Frauen und Männern bewusst und stets bemüht, dem Rechnung zu tragen. Dennoch musste aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf die durchgängige Umsetzung differenzierender Formulierungen verzichtet werden.

Urheberrecht

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Dokument, insbesondere alle Inhalte, Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt.

Kein Teil dieser Dokumentation oder der dazugehörigen Inhalte darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Angaben in dieser Bedienungsanleitung können ohne vorherige Ankündigung geändert werden und stellen keine Verpflichtung vonseiten des Herstellers dar. Der Hersteller ist nicht verpflichtet, die Angaben in dieser Bedienungsanleitung zu ergänzen oder auf dem neuesten Stand zu halten. Der Hersteller behält sich das Recht vor, jederzeit ohne vorherige Ankündigung Verbesserungen an dieser Bedienungsanleitung bzw. den darin beschriebenen Produkten vorzunehmen.

Ab Firmware-Version 1.5.46

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Beschreibung 7

1.1 Warnungen und Hinweise 7
1.1.1 Sicherheitshinweise 7
1.1.2 Markierungen am Prüfgerät 8
1.1.3 Warnhinweise zur Li-Ionen Batterie (Akkupacks) 9
1.1.4 Warnhinweise zu den Messfunktionen 9
1.1.5 Hinweise zu den Messfunktionen 10
1.1.6 Potentialprüfung des PE-Anschlusses 13
1.2 Laden der Li-Ionen Batterie (Akkupack) 15
1.2.1 Vorladung 16
1.2.2 Empfehlungen zur Handhabung 17
1.3 Angewandte Normen 19

2 Lieferumfang und optionales Zubehör 20

2.1 Standard-Lieferumfang 20
2.1.1 Optionales Zubehör 20

3 Gerätebeschreibung 21

3.1 Vorderseite 21
3.2 Anschlussfeld 22
3.3 Rückseite 23
3.4 Tragen des Prüfgeräts 25
3.4.1 Befestigung des Trageriemens 25

4 Bedienung des Prüfgeräts 27

4.1 Allgemeine Bedeutung der Tasten 27
4.2 Allgemeine Bedeutung der Touch-Gesten 28
4.3 Virtuelle Tastatur 29
4.4 Anzeige und Ton 30
4.4.1 Spannungsmonitor 30
4.4.2 Batterieanzeige 31
4.4.3 Cordless-Link (Funkverbindung) 31
4.4.4 Warnhinweise und Meldungen 31
4.4.5 Ergebnisanzeige 33
4.4.6 Auto Sequence® Ergebnisanzeige 33
4.5 Hauptmenü des Prüfgeräts 34
4.6 Allgemeine Einstellungen 35
4.6.1 Sprache 36
4.6.2 Energiesparen 36
4.6.3 Datum und Uhrzeit 37
4.6.4 Auftrags-Manager 37
4.6.5 Benutzerkonten 37
4.6.6 Einstellungen 41
4.6.7 Geräte (Scanner) 45
4.6.8 Grundeinstellung 45
4.6.9 Geräteinformation 46
4.7 Auftrags-Manager 47
4.7.1 Aufträge (Prüfaufträge) und Exports (Export-Dateien) 47
4.7.2 Hauptmenü Auftrags-Manager 48
4.7.3 Arbeiten mit Aufträgen 48

4.7.4 Arbeiten mit Exports (Export-Dateien) 49
4.7.5 Einen neuen Auftrag hinzufügen 50
4.7.6 Einen Auftrag öffnen 51
4.7.7 Einen Auftrag / Export löschen 51
4.7.8 Einen Auftrag importieren 52
4.7.9 Einen Auftrag exportieren 53

5 Speicher-Menü 54

5.1 Aufbau des Speicher-Menüs 54
5.1.1 Status der Messung 55
5.1.2 Strukturelemente 56
5.1.3 Einen aktiven Auftrag im Speicher-Menü auswählen 59
5.1.4 Hinzufügen von Verzeichnissen im Speicher-Menü 60
5.1.5 Arbeiten mit dem Baum-Menü 61
5.1.6 Suchen im Speicher-Menü 79

6 Einzelprüfungen 82

6.1 Auswahlmodus 82
6.1.1 Bildschirmanzeigen 83
6.1.2 Einstellung der Parameter, Grenzwerte und Kommentare 85
6.1.3 Startbildschirm 86
6.1.4 Bildschirm während der Prüfung 87
6.1.5 Ergebnisbildschirm 88
6.1.6 Bearbeiten von Diagrammen (Oberwellen) 90
6.1.7 Bildschirmanzeigen der Funktionsprüfung 91
6.1.8 Hilfe-Funktion 95
6.1.9 Speicherbildschirm 96

7 Prüfungen und Messungen 97

7.1 Spannung, Frequenz und Drehfeld 97
7.2 R iso – Isolationswiderstand 101
7.2.1 Riso-Vorprüfung 104
7.3 R iso all – Isolationswiderstand 105
7.4 Varistorprüfung 107
7.5 R low (R200mA) Niederohmwiderstand - Widerstand von Schutz- und Potentialausgleichsleiterverbindungen 109
7.6 Durchgangsprüfung (R7mA) - Durchgangsprüfung mit niedrigem Prüfstrom 111
7.6.1 Kompensation (Nullabgleich) des Prüfleitungswiderstandes 113
7.7 Prüfen von RCDs 114
7.7.1 RCD Uc – Berührungsspannung 116
7.7.2 RCD t – Auslösezeit 117
7.7.3 RCD I – Auslösestrom 118
7.8 RCD Auto – RCD Autotest 119
7.9 Z loop (Z L-PE) – Schleifenimpedanz und Kurzschlussstrom 122
7.10 Zs rcd (Zs) – Schleifenimpedanz und Kurzschlussstrom für Systeme mit RCD 124
7.11 Z line (Z L-L, L-N) – Leitungsimpedanz und Kurzschlussstrom 126
7.12 Spannungsfall (ΔU) 129
7.13 Z auto - Autotest für schnelle Leitungs- und Schleifenimpedanzmessungen 132
7.14 Erde 3-Leiter – Erdungswiderstand (3-Leiter Messung) 134
7.15 Erde 2-Zangen - Erdungswiderstand mit zwei Stromzangen 136
7.16 Leistung (P, S, Q) 138
7.17 Oberwellen (hN) 140
7.18 Strom (I) 142
7.19 ISFL – Erstfehler-Ableitstrom im IT-Netz 144
7.20 Rpe – Schutzleiterwiderstand 146

7.21 Beleuchtungsstärke (LUX) 148
7.22 AUTO TT – Auto-Messung für TT- Erdungssysteme 150
7.23 AUTO TN (RCD) – Auto-Messung für TN-Erdungssysteme mit RCD 152
7.24 AUTO TN – Auto-Messung für TN-Erdungssysteme ohne RCD 154
7.25 AUTO IT – Auto-Messung für IT-Erdungssysteme 156
7.26 Funktionsprüfung – Ladestationen für Elektrofahrzeuge (EVSE) 158

8 Auto Sequence®-Messung 159

8.1 Auswahl einer Auto Sequence® 159
8.1.1 Suchen im Menü Auto Sequences® 159
8.1.2 Organisation der Auto Sequences® 161
8.2 Aufbau einer Auto Sequence® 162
8.2.1 Ansichts-Menü der Auto Sequences® 162
8.2.2 Durchführung der Auto Sequence® 164
8.2.3 Ergebnisbildschirm der Auto Sequence® 166
8.2.4 Speicherbildschirm der Auto Sequence® 168

9 Kommunikation 169

9.1 USB- und RS 232-Schnittstelle 169
9.2 Funkschnittstelle (Cordless-Link) 170

10 Protokoll-Software BENNING PC-Win IT 130-200 171

11 Firmware-Update 171

12 Instandhaltung 172

12.1 Sicherstellen des Prüfgeräts 172
12.2 Reinigung 172
12.3 Einsetzen/Ersetzen der Li-Ionen Batterie 173
12.4 Sicherungswechsel 174
12.5 Kalibrierung 174
12.6 Service und Support 175

13 Umweltschutz 175

14 Technische Daten 176

14.1 R iso, R iso all – Isolationswiderstand 176
14.2 R low (R200mA) – Niederohmwiderstand, Widerstand von Schutz- und Potentialausgleichsleiterverbindungen 177
14.3 Durchgang (R7mA) – Durchgangsprüfung mit niedrigem Strom 177
14.4 RCD Prüfung 178
14.4.1 Allgemeine Daten 178
14.4.2 RCD Uc – Berührungsspannung 179
14.4.3 RCD t – Auslösezeit 179
14.4.4 RCD I – Auslösestrom 180
14.4.5 RCD Auto 180
14.5 Z loop (Z L-PE) – Schleifenimpedanz und Fehlerstrom 181
14.6 Zs rcd (Zs) – Schleifenimpedanz und Fehlerstrom für Systeme mit RCD 181
14.7 Z line (Z L-L, L-N) – Leitungsimpedanz und Kurzschlussstrom 182
14.8 Spannungsfall 183
14.9 Z Auto, AUTO TT, AUTO TN, AUTO TN (RCD), AUTO IT 183
14.10 Rpe – Schutzleiterwiderstand 184
14.11 Erde (3-Leiter) – Erdungswiderstand (3-Leiter Messung) 184
14.12 Erde (2 Zangen) – Erdungswiderstand mit zwei Stromzangen 185
14.13 Spannung, Frequenz und Drehfeld 185
14.13.1 Drehfeld (Phasenfolge) 185
14.13.2 Spannung des Anschlussmonitors 185

14.13.3 Frequenz 185
14.14 Varistorprüfung 186
14.15 Strom (I) 186
14.16 Leistung 187
14.17 Oberwellen (hN) 187
14.18 ISFL – Erstfehler-Ableitstrom im IT-Netz 188
14.19 Beleuchtungsstärke 188
14.20 Auto Sequences® 188
14.21 Allgemeine Daten 188

Anhang A. Commander (044149, 044155) 190

A.1 ⚠ Sicherheitsrelevante Warnhinweise 190
A.2 Batterie 190
A.3 Beschreibung der Commander 191
A.4 LED-Anzeigen der Commander 192

Anhang B. Optionales Zubehör 193

Anhang C. Strukturelemente 196

Anhang D. Sicherungstabellen – Unbeeinflusster Kurzschlussstrom 198

D.1 Sicherung, Typ NV (NH) 198
D.2 Sicherung, Betriebsklasse gG 200
D.3 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik B 202
D.4 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik C 202
D.5 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik K 203
D.6 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik D 203
D.7 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik Z 204
D.8 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik L 204
D.9 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik U 205

1 Allgemeine Beschreibung

1.1 Warnungen und Hinweise

Vor Gebrauch lesen

1.1.1 Sicherheitshinweise

Um ein hohes Maß an Bediensicherheit während der Durchführung der verschiedenen Messungen, mit dem Prüfgerät, zu erreichen und um mögliche Schäden an dem Prüfgerät zu vermeiden, müssen die folgenden allgemeinen Warnhinweise beachtet werden:

- **Lesen Sie die Bedienungsanleitung sorgfältig durch, da die Benutzung des Prüfgeräts andernfalls Gefahren für den Bediener und Schäden am Prüfgerät oder der zu prüfende Anlage hervorrufen könnte!**
- **Diese Bedienungsanleitung ist für ausgebildetes Fachpersonal geschrieben! Qualifiziertes Personal ist befähigt Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden. Es besteht Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!**
- **Beachten Sie die Warnaufkleber auf dem Prüfgerät (für weitere Information siehe nächstes Kapitel).**
- **Wird das Prüfgerät nicht, wie in der Bedienungsanleitung beschriebenen Art und Weise eingesetzt, so kann der durch das Prüfgerät bereitgestellte Schutz beeinträchtigt werden!**
- **Das Prüfgerät und das Zubehör niemals verwenden, wenn es eine sichtbare Beschädigung aufweist!**
- **Überprüfen Sie regelmäßig das Prüfgerät und das Zubehör auf fehlerfreie Funktion, um Gefahren zu vermeiden, die durch irreführende Ergebnisse entstehen könnten.**
- **Beachten Sie alle allgemein bekannten Sicherheitsvorsichtsmaßnahmen, um das Risiko eines elektrischen Stromschlags beim Umgang mit lebensgefährlichen Spannungen zu vermeiden!**
- **Überprüfen Sie immer an dem PE-Anschluss der Anlage, ob eine gefährliche Spannung anliegt. Die Prüfung erfolgt über die Berührung der TEST-Taste am Prüfgerät, oder durch eine andere Methode, bevor Sie Einzel- und Auto Sequence®-Messungen starten. Stellen Sie sicher, dass die TEST-Taste über den Widerstand des menschlichen Körpers ohne isolierendes Material (Handschuhe, Schuhe, isolierte Fußböden, ...) geerdet ist. Die Prüfung des PE-Anschlusses könnte sonst beeinträchtigt werden und die Ergebnisse einer Messung können irreführend sein. Sogar erkannte, gefährliche Spannung am PE Anschluss können eine Messung nicht verhindern. Dieser Zustand wird als ein unsachgemäßer Gebrauch angesehen.**
- **Wenn am PE-Anschluss eine Phasenspannung erfasst wird, sofort alle Messungen stoppen. Stellen Sie sicher, dass der Fehler in der Anlage behoben wird, bevor Sie mit den Messungen fortfahren!**
- **Verwenden Sie nur standardmäßiges oder optionales BENNING-Zubehör, das Sie von Ihrem Händler erhalten haben!**

- **Falls eine Sicherung durchgebrannt ist, gehen Sie nach den Anweisungen in dieser Anleitung vor! Verwenden Sie als Ersatz ausschließlich eine Sicherung, welche der Spezifikation entspricht (siehe Kapitel 12.4). Ist die Sicherung F2 oder F3 durchgebrannt, darf das Gerät nicht weiter benutzt werden. Das Gerät muss dann zur Untersuchung/ Reparatur an die Firma Benning geschickt werden.**
- **Service-Arbeiten, Reparaturen und Einstellungen des Prüfgeräts und der Zubehörteile dürfen nur von autorisiertem Fachpersonal ausgeführt werden!**
- **Verwenden Sie das Prüfgerät nicht in AC Versorgungssystemen mit Spannungen größer 550 VAC.**
- **Beachten Sie, dass die Messkategorie einiger Zubehörteile niedriger ist, als die des Prüfgeräts. Prüfspitzen und Commander-Prüfspitze verfügen über abnehmbare Aufsteckkappen. Wenn sie entfernt werden, reduziert sich die Messkategorie auf CAT II. Prüfen Sie die Kennzeichnung auf Zubehörteile!**
  - **ohne Aufsteckkappe, 18 mm Spitze: CAT II bis zu 1000 V**
  - **mit Aufsteckkappe, 4 mm Spitze: CAT II 1000 V / CAT III 600 V / CAT IV 300V**
- **Das Prüfgerät wird mit einem wiederaufladbaren Li-Ionen Akkupack geliefert. Das Akkupack darf nur durch denselben Typ ersetzt werden, so wie es auf dem Schild des Batteriefachs angegeben oder in dieser Bedienungsanleitung beschrieben ist.**
- **Im Inneren des Prüfgeräts liegen gefährliche Spannungen an. Trennen Sie alle Prüfleitungen, entfernen Sie das Ladegerät und schalten Sie das Gerät aus, bevor Sie das Batterie-/Sicherungsfach öffnen.**
- **Schließen Sie keine Spannungsquelle an den C1-Eingang an. Er darf nur für den Anschluss der von BENNING empfohlenen Stromzangenadapter verwendet werden. Die maximale Eingangsspannung beträgt 3 V!**

1.1.2 Markierungen am Prüfgerät

In der Bedienungsanleitung und auf dem Prüfgerät werden folgende Symbole verwendet:

- **Warnung vor elektrischer Gefahr!**
  Steht vor Hinweisen, die beachtet werden müssen, um Gefahren für Menschen zu vermeiden.
- **Achtung Dokumentation beachten!**
  Das Symbol gibt an, dass die Hinweise in der Bedienungsanleitung zu beachten sind, um Gefahren zu vermeiden.
- >550 V a.c. **Verwenden Sie das Prüfgerät nicht in Wechselstromsystemen mit Spannungen über 550 VAC!**
- **Schutzklasse II**
- **Unter B2B-Geräte fallen Elektro- und Elektronikgeräte, die wegen ihres Verwendungszwecks, besonderer Voraussetzungen für ihren Einsatz (z. B. qualifiziertes Fachpersonal) oder aufgrund ihrer Größe ausschließlich für gewerbliche Zwecke vorgesehen sind.**
  B2B-Geräte dürfen nicht über die kommunalen Sammel- und Rücknahmestellen entsorgt werden. Bei Fragen zur Rücknahme Ihrer B2B-Geräte wenden Sie sich bitte direkt an recycling@benning.de.
- **Dieses Symbol auf dem Prüfgerät bedeutet, dass das Prüfgerät konform zu den EU-Richtlinien ist.**

1.1.3 Warnhinweise zur Li-Ionen Batterie (Akkupacks)

- **Verwenden Sie nur das Originalladegerät, das vom Hersteller oder Händler des Prüfgeräts mitgeliefert wurde!**
- **Entsorgen Sie die Batterie niemals im Feuer, sie kann explodieren oder giftige Gase erzeugen.**
- **Zerlegen, zerbrechen oder durchbohren Sie die Batterie nicht.**
- **Schließen Sie die Batterie nicht kurz und vertauschen Sie nicht die Polarität.**
- **Setzen Sie der Batterie keinen starken Erschütterungen/Stöße oder Vibrationen aus.**
- **Verwenden Sie keine beschädigte Batterie.**
- **Die Li-Ionen Batterie enthält eine Sicherheits- und Schutzschaltung, die nicht beschädigt werden darf. Ein beschädigtes Batteriepack kann Hitze entwickeln und sich entzünden oder auseinanderbrechen.**
- **Entfernen Sie das Ladegerät vom Prüfgerät sobald die Batterie vollständig geladen wurde.**
- **Wenn aus der Batterie Flüssigkeiten auslaufen, berühren Sie die Flüssigkeiten nicht.**
- **Bei Augenkontakt mit der Flüssigkeit, die Augen nicht reiben. Spülen Sie sofort die Augen gründlich mit Wasser für mindestens 15 Minuten. Heben Sie das obere und untere Augenlid bis keine Anzeichen von Überresten der Flüssigkeit mehr zu sehen sind. Suchen Sie einen Arzt auf.**

1.1.4 Warnhinweise zu den Messfunktionen

Isolationswiderstand (R iso, R iso_all)

- Die Messung des Isolationswiderstandes darf nur an spannungsfreien Prüfobjekten durchgeführt werden!
- Berühren Sie das Prüfobjekt keinesfalls während der Messung oder bevor es vollständig entladen ist! Es besteht die Gefahr eines Stromschlags!

Niederohmmessung/Durchgangprüfung (R low, Durchgang)

- Die Niederohmmessung und Durchgangsprüfung darf nur an stromlosen Prüfobjekten durchgeführt werden!

1.1.5 Hinweise zu den Messfunktionen

Isolationswiderstand (R iso, R iso_all)

- Wenn eine Spannung höher als 30 V (AC oder DC) zwischen den Prüfanschlüssen festgestellt wird, wird die Messung nicht durchgeführt.

Niederohmwiderstand Rlow (R200mA), Durchgangsprüfung (R7mA)

- Wenn eine Spannung höher als 10 V (AC oder DC) zwischen den Prüfanschlüssen festgestellt wird, wird die Messung nicht durchgeführt.
- Parallele Schleifen können die Prüfergebnisse beeinflussen.
- Bei einigen PRCD Typen (PRCD 3-polig und PRCD-S+) wird der Schutzleiter überwacht. Für die Schutzleiterwiderstandsmessung wird ein Prüfstrom von 200 mA benötigt. Die direkte Anwendung führt zur Auslösung des PRCD, daher ist keine PE-Schutzleiterwiderstandsmessung möglich.
  Wenn der Parameter **Prüfstrom** auf **'Rampe'** eingestellt ist, wird für die Schutzleiter-widerstandsmessung eine spezielle Rampenkurve verwendet, die eine Auslösung des PRCD verhindert. Wenn der Parameter **Strom** auf **'Standard'** eingestellt ist, wird die standardmäßige Prüfstromkurve verwendet und der PRCD löst aus.

Erdungswiderstand, Erder-Ω (2 Zangen)

- Wenn eine Spannung zwischen den Prüfanschlüssen höher als 10 V festgestellt wird, wird die Messung nicht durchgeführt.
- Die Erdungswiderstandsmessung mit 2 Zangen bietet den Vorteil, dass keine zusätzlichen Sonden/Hilfserder gesetzt und die Erdung selber nicht aufgetrennt werden muss. Anwendung findet sie in elektrischen Anlagen mit mindestens einem parallelen Erdungsanschluss.
- Für die Erdungswiderstandsmessung müssen die optionalen Stromzangen BENNING CC 4-1 und BENNING CC 4-2 verwendet werden. Die Entfernung zwischen den Stromzangen sollte mindestens 30 cm betragen.

RCD t, RCD I, RCD Uc, RCD Auto

- Die für eine Funktion eingestellten Parameter werden auch für die weiteren RCD Funktionen beibehalten.
- Selektive (zeitverzögerte) RCDs haben ein verzögertes Ansprechverhalten. Da die Vorprüfung mit Berührungsspannungsmessung oder andere RCD Prüfungen die Zeitverzögerung beeinflusst, dauert es eine gewisse Zeit, um den normalen Zustand wiederherzustellen. Daher ist standardmäßig eine Zeitverzögerung von 30 s vor Durchführung der Auslöseprüfung eingestellt.
- Tragbare RCDs (PRCD, PRCD-2p, PRCD-3p, PRCD-S, PRCD-S+ und PRCD-K) werden als allgemeine (unverzögerte) RCDs geprüft. Auslösezeiten, Auslöseströme und Grenzwerte der Berührungsspannung sind identisch mit den Grenzwerten der allgemeinen (unverzögerten) RCDs.
- Bei einigen PRCD Typen (PRCD, PRCD-2p, PRCD-3, RPRCD-S, PRCD-S + und PRCD-K) wird der Schutzleiter in der entgegengesetzten Richtung durch die Stromsensorschaltung geführt und überwacht. Wenn ein Prüfstrom durch Phase und Schutzleiter fließt, kann dies zu Missverständnissen führen, da der PRCD bereits mit dem halben Auslösestrom reagiert. Um dies zu verhindern, stellen Sie den Parameter **Empfindlichkeit** auf **"I_pe-Überwachung"**, um den Prüfstrom auf die Hälfte des gewählten Nennauslösestroms zu reduzieren.
  Wenn der Parameter **Empfindlichkeit** auf **"Standard"** eingestellt ist, wird als Prüfstrom der Nennauslösestrom verwendet.
- Der AC-Teil von MI und EV RCDs wird als allgemeiner (nicht verzögert) RCD geprüft.
- Der DC-Teil von MI und EV RCDs wird mit einem DC Prüfstrom geprüft. Der Auslösestrombereich für die Bewertung „PASS“ (bestanden) liegt zwischen 0,5x und 1,0x Idn_{DC}.

- Die Durchführung der Zs RCD Funktion dauert etwas länger, bietet aber eine viel bessere Genauigkeit der Schleifenimpedanz (im Vergleich zum R_L Teilergebnis in der Funktion Berührungsspannung).
- Die RCD Autoprüfung (Autotest) wird ohne die Prüfung des 5x Nennstroms beendet, falls der RCD Typ A, F, B und B+ mit Nennfehlerströmen von I_{dN} = 300 mA, 500 mA und 1000 mA, oder der RCD Typ AC mit einem Nennfehlerstrom von I_{dN} = 1000 mA geprüft wird. In diesem Fall ist das Prüfergebnis der RCD Autoprüfung bestanden, wenn alle anderen Ergebnisse bestanden sind. Die Messwerte des 5x Nennstroms werden nicht angezeigt.
- Die RCD Autoprüfung (Autotest) wird ohne die Prüfung des 1x Nennstroms beendet, falls die RCD Typen B und B+ mit Nennfehlerströmen von I_{dN} = 1000 mA geprüft werden. In diesem Fall ist das Prüfergebnis der RCD Autoprüfung (Autotest) bestanden, wenn alle anderen Ergebnisse bestanden sind. Die Messwerte des 1x Nennstroms werden nicht angezeigt.
- Prüfungen der Empfindlichkeit Idn(+) und Idn(-) werden bei selektiven RCD Typen weggelassen.
- Die Auslösezeitmessung für B und B+ RCD-Typen in der RCD Autoprüfung (Autotest) wird mit einem sinusförmigen Prüfstrom durchgeführt, während die Auslösestrommessung mit einem DC Prüfstrom durchgeführt wird.

Schleifenimdedanz (Z loop, Zs RCD)

- Die spezifizierte Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Messgenauigkeit und die Störfestigkeit sind höher, wenn der Parameter **Prüfstrom I** im Menü Zs RCD auf 'Standard' eingestellt ist.
- Die Messung der Schleifenimpedanz (Z loop) löst den RCD aus.
- Die Messung Zs RCD löst normalerweise den RCD nicht aus. Wenn jedoch bereits ein Ableitstrom von L nach PE fließt, oder wenn ein sehr empfindlicher RCD installiert ist (z.B. EV-Typ), kann der RCD auslösen. In diesem Fall kann die Einstellung des Parameters **Prüfstrom I** auf "niedrig" hilfreich sein.
- Bei der Messung der Schleifenimpedanz (Z loop, Zs RCD) kann es aufgrund eines Vortests (L-N, 23 A, 10 ms) zur Auslösung der Vorsicherung (In ≤ 6 A) kommen. Beachten Sie hierzu die Auslösekennlinie der verwendeten Sicherung.

Leitungsimdedanz (Z line), Spannungsfall (ΔU)

- Bei der Messung von Zline (L-L) (Phase gegen Phase) mit miteinander verbundenen Prüfleitungen PE und N des Prüfgeräts, zeigt das Prüfgerät eine Warnung vor gefährlicher Schutzleiterspannung an. Die Messung wird dennoch durchgeführt.
- Die spezifizierte Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Wenn die Referenzimpedanz nicht eingestellt wird, wird für Zref ein Wert von 0,00 Ω berücksichtigt.
- Der höchste Wert von Zref, gemessen mit verschiedenen Einstellungen der Parameter **Messung** oder **Phase**, wird für die Spannungsfallmessung (ΔU) in der Funktion Uc, Zauto, AUTO-Messungen und Auto Sequences® verwendet.
- Die Messung von Zref ohne Netzspannung (Prüfleitungen nicht angeschlossen) überschreibt den Zref Wert auf den Anfangswert.
- Bei der Messung der Leitungsimpedanz (Z line) kann es aufgrund eines Vortests (L-N, 23 A, 10 ms) zur Auslösung der Vorsicherung (In 6 ≤ A) kommen. Beachten Sie hierzu die Auslösekennlinie der verwendeten Sicherung.

Leistung (P), Oberwellen (hN), Strom (I)

- Beachten Sie die Polarität (Stromrichtung) der angeschlossenen Stromzange (Pfeil auf der Stromzange muss zur angeschlossenen Last zeigen), anderenfalls wird das Ergebnis negativ!

Beleuchtungsstärke (Lux)

- BENNING Luxmeter Typ B (044111) wird vom Prüfgerät unterstützt.
- Künstliche Lichtquellen erreichen die volle Leistung im Betrieb erst nach einer gewissen Zeit (siehe technische Daten für Lichtquellen) und daher sollten sie eine gewisse Zeit vorher eingeschaltet sein, bevor die Messungen durchgeführt werden.
- Stellen Sie sicher, dass für eine genaue Messung, der Milchglaskolben, ohne Schatten der Hand, des Körpers, oder andere unerwünschte Objekte beleuchtet ist.

Schutzleiterwiderstand (Rpe)

- Die spezifizierte Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Messung löst ein RCD aus, wenn der Parameter RCD auf "Nein" eingestellt ist.
- Die Messung löst normalerweise kein RCD aus, wenn der Parameter RCD auf "Ja" eingestellt ist. Jedoch kann der RCD auslösen, falls ein Ableitstrom von L nach PE fließt.

Auto TT, Auto TN (RCD), Auto TN, Auto IT, Z Auto

- Die Messung des Spannungsfalls (ΔU) wird in jeder Auto-Messung (außer Z Auto) nur durchgeführt, wenn Z_{ref} eingestellt ist.
- Siehe Hinweise bezüglich der Einzelmessungen von Zline, Zloop, Zs rcd, Spannungsfall, Rpe und ISFL.

Auto Sequence®-Messungen

- Die Auto Sequence®-Messungen wurden als allgemeiner Leitfaden für Prüfungen entwickelt, um die Prüfzeit signifikant zu reduzieren und die Rückverfolgbarkeit der durchgeführten Messungen zu verbessern. BENNING übernimmt keinerlei Verantwortung für die angebotenen Auto Sequence®-Messungen. Es liegt in der Verantwortung des Prüfers, die Anwendbarkeit der ausgewählten Auto Sequence® am Prüfobjekt zu überprüfen. Dazu gehören der Typ, die Anzahl der Messungen, die Prüfreihenfolge, die Prüfparameter und die Grenzwerte.
- Siehe Hinweise der Einzelmessungen, die in der ausgewählten Auto Sequences® durchgeführt werden.
- Kompensieren Sie den Prüfleitungswiderstand, bevor Sie Auto Sequences® starten.
- Der Zref-Wert für die Spannungsfallmessung (ΔU) sollte in der Einzelprüfung eingestellt werden.

1.1.6 Potentialprüfung des PE-Anschlusses

In bestimmten Fällen kann durch einen Fehler in der elektrischen Anlage an dem Schutzleiter PE oder anderen zugänglichen Metallteilen eine gefährliche Spannung anliegen. Dies stellt eine äußerst gefährliche Situation dar, da Teile, die mit dem Erdungssystem verbunden sind, als spannungsfrei gelten. Um die Installation auf diesen Fehler (Phasenspannung am Schutzleiter PE) zu überprüfen, berühren Sie die TEST Taste als Indikator vor jeder aktiven Messung, die mit Netzspannung durchgeführt wird.

Beispiele für die Falschverdrahtung des PE-Schutzleiteranschlusses

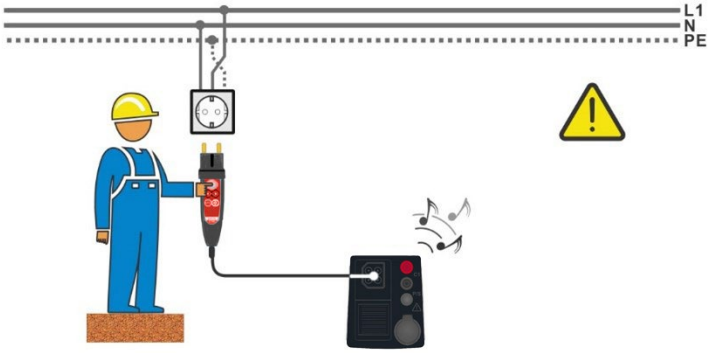


Abbildung 1.1: Vertauschte Leiter L und PE (Commander-Prüfstecker)

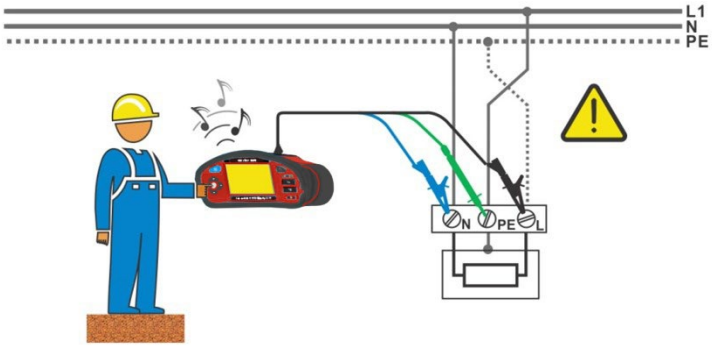


Abbildung 1.2: Vertauschte Leiter L und PE (Verwendung der 3-Leiter Prüfleitung)

Warnung!

Phase und Schutzleiter vertauscht! Äußerst gefährliche Situation!
Wenn am geprüften Schutzleiteranschluss gefährliche Spannung festgestellt wird, stoppen Sie sofort alle Messungen und sorgen Sie dafür, dass die Fehlerursache behoben wird, bevor Sie weitere Tätigkeiten vornehmen!

Messverfahren

- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 1.1*** und ***Abbildung 1.2.***
- Berühren Sie die TEST Taste für mindestens 1 Sekunde.
  Wenn am PE-Anschluss die Phasenspannung angeschlossen ist, erscheint die Warnmeldung auf dem Display, das Display wird gelb beleuchtet, ein Signalton ertönt und die weiteren Messungen sind gesperrt: RCD, Z Loop, Zs rcd, Z Auto, AUTO TT, AUTO TN, AUTO TN (RCD) und Auto Sequence®-Messungen.

Hinweise:

- Die Potentialprüfung des PE-Anschlusses ist nur in den folgenden Messungen aktiv: Spannung, Rpe, RCD, Z loop, Zs rcd, Z auto, Z line, ΔU, AUTO TT, AUTO TN, AUTO TN (RCD), AUTO IT und Auto Sequences®-Messungen!
- Bei Erkennung der Phasenspannung auf dem PE-Anschluss im IT Erdungssystem können die Prüfungen entsprechend der Einstellung des Parameters "PE Warnung (IT) ignorieren" aktiviert oder deaktiviert werden.
- Für eine korrekte Prüfung des Schutzleiteranschlusses, muss die TEST Taste für mindestens 1 Sekunde berührt werden.
- Stellen Sie sicher, dass die TEST Taste über den Widerstand des menschlichen Körpers ohne isolierendes Material (Handschuhe, Schuhe, isolierte Fußböden, ...) geerdet ist. Die Schutzleiterprüfung könnte sonst beeinträchtigt werden und die Ergebnisse einer Einzelmessung oder Auto Sequence®-Messung können irreführend sein. Sogar erkannte, gefährliche Spannung am PE-Anschluss können eine Einzelprüfung oder Auto Sequence®-Messung nicht verhindern. Dieser Zustand wird als unsachgemäßer Gebrauch angesehen. Wenn am PE-Anschluss eine Phasenspannung erkannt wird, sind sofort alle Messungen zu stoppen. Stellen Sie sicher, dass der Fehler in der Anlage behoben wird, bevor Sie mit den Messungen fortfahren!

1.2 Laden der Li-Ionen Batterie (Akkupack)

Das Prüfgerät ist für den Betrieb mit einer wiederaufladbaren Lithium-Ionen-Batterie (Akkupack) ausgelegt. Das LCD-Display enthält die Anzeige für den Batterieladezustand (rechts oben auf dem LCD-Display). Falls die Batterieladung zu gering ist, zeigt dies das Prüfgerät wie in ***Abbildung 1.3*** dargestellt an.

Symbol:

	Anzeige niedriger Ladezustand.

Abbildung 1.3: Batterietest

Die Batterie wird immer dann geladen, wenn das Netzteil an das Prüfgerät angeschlossen ist. Die Polarität der Netzteilbuchse wird in ***Abbildung 1.4*** angezeigt. Eine interne Schaltung steuert den Ladevorgang und sorgt für eine maximale Batterielebensdauer. Die Nennbetriebszeit ist für Zellen mit einer Nennkapazität von 5200 mAh angegeben.

Abbildung 1.4: Polung der Ladebuchse

Das Prüfgerät erkennt das angeschlossene Netzteil automatisch und beginnt mit dem Laden.

Symbol:

	Anzeige des Batterieladevorgangs

Abbildung 1.5: Ladeanzeige (Animation)

Batterie und Ladecharakteristik	Typisch
Batterie-Typen	5200 mAh (10226019) 10400 mAh (044170) (optional)
Lademodus	CC / CV
Nennspannung	7,2 V
Nennkapazität	5200 mAh (10226019) 10400 mAh (044170) (optional)
Maximale Ladespannung	8,0 V
Maximaler Ladestrom	2,2 A (10226019) 3,0 A (044170) (optional)
Maximaler Entladestrom	2,5 A
Typisch Ladezeit	3 Stunden (10226019) 4,5 Stunden (044170) (optional)

Eine vom Prüfgerät unterstützte typische Ladekurve der Batterie ist in ***Abbildung 1.6*** dargestellt.

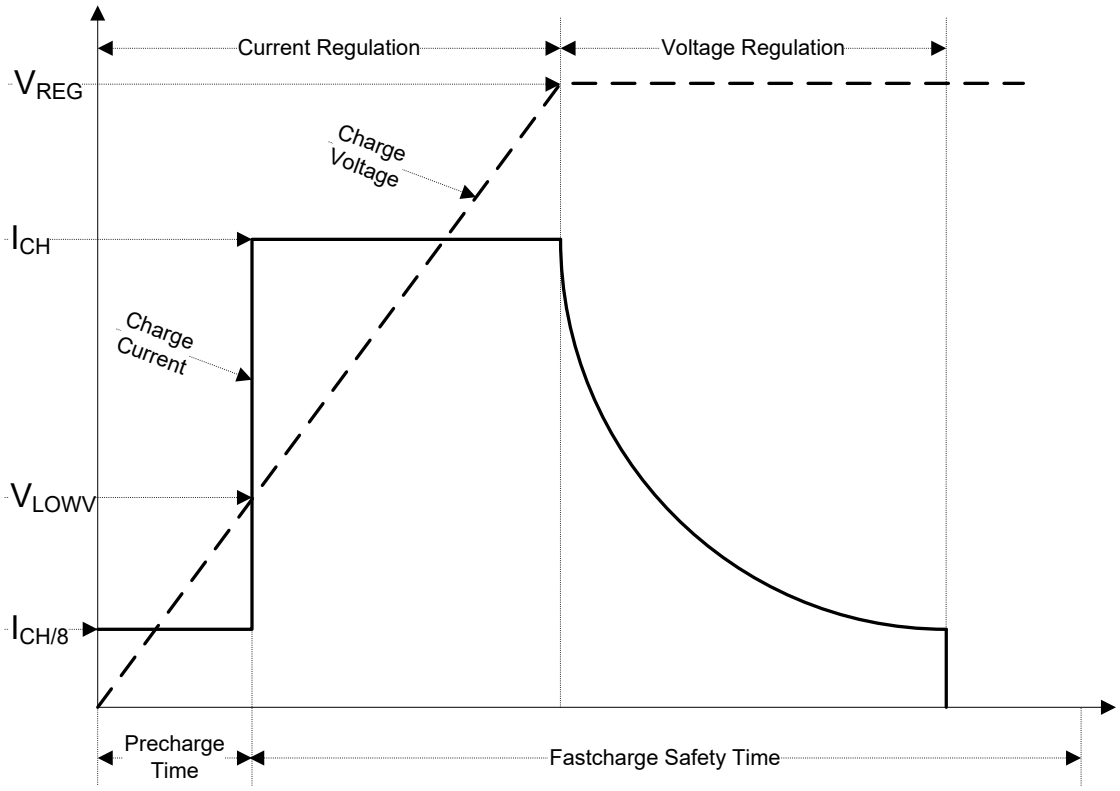


Abbildung 1.6: Typische Ladekurve der Batterie

mit:
V_{REG} ..... Batterieladespannung
V_{LOWV} ..... Vorlade-Schwellspannung
I_{CH} ..... Batterieladestrom
$I_{CH/8}$ ..... 1/8 des Ladestroms

1.2.1 Vorladung

Wenn beim Einschalten die Batteriespannung unter dem Schwellwert V_{LOWV} liegt, lädt das Ladegerät die Batterie mit 1/8 des Ladestroms. Die Vorlade-Funktion soll eine tiefentladene Batterie wiederbeleben. Wenn der Schwellenwert V_{LOWV} nicht innerhalb von 30 Minuten nach der initiierten Vorladung erreicht ist, schaltet das Ladegerät ab und ein FEHLER wird angezeigt.

Abbildung 1.7: Batterie-Fehleranzeige (Ladevorgang abgebrochen, Zeitfehler Batterie defekt/nicht vorhanden)

Abbildung 1.8: Anzeige für Batterie vollständig geladen (Ladevorgang abgeschlossen)

Hinweis:
- Zur Sicherheit ist die Ladezeit auf 5 Stunden bei Schnellladung begrenzt.

Die typische Ladezeit beträgt 3 Stunden (Batterietyp: 5200 mAh (10226019) im Temperaturbereich von 5 ° C bis 60 ° C.

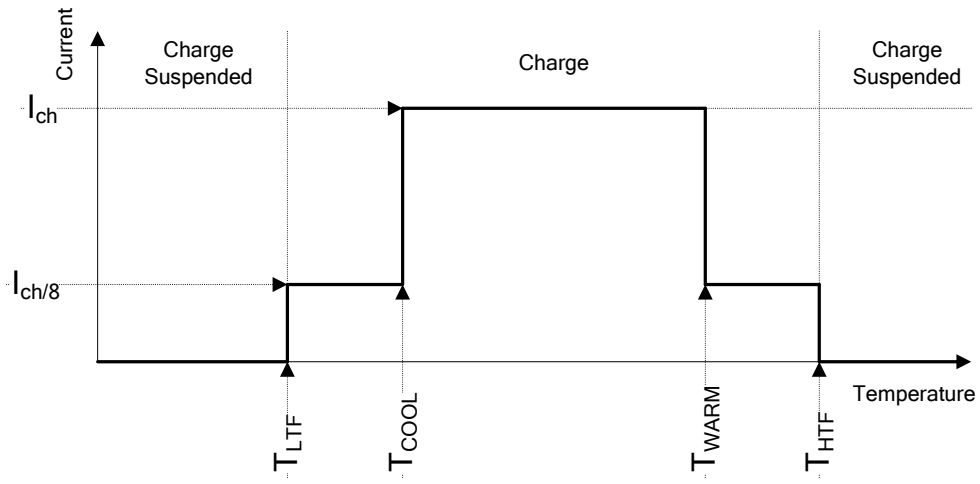


***Abbildung* 1.9*:* Typischer Ladestrom /Temperaturprofil**

mit:
T_{LTF} ..... Temperaturschwellwert kalt (typ. - 15°C)
T_{COOL}..... Temperaturschwellwert kühl (typ. 0°C)
T_{WARM}..... Temperaturschwellwert warm (typ. + 60°C)
T_{HTF}..... Temperaturschwellwert heiß (typ. + 75°C)

Das Ladegerät überwacht die Temperatur der Batterie. Um einen Ladezyklus zu initiieren, muss die Batterietemperatur zwischen den Schwellen TTLTF und T_{HTF} liegen. Wenn die Batterie-temperatur außerhalb dieses Bereichs ist, hält der Controller das Laden an und wartet bis die Batterietemperatur im Bereich T_{LTF} und T_{HTF} ist.
Wenn die Batterietemperatur zwischen den Schwellwerten T_{LTF} und T_{COOL} oder zwischen den Schwellwerten T_{WARM} und T_{HTW} liegt, wird die Ladung automatisch auf $I_{CH/8}$ (1/8 des Ladestroms) begrenzt.

1.2.2 Empfehlungen zur Handhabung

Die wiederaufladbare Li-Ionen Batterie (Akkupack) erfordert in seiner Verwendung und Hand-habung eine routinemäßige Wartung und Pflege. Lesen und befolgen Sie die Anweisungen in dieser Bedienungsanleitung, um die Li-Ionen-Batterie sicher zu benutzen und damit die maximalen Lebenszyklen zu erreichen.
Lassen Sie die Batterie nicht für längere Zeit unbenutzt - mehr als 6 Monate (Selbstentladung). Wenn die Batterie seit 6 Monaten nicht benutzt wurde, überprüfen Sie bitte den Ladezustand, siehe Kapitel ***1.2 Laden der Li-Ionen Batterie (Akkupack)***. Die Li-Ionen Batterie besitzt eine begrenzte Lebensdauer und verliert allmählich die Fähigkeit, eine Ladung zu halten. Wenn sich die Batteriekapazität verringert, nimmt die Betriebsdauer des Prüfgeräts ab.

Lagerung
- Laden oder Entladen Sie die Batterie auf ca. 50 % der Kapazität bevor Sie den Batteriepack einlagern.
- Laden Sie die Batterie mindestens einmal alle 6 Monate auf etwa 50 % der Kapazität auf.

Transport
- Überprüfen Sie immer vor dem Transport des Li-Ionen Batteriepacks alle geltenden lokalen, nationalen und internationalen Vorschriften.

⚠ ***Warnungen zur Handhabung:***

- **Verwenden Sie nur das originale Netzteil (10226020) das vom Hersteller oder Händler des Prüfgeräts mitgeliefert wurde!**
- **Entsorgen Sie die Batterie niemals im Feuer, sie kann explodieren oder giftige Gase erzeugen.**
- **Zerlegen, zerbrechen oder durchbohren Sie die Batterie nicht.**
- **Schließen Sie die Batterie nicht kurz und vertauschen Sie nicht die Polarität.**
- **Setzen Sie die Batterie keinen starken Erschütterungen/Stöße oder Vibrationen aus.**
- **Verwenden Sie keine beschädigte Batterie.**
- **Die Li-Ionen Batterie enthält eine Sicherheits- und Schutzschaltung, die nicht beschädigt werden darf. Ein beschädigtes Batteriepack kann Hitze entwickeln und sich entzünden, oder auseinanderbrechen.**
- **Entfernen Sie das Netzteil vom Prüfgerät sobald die Batterie vollständig geladen wurde.**
- **Wenn aus der Batterie Flüssigkeiten auslaufen, berühren Sie die Flüssigkeiten nicht.**
- **Bei Augenkontakt mit der Flüssigkeit, die Augen nicht reiben. Spülen Sie sofort die Augen gründlich mit Wasser für mindestens 15 Minuten. Heben Sie das obere und untere Augenlid bis keine Anzeichen von Überresten der Flüssigkeit mehr zu sehen sind. Suchen Sie einen Arzt auf.**

1.3 Angewandte Normen

Das Prüfgerät wird in Übereinstimmung mit den folgenden Vorschriften gebaut und geprüft:

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	
EN 61326-1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1 Klasse B (tragbare Geräte in kontrollierten elektromagnetischen Umgebungen)
Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie)	
EN 61010-1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 61010-2-030	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte -Teil 2-030: Besondere Bestimmungen an Prüf- und Messstromkreise
EN 61010-031	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 031: Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum elektrischen Messen und Prüfen.
EN 61010-2-032	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte -Teil 2-032: Besondere Anforderungen für handgehaltene und handbediente Stromsonden für elektrische Prüfungen und Messungen
Funktionalität	
EN 61557	Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis 1000 V_{AC} und 1500 V_{DC} - Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen. Teil 1: Allgemeine Anforderungen Teil 2: Isolationswiderstand Teil 3: Schleifenwiderstand Teil 4: Widerstand von Erdungsleitern, Schutzleitern und Potentialausgleichsleitern Teil 5: Erdungswiderstand Teil 6: Wirksamkeit von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) in TT-, TN- und IT-Systemen Teil 7: Drehfeld Teil 10: Kombinierte Messgeräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen Teil 12: Geräte zur Energiemessung und -überwachung (PMD)
DIN 5032	Lichtmessung Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräten
Referenznormen für elektrische Installationen und Komponenten	
EN 61008	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebautem Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen
EN 61009	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen
VDE 0100-410 (IEC 60364-4-41)	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 4-41: Schutzmaßnahmen - Schutz gegen elektrischen Schlag

2 Lieferumfang und optionales Zubehör

2.1 Standard-Lieferumfang

- 1 x Installationsprüfgerät BENNING IT 200 (10226016)
- 1 x Gepolsterte Tragetasche (10226017)
- 1 x Trageriemen für BENNING IT 200 (10226018)
- 1 x Commander-Prüfstecker (schaltbar mit TEST-Taste) (Art.-Nr. 044149)
- 2 x Batterien, Größe AAA
- 1 x Universelle 3-Leiter-Prüfleitung (schwarz, blau, grün) (Art.-Nr. 10008296)
- 1 x Prüfspitzensatz (schwarz, blau, grün) (Art.-Nr. 10008304 - 10008306)
- 1 x Krokodilklemmensatz (schwarz, blau, grün) (Art.-Nr. 10008301 - 10008303)
- 1 x USB-Schnittstellenkabel (Art.-Nr. 10008312)
- 1 x wiederaufladbare Li-Ionen Batterie (Akkupack), 5200 mAh, 7,2 V (10226019)
- 1 x Netzteil 12 V, 3 A (10226020)
- 1 x SD-Speicherkarte (8 GB)
- 1 x Kurzanleitung (10226021)
- 1 x Kalibrierzertifikat

2.1.1 Optionales Zubehör

Eine Liste des optionalen Zubehörs finden Sie im **Anhang B**.

3 Gerätebeschreibung

3.1 Vorderseite

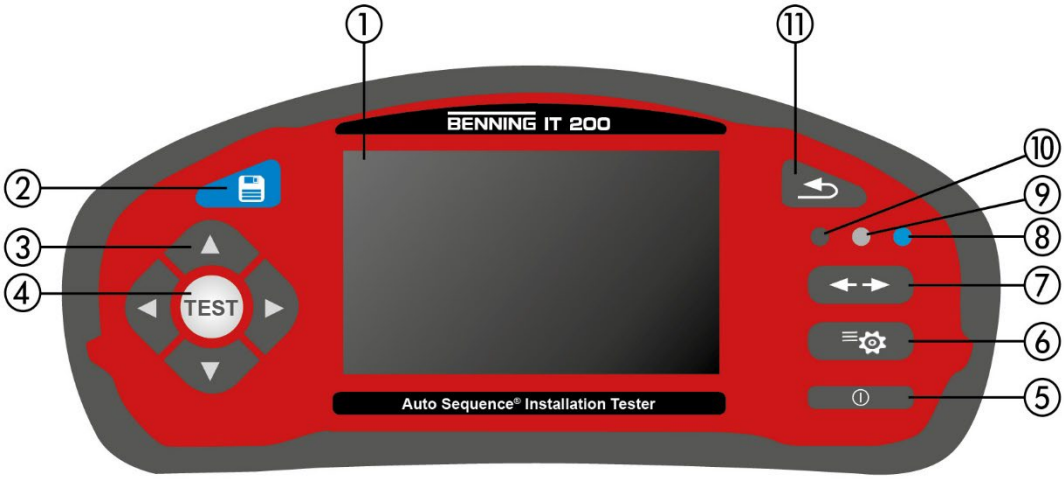


Abbildung 3.1: Vorderseite

1	**4,4" TFT Farbdisplay mit Touchscreen**
2	**SPEICHER Taste** Speichert die aktuellen Messergebnisse.
3	**CURSER Tasten** Navigieren in den Menüs.
4	**TEST Taste** Start / Stopp der ausgewählten Messung. Öffnet ausgewähltes Menü oder ausgewählte Option Ansicht der verfügbaren Werte der ausgewählten Parameter / Grenzwerte.
5	**EIN / AUS Schalter** Prüfgerät ein- / ausschalten. Das Prüfgerät schaltet sich nach 10 Minuten bei Nichtbenutzung automatisch aus (keine Taste gedrückt oder Touchscreen-Aktivität) Drücken und halten Sie die Taste für 5 s bis das Prüfgerät ausschaltet.
6	**Taste Allgemeine Einstellungen** Aufrufen des Menüs Allgemeine Einstellungen.
7	**OPTIONS Taste** Zeigt eine detaillierte Ansicht der Optionen.
8	**SPEICHER-MENÜ Shortcut Taste** Shortcut-Taste für den Aufruf des Speicher Menüs.
9	**EINZELPRÜFUNGEN Shortcut Taste** Shortcut-Taste für den Aufruf des Menü Einzelmessungen.
10	**AUTO SEQUENCES® Shortcut Taste** Shortcut-Taste für den Aufruf des Menüs Auto Sequences®.
11	**ESC (Zurück) Taste** Zurück zum vorherigen Menü.

3.2 Anschlussfeld

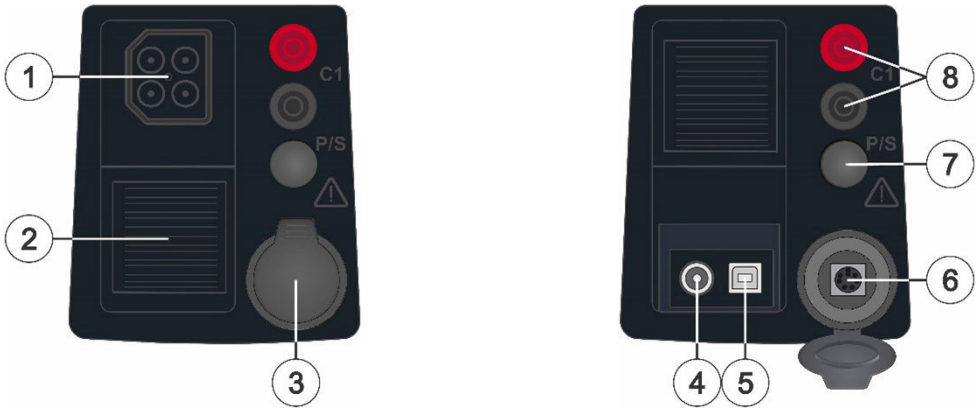


Abbildung 3.2: Anschlussfeld

1	**Prüfanschluss** **L/L1 Anschluss** **N/L2 Anschluss** **PE/L3 Anschluss**
2	**Schutzabdeckung**
3	**Schutzabdeckung - PS/2-Buchse**
4	**Ladebuchse** - ● +
5	**USB-Schnittstelle** Kommunikation mit PC-USB (2.0) Anschluss.
6	**PS/2-Buchse** Serielle RS 232 Schnittstelle für PC-Anschluss. Anschluss für optionales Zubehör, z. B. BENNING Luxmeter Typ B (044111), Barcodescanner ((009371)
7	**Abdeckung** Ohne Funktion.
8	**C1 Eingang (4 mm Buchsen, rot/schwarz)** Messeingang für Stromzangenadapter

Warnungen!

- Die maximal zulässige Spannung zwischen einem beliebigen Prüfanschluss und Erde beträgt 550 V!
- Die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfanschlüssen beträgt 550 V!
- Die maximal zulässige Spannung am Prüfanschluss C1 beträgt 3 V!
- Die maximal kurzzeitig zulässige Spannung vom externen Ladegerät beträgt 14 V!

3.3 Rückseite

Abbildung 3.3: Rückansicht

1	**Abdeckung Batterie-/Sicherungsfach**
2	**Schrauben für Abdeckung Batterie-/Sicherungsfach**
3	**Informationsschild Rückseite**

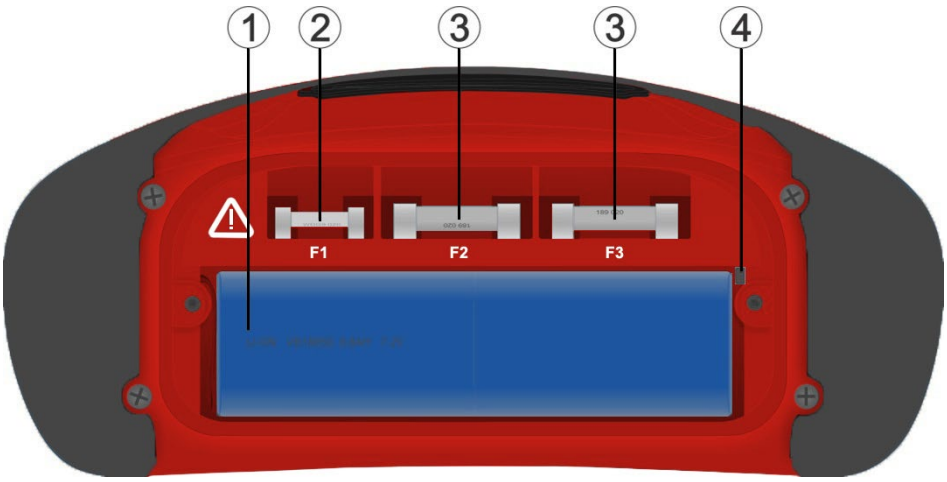
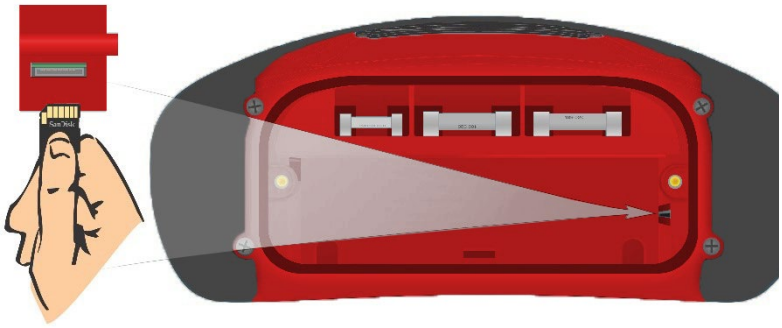


Abbildung 3.4: Batterie- und Sicherungsfach

1	**Wiederaufladbare Li-Ionen Batteriepack (Akkupack)**	5200 mAh (10226019) im Lieferumfang 10400 mAh (044170) optional verfügbar
2	**Sicherung F1**	M 315 mA / 250 V (757211)
3	**Sicherung F2 und F3**	F 5 A / 500 V (Schaltleistung 50 kA) Ist die Sicherung F2 oder F3 durchgebrannt, darf das Gerät nicht weiter benutzt werden. Das Gerät muss dann zur Untersuchung/ Reparatur an die Firma BENNING gesendet werden.

4	**SD Kartenschacht**



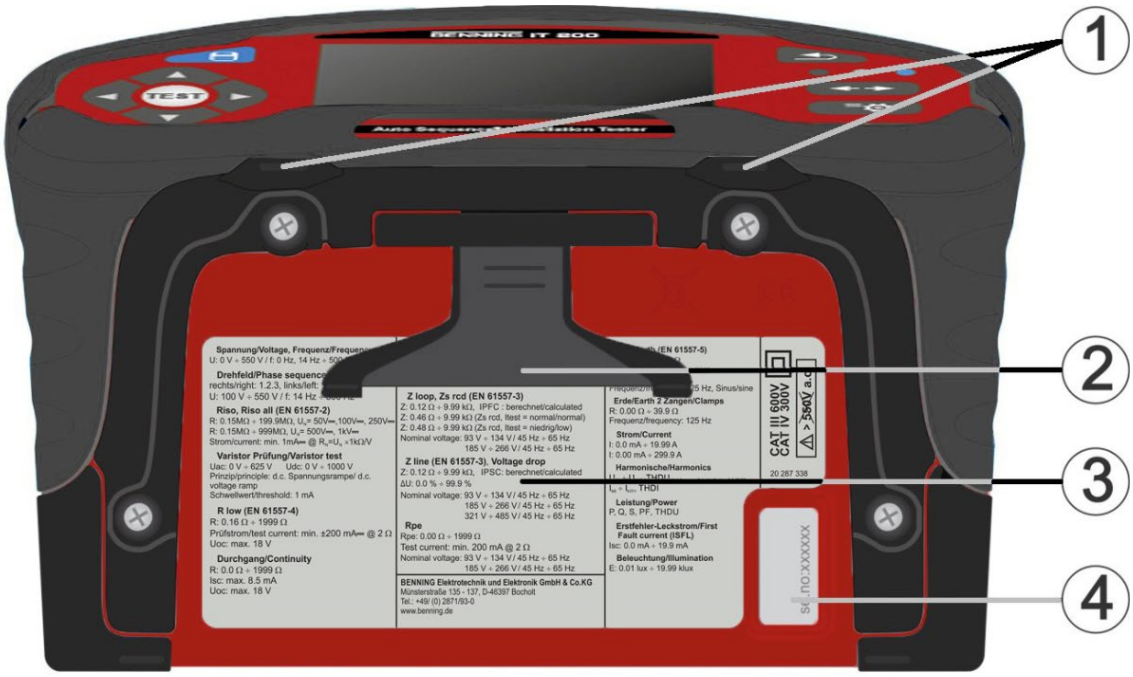


Abbildung 3.5: Unterseite

1	**Tragegurthalterungen**
2	**Aufstellfuß für die Benutzung als Tischgerät**
3	**Informationsschild unten**
4	**Seriennummernschild**

3.4 Tragen des Prüfgeräts

Mit dem standardmäßigen Lieferumfang kann das Prüfgerät auf verschiedene Arten getragen werden.

Das Prüfgerät hängt mit dem Trageriemen um den Hals des Bedieners.

Das Prüfgerät kann auch in der gepolsterten Tasche getragen und liegend verwendet werden. Die Tragetasche besitzt eine Öffnung zur Durchführung der Prüfleitung.

3.4.1 Befestigung des Trageriemens

Wählen Sie zwischen einer der beiden Methoden:

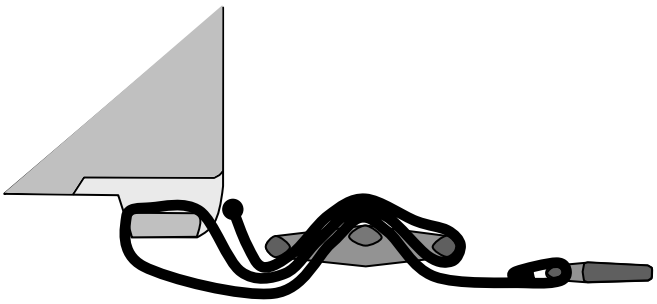


Abbildung 3.6: Erste Methode

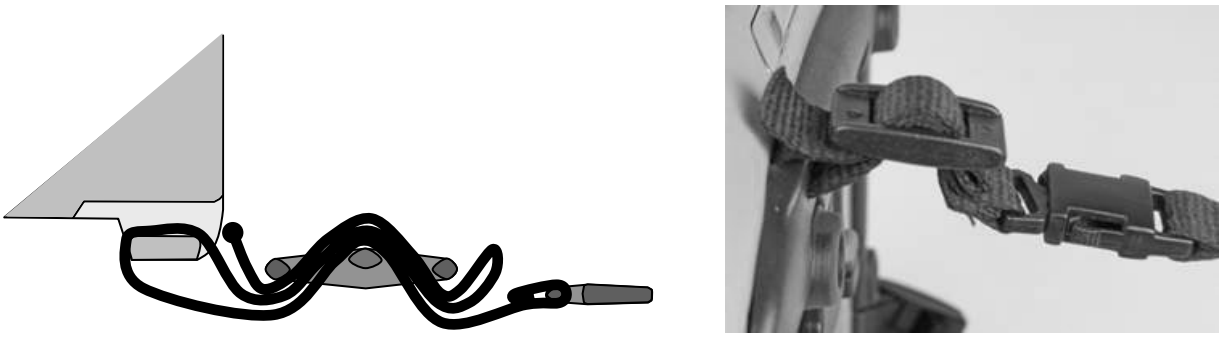


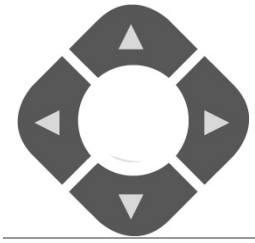
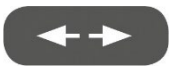
Abbildung 3.7: Alternative Methode

Prüfen Sie regelmäßig die sichere Befestigung.

4 Bedienung des Prüfgeräts

Das Prüfgerät kann über die Bedientasten oder dem Touchscreen bedient werden.

4.1 Allgemeine Bedeutung der Tasten

	Die **Cursortasten** werden verwendet für ‣ Auswahl der entsprechenden Option
	Die **TEST Taste** wird verwendet für: ‣ Bestätigung der ausgewählten Option; ‣ Start und Stopp der Messungen; ‣ Prüfung des Schutzleiterpotentials.
	Die **Zurück Taste** wir verwendet für: ‣ Rückkehr zum vorherigen Menü ohne die Änderungen wirksam werden zu lassen; ‣ Abbruch der Messungen.
	Die **Option Taste** wird verwendet für: ‣ Aufklappen der Spalten im Bedienfeld
	Die **Speicher Taste** wird verwendet für: ‣ Messergebnisse speichern.
	Die **Auto Sequence® Taste** wird verwendet als: ‣ Shortcut-Taste für den Aufruf des Menü Auto Sequences®
	Die **Taste Einzelprüfung** wird verwendet für: ‣ Shortcut-Taste für den Aufruf des Menü Einzelprüfungen.
	Die **Taste Speicher Menü** wird verwendet als: ‣ Shortcut-Taste für den Aufruf des Menü Speicher Menü.
	Die **Taste Allgemeine Einstellungen** wird verwendet für: ‣ Aufrufen des Menüs Allgemeine Einstellungen.
	Die **Taste Ein / Aus** wird verwendet für: ‣ Prüfgerät Einschalten ‣ Prüfgerät Ausschalten, durch Drücken und 5 s halten

4.2 Allgemeine Bedeutung der Touch-Gesten

	Tippen (kurz auf die Touch-Oberfläche mit der Fingerspitze) für: ‣ Auswahl der entsprechenden Option; ‣ Bestätigung der ausgewählten Option; ‣ Start und Stopp der Messungen.
	Streichen/wischen (berühren, bewegen) hoch/runter, um: ‣ im Inhalt auf der gleichen Ebene zu blättern (scrollen) ‣ zwischen den Ansichten auf der gleichen Ebene zu navigieren
 Gedrückt halten	Lange drücken (mit der Fingerspitze min. 1 s auf die Touch-Oberfläche tippen) für: ‣ Auswahl zusätzlicher Tasten (virtuelle Tastatur) ‣ Aufrufen des Steuerkreuz aus dem Bildschirm der Einzelmessung
	Antippen des ESC (Zurück) Symbols wird verwendet für: ‣ Rückkehr zum vorherigen Menü ohne die Änderungen wirksam werden zu lassen; ‣ Abbruch der Messungen.

4.3 Virtuelle Tastatur

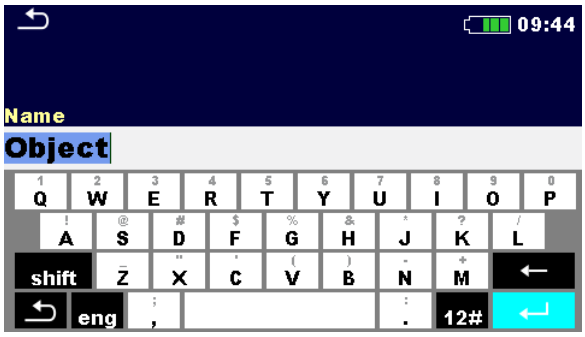


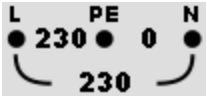
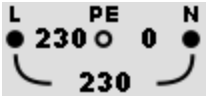
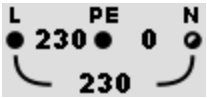
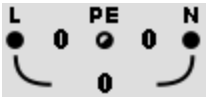
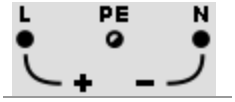
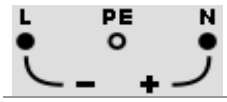
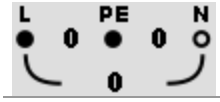
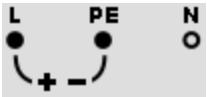
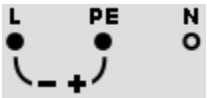
Abbildung 4.1: Virtuelle Tastatur

shift	Umschalten zwischen Groß- und Kleinschreibung Nur aktiv, wenn alphabetische Zeichen ausgewählt sind.
←	Backspace Taste Löscht letztes Zeichen oder alle ausgewählten Zeichen. (Falls 2 s lang gedrückt, werden alle Zeichen ausgewählt).
↵	Enter Taste, bestätigt den neuen Text.
12#	Aktiviert numerische Zeichen.
ABC	Aktiviert alphabetische Zeichen
eng	Aktiviert englische/deutsche Tastaturbelegung
GR	Aktiviert die griechische Tastaturbelegung
⮌	Zurück zum vorherigen Menü ohne die Änderungen wirksam werden zu lassen.

4.4 Anzeige und Ton

4.4.1 Spannungsmonitor

Der Spannungsmonitor zeigt die anliegenden Spannungen an den Prüfanschlüssen und Informationen über aktive Prüfanschlüsse im AC-Wechselstromnetz an.

	Die anliegenden Spannungen werden zusammen mit der Angabe der verwendeten Prüfanschlüsse angezeigt. Alle drei Prüfanschlüsse werden für die ausgewählte Messung verwendet.
	Die anliegenden Spannungen werden zusammen mit der Angabe verwendeten Prüfanschlüsse angezeigt. Die Prüfanschlüsse L und N werden für die ausgewählte Messung verwendet.
	Die anliegenden Spannungen werden zusammen mit der Angabe der Prüfanschlüsse angezeigt. L und PE sind die aktiven Prüfanschlüsse. Für eine korrekte Anzeige der Eingangsspannung ist der N-Anschluss ebenfalls anzuschließen.
	L und N sind die aktiven Prüfanschlüsse. Für eine korrekte Anzeige der Eingangsspannung ist der PE-Anschluss ebenfalls anzuschließen.
 	Polarität der Prüfspannung, die an den Prüfanschlüssen L und N anliegt.
	L und PE sind die aktiven Prüfanschlüsse.
 	Polarität der Prüfspannung, die an den Prüfanschlüssen L und PE anliegt.

4.4.2 Batterieanzeige

Die Batterieanzeige zeigt den Ladezustand des wiederaufladbaren Li-Ionen Batteriepacks und den Anschluss des externen Ladegeräts an.

	Batteriekapazitätsanzeige Batterie ist in gutem Zustand
	Batterie ist voll aufgeladen
	Ladezustand niedrig. Der Batterieladezustand ist zu gering, um ein korrektes Ergebnis zu gewährleisten. Ersetzen Sie die Batterie oder laden sie auf.
	Leere Batterie oder keine Batterie eingelegt.
	Ladeprozess läuft (wenn das Ladegerät angeschlossen ist).
	Laden beendet.

4.4.3 Cordless-Link (Funkverbindung)

	Cordless-Link ist inaktiv.
	Cordless-Link ist aktiv.

4.4.4 Warnhinweise und Meldungen

	Warnung! An den Prüfanschlüssen liegt eine hohe Spannung an. Nach Beendigung der Isolationswiderstandsmessung wird das Prüfobjekt automatisch durch das Prüfgerät entladen. Wenn eine Isolationswiderstandsmessung an einem kapazitiven Objekt durchgeführt worden ist, kann die automatische Entladung möglicherweise nicht sofort erfolgen! Das Warnsymbol und die tatsächliche Spannung werden während der Entladung angezeigt bis die Spannung unter 30 V gesunken ist.
	Warnung! Gefährliche Spannung am PE-Anschluss! Beenden Sie sofort den Messvorgang und beheben Sie den Fehler/das Anschlussproblem, bevor Sie den Vorgang fortsetzen! Ein kontinuierlicher Warnton ertönt und der Bildschirm ist gelb eingefärbt.
	Die Bedingungen an den Eingangsklemmen ermöglichen den Start der Messung. Beachten Sie angezeigte Warnungen und Meldungen!
	Die Bedingungen an den Eingangsklemmen ermöglichen keinen Start der Messung. Beachten Sie angezeigte Warnungen und Meldungen!
	Weiter zum nächsten Schritt der Messung.
	Stoppt die Messung.
	Ergebnisse können gespeichert werden.

	Startet die Messleitungskompensation in Rlow/ Durchgangsprüfung. Startet die Zref Leitungsimpedanzmessung am Referenzpunkt der elektrischen Anlage für die Spannungsfallmessung. Mit Drücken dieser Touch Taste wird Zref auf 0,00 Ω eingestellt, wenn das Prüfgerät nicht an einer Spannungsquelle angeschlossen ist.
LUX	Verwenden Sie den Beleuchtungsstärkesensor BENNING Luxmeter Typ B (04411) für diese Messung.
2	Countdown-Timer (in Sekunden) innerhalb der Messung.
	Messung läuft, beachten Sie die angezeigten Warnungen.
	RCD hat während der Messung ausgelöst (bei RCD Funktionen).
	Prüfgerät ist überhitzt. Die Messung werden so lange ausgesetzt, bis die Temperatur unter dem zulässigen Grenzwert sinkt.
	Während der Messung wurde eine hohe Störspannung festgestellt. Die Messergebnisse sind möglicherweise beeinträchtigt. Anzeige einer Störspannung oberhalb von 5 V zwischen den H- und E-Anschluss während der Erdungswiderstandsmessung.
	L und N wurden vertauscht.
CAL	Widerstand der Prüfleitungen in R low/ Durchgangsprüfung ist nicht kompensiert.
CAL	Widerstand der Prüfleitungen in R low/ Durchgangsprüfung ist kompensiert.
Rc	Hoher Widerstand gegen Erde auf der Strom-Messsonde. Messergebnisse sind möglicherweise beeinträchtigt.
Rp	Hoher Widerstand gegen Erde auf der Potential-Messsonde. Messergebnisse sind möglicherweise beeinträchtigt.
Rc Rp	Hoher Widerstand gegen Erde auf der Strom-Messsonde und der Potential Messsonde. Messergebnisse sind möglicherweise beeinträchtigt.
I	Ein zu geringer Strom für die spezifizierte Genauigkeit. Die Messergebnisse können beeinträchtigt sein. Prüfen Sie in den Einstellungen der Strom-zangenadapter, ob die Empfindlichkeit der Stromzangenadapter erhöht werden kann. In der Erde (2-Zangen)-Messung sind die Ergebnisse für Widerstände unter 10 Ω sehr genau. Bei höheren Werten (einige 10 Ω) sinkt der Prüfstrom auf wenige mA. Berücksichtigen Sie den Einfluss geringer Prüfströme und möglicher Störströmen auf die Messgenauigkeit.
CLIPP I	Das Messsignal liegt außerhalb des Messbereichs (gekappt). Die Messergebnisse sind möglicherweise beeinträchtigt.
SF	Erster Fehlerfall im IT-System. (Single Fault)
	Sicherung F1 ist defekt.

4.4.5 Ergebnisanzeige

	Das Messergebnis liegt innerhalb der voreingestellten Grenzwerte (PASS).
	Das Messergebnis liegt außerhalb der voreingestellten Grenzwerte (FAIL).
	Die Messung wurde abgebrochen. Beachten Sie angezeigte Warnhinweise und Meldungen. Die RCD t und RCD I Messungen werden nur durchgeführt, wenn die Berührungsspannung in der Vorprüfung bei Nenndifferenzstrom geringer ist als der eingestellte Grenzwert der Berührungsspannung!

4.4.6 Auto Sequence® Ergebnisanzeige

	Alle Auto Sequence® Messergebnisse liegen innerhalb der voreingestellten Grenzwerte (PASS).
	Ein oder mehrere Auto Sequence® Messergebnisse liegen außerhalb der voreingestellten Grenzwerte (FAIL).
	Alle Auto Sequence® Messergebnisse ohne Bewertung (ohne PASS / FAIL).
	Alle Auto Sequence® Messergebnisse mit leeren (abgebrochenen) Einzelmessungen.
	Das Messergebnis liegt innerhalb der voreingestellten Grenzwerte (PASS).
	Das Messergebnis liegt außerhalb der voreingestellten Grenzwerte (FAIL).
	Messergebnis ohne Bewertung (ohne PASS / FAIL).
	Messung nicht durchgeführt.

4.5 Hauptmenü des Prüfgeräts

Im **Hauptmenü** können verschiedene Hauptbedienmenüs ausgewählt werden.

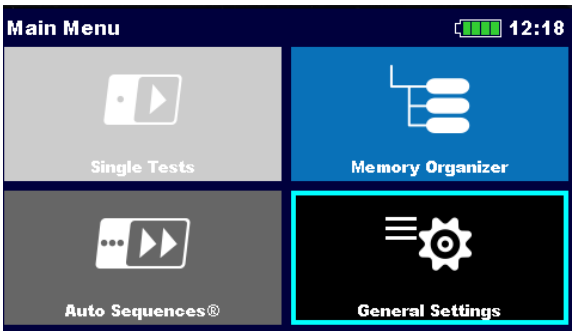


Abbildung 4.2: Hauptmenü

Auswahl

	Einzelprüfungen Menü für Einzelprüfungen, siehe Kapitel ***6 Einzelprüfungen***.
	Auto Sequences® Menü der Auto Sequence®-Messungen (Abfolge vordefinierter Einzelmessungen), siehe Kapitel ***8 Auto Sequence®-Messungen.***
	Speicher-Menü Menü für das Bearbeiten und Dokumentation der Prüfdaten, siehe Kapitel ***5 Speicher-Menü***.
	Allgemeine Einstellungen Menü für das Einrichten des Prüfgeräts, siehe Kapitel ***4.6 Allgemeine Einstellungen***.

4.6 Allgemeine Einstellungen

Im **Menü Allgem. Einstellungen** können die allgemeinen Parameter und Einstellungen eingestellt oder angezeigt werden.

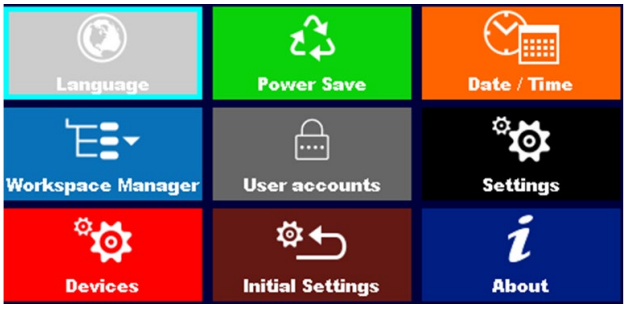
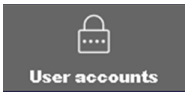


Abbildung 4.3: Menü Allgem. Einstellungen

Auswahl

	Sprache Auswahl der Gerätesprache (D, GB)
	Energiesparen Helligkeit des LCDs, aktivieren/deaktivieren der Cordless-Link Funkverbindung
	Datum/Uhrzeit Einstellen von Datum und Uhrzeit
	Auftrags-Manager Bearbeitung der Projektdateien. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.7 Auftrags-Manager***.
	**Benutzerkonten** Einstellungen der Benutzerkonten. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.6.5 Benutzerkonten***.
	Einstellungen Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.6.6 Einstellungen***.
	Geräte/Scanner Auswahl externen Geräte. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.6.7 Geräte (Scanner).***
	Grundeinstellung Werkseinstellungen.
	Geräteinformation Informationen zum Prüfgerät.

4.6.1 Sprache

In diesem Menü kann die Sprache des Prüfgeräts eingestellt werden.

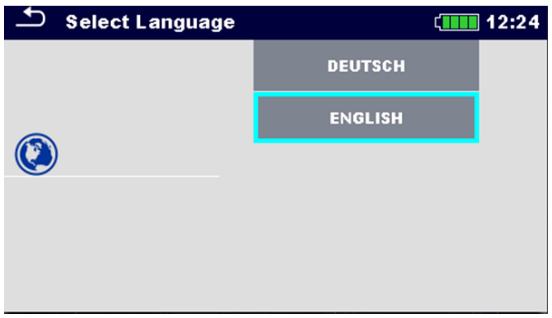


Abbildung 4.4: Menü Sprache

4.6.2 Energiesparen

In diesem Menü können verschiedene Optionen zur Verringerung des Stromverbrauchs eingestellt werden.

Abbildung 4.5: Menü Energie sparen

Helligkeit	Einstellung der LCD-Helligkeit. Energieeinsparung bei niedriger Stufe: ca. 15 %
LCD-Abschaltung	Einstellungen des Zeitintervalls für das Ausschalten des LCDs. Das LCD-Display wird nach dem Drücken einer beliebigen Taste oder durch berühren des LCD-Displays wieder eingeschaltet. Energieeinsparung bei LCD aus (bei niedriger Helligkeit): ca. 20 %
Cordless-Link	Sparmodus: Das Cordless-Link Funk-Modul ist in den Ruhemodus versetzt und ohne Funktion. Energieeinsparung im Sparmodus: 7 %. Dauerhaft an: Cordless-Link ist kommunikationsbereit.

4.6.3 Datum und Uhrzeit

In diesem Menü kann das Datum und die Uhrzeit eingestellt werden.

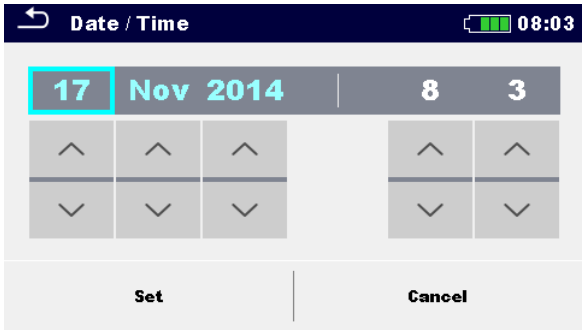


Abbildung 4.6: Einstellen von Datum und Uhrzeit

Hinweis:

- Wenn die Batterie für länger als 1 Minute entfernt wird, geht das eingestellte Datum und die Uhrzeit verloren.

4.6.4 Auftrags-Manager

Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.7 Auftrags-Manager***.

4.6.5 Benutzerkonten

Die Anmeldung (Login) über ein Benutzerkonto schützt vor der unberechtigten Nutzung des Prüfgeräts.
In diesem Menü können die Benutzerkonten verwaltet werden:

- Es kann eingestellt werden, ob die Anmeldung (Login) zum Arbeiten mit dem Prüfgerät erforderlich ist oder nicht.
- Hinzufügen und Löschen von neuen Benutzern, Festlegung von Benutzernamen und Passwörtern.

Die Benutzerkonten können vom Administrator (1 Person) verwaltet werden.
Das werksseitig eingestellte Administrator-Passwort ist: **ADMIN**
Es wird empfohlen, das werksseitige Administrator-Passwort nach dem ersten Gebrauch zu ändern. Wenn das neu gewählte Administrator-Passwort vergessen worden ist, kann das zweite Administrator-Passwort verwendet werden. Dieses Passwort entsperrt immer den Geräte-administrator und wird mit den Unterlagen des Prüfgeräts ausgeliefert.

Wenn ein Benutzerkonto eingerichtet ist und der Benutzer angemeldet ist, wird der Benutzer-name (Name des Prüfers) bei jeder Messung im Speicher abgelegt.
Die einzelnen Benutzer können ihre Passwörter ändern.

4.6.5.1 Anmelden

Wenn eine Anmeldung erforderlich ist, muss der Benutzer (Prüfer) das Passwort eingeben, um mit dem Prüfgerät arbeiten zu können.

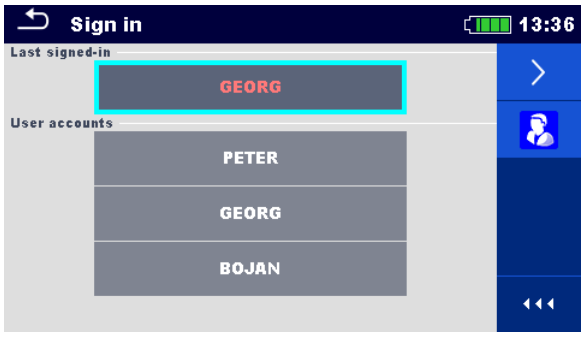
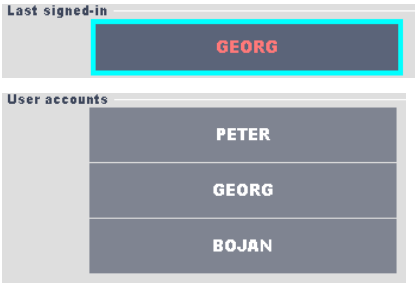


Abbildung 4.7: Menü Anmelden

Optionen

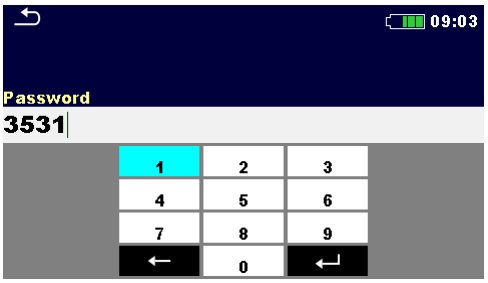
Anmeldung als Benutzer



Zuerst muss der Benutzer ausgewählt werden.

Der zuletzt verwendete Benutzer wird in der ersten Zeile angezeigt.

Anmeldung mit ausgewählten Benutzernamen.

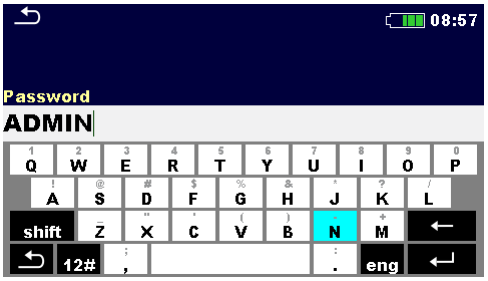


Benutzerpasswort eingeben und bestätigen.

Das Benutzerpasswort besteht aus einer bis zu 4-stelligen Zahl.

Anmeldung als Administrator

Anmeldung als Administrator (Geräteadmin)



Administrator-Passwort eingeben und bestätigen.

Das Administrator Passwort kann aus Buchstaben und Ziffern bestehen. Zwischen Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden.

Das werksseitige Administrator-Passwort lautet: **ADMIN.**

4.6.5.2 Benutzerpasswort ändern, abmelden

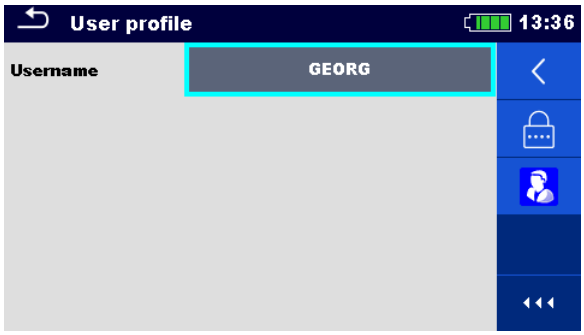
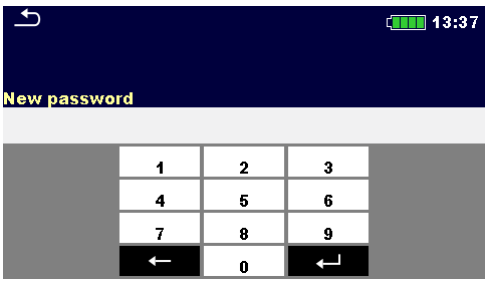


Abbildung 4.8: Menü Benutzerprofil

Auswahl

	Benutzer abmelden.
	Öffnet die Prozedur zum Ändern des Benutzer-passwortes.
	Der Benutzer kann sein Passwort ändern. Das aktuelle Passwort muss zuerst eingegeben werden, gefolgt von dem neuen Passwort.
	Öffnet das Menü des Geräteadmin.

4.6.5.3 Benutzerkonten durch Geräteadmin (Administrator) verwalten

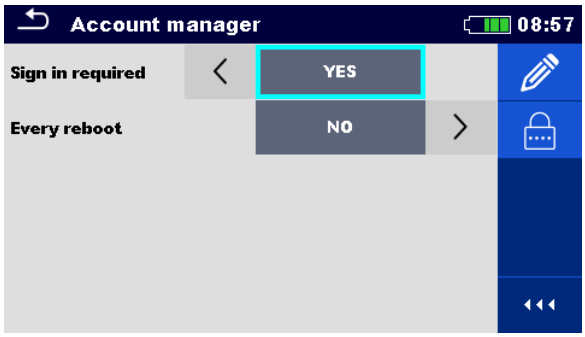
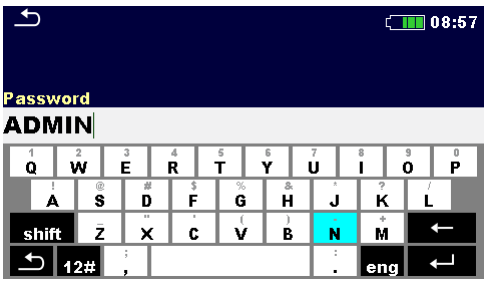


Abbildung 4.9: Menü Geräteadmin

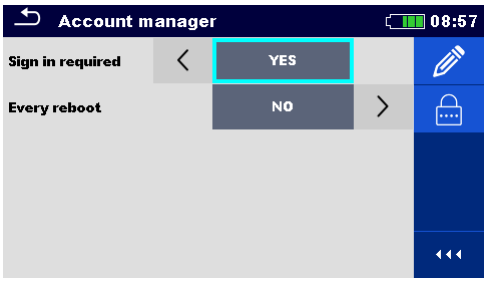
Auswahl

	Öffnet das Menü Geräteadmin (Administrator).



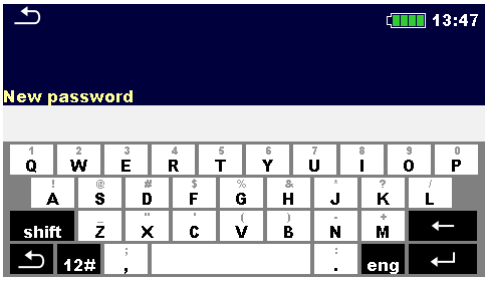
Das Administrator-Passwort muss eingegeben und bestätigt werden.

Das werksseitige Administrator-Passwort lautet: **ADMIN.**



Auswahlfeld für Anmeldung des Benutzers erforderlich: JA oder NEIN.

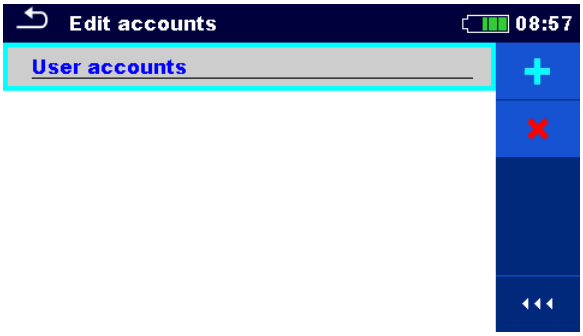
Auswahlfeld für Anmeldung des Benutzers bei jedem Neustart: JA oder NEIN.



Öffnet die Prozedur zum Ändern des Administrator-Passworts.

Um das Passwort zu ändern, muss zuerst das aktuelle, dann das neue Passwort eingegeben und bestätigt werden.

Öffnet das Menü für die Bearbeitung der Benutzerkonten.



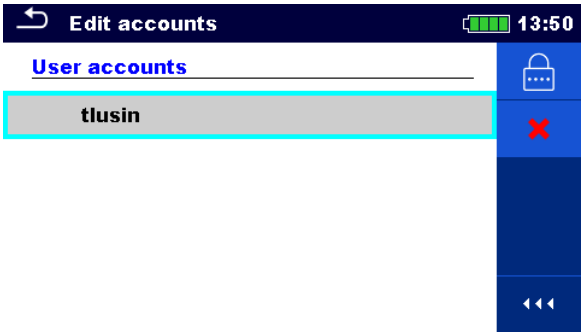
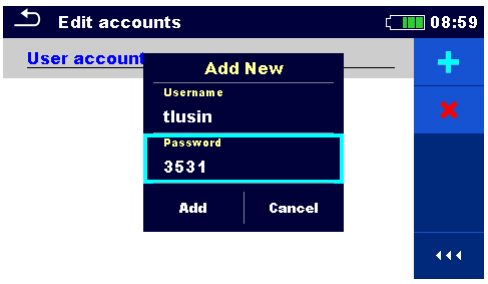


Abbildung 4.10: Menü Benutzerkonten bearbeiten

Auswahl

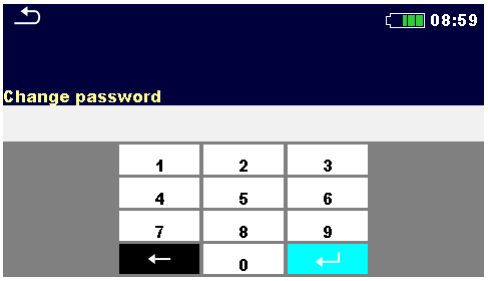
Öffnet das Fenster zum Hinzufügen eines neuen Benutzers.



Im Fenster „Neu Hinzufügen“ werden Name und Passwort des neuen Benutzerkontos festgelegt.

"Hinzufügen" bestätigt die neuen Benutzerdaten.

Ändert das Passwort des ausgewählten Benutzerkontos.



Löscht alle Benutzerkonten.

Löscht das ausgewählte Benutzerkonto.

4.6.6 Einstellungen

In diesem Menü können verschiedene allgemeine Parameter eingestellt werden.

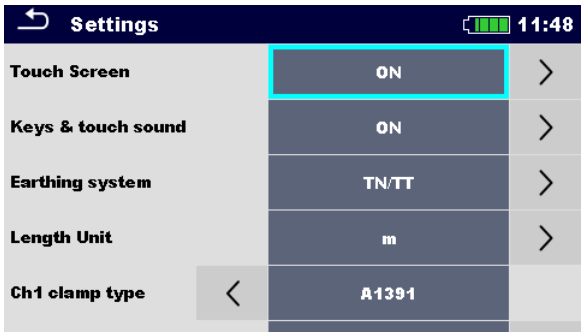


Abbildung 4.11: Menü Einstellungen

	Verfügbare Auswahl	Beschreibung
Touchscreen	[An / Aus]	Aktiviert / deaktiviert die Bedienung mit Touchscreen.
Tasten & Berührungston	[An / Aus]	Aktiviert / deaktiviert den Ton, wenn auf den Touchscreen oder eine Taste gedrückt wird.
Isc-Faktor	[0,20 ... 1,00] Voreingestellter Wert: 1,00	Fakor zur Berechnung des Kurzschlussstroms (Ipsc). Der Kurzschlussstrom im Versorgungssystem ist wichtig für die Auswahl oder Überprüfung von Schutzschaltern (Sicherungen, Überstromschutzschalter, RCDs). Der Wert sollte nach den örtlichen Bestimmungen eingestellt werden.

Erdungssystem	[TN/TT, IT]	Der Spannungsmonitor und die Mess-funktionen passen sich dem ausgewählten Erdungssystem (Netzform) an. Bei einigen Messfunktionen werden die Ergebnisse und Parameter für das gewählte System angepasst.
RCD Prüfnorm	[EN 61008/EN 61009, (DIN VDE 0664) IEC 60364-4-41 TN/IT (DIN VDE 0100-410 TN/IT) IEC 60364-4-41 TT, (DIN VDE 0100-410 TT)]	Verwendete Standards für RCD-Prüfungen. Weitere Informationen finden Sie am Ende dieses Kapitels. Die maximalen RCD Auslösezeiten weichen in unterschiedlichen Normen voneinander ab. Die in den einzelnen Normen festgelegten Auslösezeiten sind nachstehend aufgeführt.
EV RCD/RCM Standard	[IEC 62955]	Verwendete Standards für EV RCD, MI RCD und EV RCM Prüfungen.
Stromzange (CH1)	[CC 4-1, CC 4-2, CC 3]	Stromzangenmodell
Messbereich	CC 4-1: [20 A, 200 A] CC 4-2: [20 A, 200 A] CC 3: [40 A, 300 A]	Messbereich für die ausgewählte Strom-zange. Der Messbereich des Prüfgeräts ist zu berücksichtigen. Der Messbereich der Stromzange kann höher sein als der des Prüfgeräts.
Sicherungstyp übernehmen	[Ja, Nein]	[Ja]: Eingestellte Sicherungstypen und Parameter in einer Funktion werden auch für andere Funktionen beibehalten! [Nein]: Die Sicherungsparameter werden nur in der Funktion berücksichtigt, wo sie eingerichtet wurden.
PE-Warnung ignorieren (IT)	[Ja, Nein]	[Ja]: Im IT-Erdungssystem ermöglicht das Prüfgerät, die ausgewählte Messung unab-hängig von der PE-Warnmeldung zu starten. [Nein], Im IT-Erdungssystem blockiert das Prüfgerät die ausgewählte Messung, wenn eine PE-Warnung erkannt wird.
Uc-Vorprüfung (IT)	[Ja, Nein]	[Ja]: Im IT-Erdungssystem verhindert das Prüfgerät die gewählte Messung, wenn die Ergebnisse den eingestellten Uc-Grenzwert überschreiten. [Nein]: Im IT-Erdungssystem zeigt das Prüfgerät eine Warnmeldung an, wenn das Ergebnis den eingestellten Uc-Grenzwert überschreitet; der Bediener muss die Fortsetzung der ausgewählten Messung bestätigen.
Isc max/ min Berechnung	[Ja, Nein]	[Ja]: Isc max, Isc min Berechnung ist in der Z line Messung aktiviert. [Nein]: Isc max, Isc min Berechnung ist in der Z line Messung deaktiviert.
Riso-Vorprüfung	[Ein/ Aus]	[Ein]: Riso-Vorprüfung ist in der Riso-Messung aktiviert.

		[Aus]: Riso-Vorprüfung ist in der Riso-Messung deaktiviert.
Externes Gerät	[keine, Commander]	[keine]: Die Option ist dazu gedacht, die Bedienungstasten des Commanders zu deaktivieren. Die Deaktivierung des Commanders ist dann sinnvoll, wenn starke Störquellen die Funktion des Commanders beeinflussen. [Commander]: Das Arbeiten mit dem Commander ist aktiviert.
Limit (Uc)	[12 V, 25 V, 50 V]	Grenzwert Berührungsspannung Uc.

4.6.6.1 RCD Prüfnorm

Die maximalen RCD Abschaltzeiten sind von Norm zu Norm unterschiedlich. Die Zeiten für die einzelnen Normen sind unten aufgeführt. Standardmäßig sind die Abschaltzeiten gemäß Norm IEC 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410) voreingestellt.

	½×$I_{\Delta N}$ 1)	**$I_{\Delta N}$**	**2×$I_{\Delta N}$**	**5×$I_{\Delta N}$**
Allgemeine RCDs (unverzögert)	t_Δ > 300 ms	t_Δ < 300 ms	t_Δ < 150 ms	t_Δ < 40 ms
Selektive RCDs (zeitverzögert)	t_Δ > 500 ms	130 ms < t_Δ < 500 ms	60 ms < t_Δ < 200 ms	50 ms < t_Δ < 150 ms

Tabelle 4.1: Auslösezeiten gemäß DIN EN 61008 / DIN EN 61009 (VDE 0664-10 / 0644-20)

Die Prüfung gemäß der Norm IEC 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410) hat zwei wählbare Optionen:

- **IEC 60364-4-41 TN/IT** (DIN VDE 0100-410 TN/IT) und
- **IEC 60364-4-41 TT** (DIN VDE 0100-410 TT)
- Die Optionen unterscheiden sich in den maximalen Abschaltzeiten, definiert nach IEC 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410) Tabelle 4.1

Netzform	**U_0 2)**	**½×$I_{\Delta N}$ 1)**	**$I_{\Delta N}$**	**2×$I_{\Delta N}$**	**5×$I_{\Delta N}$**
TN/IT	≤ 120 V	t_Δ > 800 ms	t_Δ ≤ 800 ms	t_Δ < 150 ms	t_Δ < 40 ms
	≤ 230 V	t_Δ > 400 ms	t_Δ ≤ 400 ms		
TT	≤ 120 V	t_Δ > 300 ms	t_Δ ≤ 300 ms		
	≤ 230 V	t_Δ > 200 ms	t_Δ ≤ 200 ms		

Tabelle 4.2: Auslösezeiten gemäß IEC 60364-4-41 (DIN VDE 0100-410)

Norm	**½×$I_{\Delta N}$**	**$I_{\Delta N}$**	**2×$I_{\Delta N}$**	**5×$I_{\Delta N}$**
VDE 0664 (EN 61008 / EN 61009)	300 ms	300 ms	150 ms	40 ms
VDE 0100-410 TT (IEC 60364-4-41)	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms
BS 7671	2000 ms	300 ms	150 ms	40 ms
AS/NZS 3017 (I, II, III)	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms

Tabelle 4.3: Maximale Messzeiten in Abhängigkeit des gewählten Prüfstroms für eine allgemeine (unverzögerte) RCD.

Norm	**½×$I_{\Delta N}$**	**$I_{\Delta N}$**	**2×$I_{\Delta N}$**	**5×$I_{\Delta N}$**
VDE 0664 (DIN EN 61008 / DIN EN 61009)	500 ms	500 ms	200 ms	150 ms
DIN VDE 0100-410 TT (IEC 60364-4-41)	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms

Tabelle 4.4: Maximale Messzeiten in Abhängigkeit des gewählten Prüfstroms für eine selektive (zeit-verzögerte) RCD.

[1] Mindestprüfzeit für den Strom von ½×$I_{\Delta N}$, RCD darf nicht auslösen.
[2] U_0 ist die Nenn U_{L-PE} Spannung.

Hinweise:

- Auslösezeitgrenzen für PRCD, PRCD-K und PRCD-S sind gleich den allgemeinen (nicht verzögerten) RCDs.
- Die Auslösezeiten nach VDE 0664 entsprechen den Auslösezeiten nach DIN EN 61008 / DIN EN 61009.
- Die Auslösezeiten nach DIN VDE 0100-410 TN / IT entsprechen den Auslösezeiten nach IEC 60364-4-41 TN / IT.
- Die Auslösezeiten nach DIN VDE 0100-410 TT entsprechen den Auslösezeiten nach IEC 60364-4-41 TT.

4.6.6.2 EV RCD/ EV RCM Prüfnorm

Unterstützte Norm:

IEC 62955:2018 Fehlergleichstrom-Überwachungseinrichtung zur Verwendung mit der Ladebetriebsart 3 von Elektrofahrzeugen.

Norm	6 mA (1 × $I_{\Delta N}$)	60 mA (10 × $I_{\Delta N}$)	200 mA (33 × $I_{\Delta N}$)	300 mA (50 × $I_{\Delta N}$)
IEC 62955[1]	< 10.0 s	< 300 ms	< 100 ms	×

Tabelle 4.5: Maximale Auslösezeiten für DC Fehlerströme

[1] IEC 62955: Tabelle 2 – Maximalwerte von Auslösezeiten für Fehlergleichströme

Standard	bis 30 mA (1 × $I_{\Delta N}$)	60 mA (2 × $I_{\Delta N}$)	150 mA (5 × $I_{\Delta N}$)
IEC 62955[2]	kein Auslösen	> 300 ms	> 80 ms

Tabelle 4.6: Nichtauslösezeiten für AC Fehlerströme

[2] IEC 62955: Tabelle 3 – Mindestwerte der Nichtauslösezeit für Fehlerwechselströme (Effektivwerte)

EV RCD (**E**lectrical **V**ehicle **R**esidual **C**urrent **D**evice):
Fehlerstrom-Schutzschalter für Elektromobilität, in IEC 62955 als RDC-PD (**R**esidual **D**irect **C**urrent – **P**rotection **D**evice) bezeichnet.

EV RCM (**E**lectrical **V**ehicle **R**esidual **C**urrent **M**onitors):
Fehlergleichstrom-Überwachungseinrichtung für Elektromobiliät, in IEC 62955 als RDC-MD (**R**esidual **D**irect **C**urrent – **M**onitoring **D**evice) bezeichnet.

4.6.7 Geräte (Scanner)

In diesem Menü wird der Betrieb mit externen Geräten (Scannern) konfiguriert.

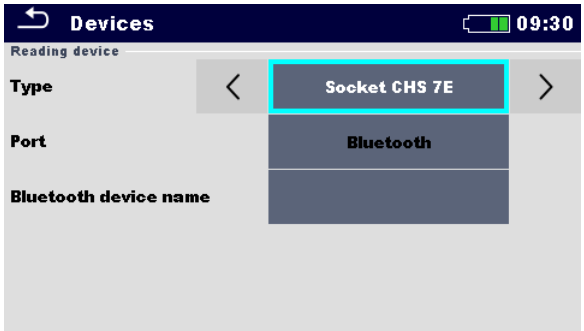


Abbildung 4.12: Menü Scannereinstellungen

Gerät (Scanner)	
Typ	Ein geeignetes Lesegerät einstellen.
Anschluss	Kommunikationsanschluss für das ausgewählte Gerät (Scanner) einstellen.

4.6.8 Grundeinstellung

In diesem Menü können die Geräteeinstellungen inkl. Cordless-Link (Funkmodul), Messparameter und Grenzwerte auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden.

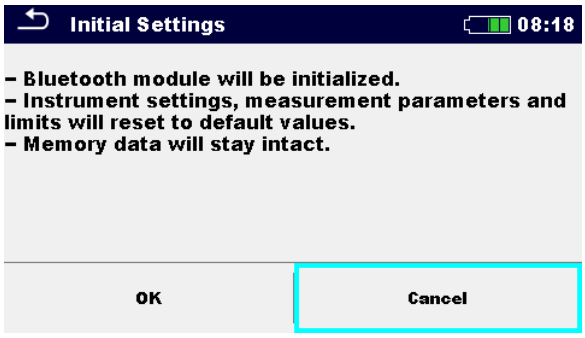


Abbildung 4.13: Menü Grundeinstellung

Warnung!
Folgende kundenspezifischen Einstellungen gehen verloren, wenn das Prüfgerät auf die Grundeinstellungen zurückgesetzt wird:

- Grenzwerte und Parameter,
- Globale Parameter, Systemeinstellungen und Geräte/Scanner im Menü „Allg. Einstellungen“.
- Ein geöffneter Auftrag wird geschlossen.
- Der Benutzer wird abgemeldet.
- Wenn der Batteriepack entfernt wird, gehen die kundenspezifischen Einstellungen verloren.

Hinweis:
Folgende kundenspezifischen Einstellungen bleiben:

- Daten im Speicher (Daten im Speicher-/Auftrags-Menü), Auto Sequences® und Benutzerkonten.

4.6.9 Geräteinformation

In diesem Menü können die Geräteinformationen (Produktname, Seriennummer, Firmware-Version (FW) und Hardwareversion (HW), Sicherungstyp und Kalibrierdatum) eingesehen werden.

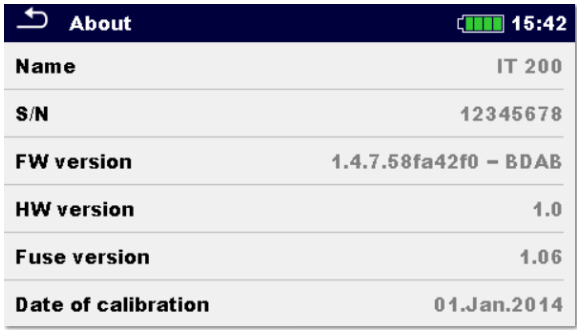
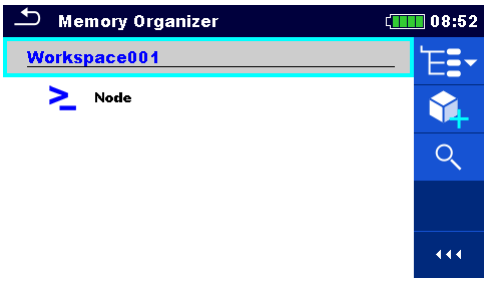
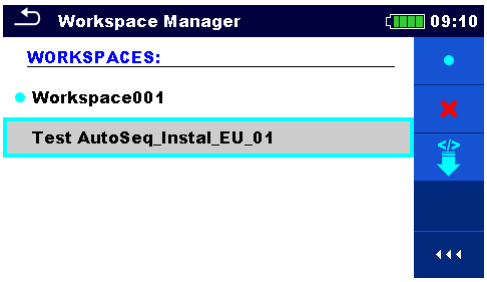


Abbildung 4.14: Bildschirm Geräteinformation

4.7 Auftrags-Manager

Der Auftrags-Manager dient der Verwaltung von Aufträgen (Prüfaufträgen) und Exports (Export-Dateien), die auf der internen Micro-SD-Karte gespeichert werden. Der Auftrags-Manager kann über das Speicher-Menü geöffnet werden.

Verfahren

①		Wählen Sie im Speicher- Menü den Namen des aktiven Auftrags aus.
②		Wählen Sie die Liste der Aufträge in der Menüsteuerung
③		Der Auftrags-Manager wird geöffnet und die gespeicherten Aufträge werden angezeigt.

4.7.1 Aufträge (Prüfaufträge) und Exports (Export-Dateien)

Das Arbeiten mit dem Prüfgerät kann mit Hilfe von Aufträgen und Exports organisiert und strukturiert werden. Die Aufträge und Exports enthalten alle relevanten Daten (Messungen, Parameter, Grenzwerte, Strukturelemente) eines Prüfobjekts.
Aufträge werden auf der Micro-SD-Karte im Verzeichnis „AUFTRÄGE“ und Exports im Verzeichnis „EXPORTS“ gespeichert.

Exports (Export-Dateien) eignen sich für die Erstellung von Backups (Sicherungskopien) wichtiger Arbeiten (Projekte) und können im Fehlerfall beschädigte Aufträge wiederherstellen. Damit ein Export auf dem Prüfgerät bearbeitet werden kann, muss ein Export zuerst aus der Liste „EXPORTS“ importiert und in einen Auftrag umgewandelt werden. Um als Export (Export-Datei) gespeichert zu werden, muss ein Auftrag aus der Liste der „AUFTRÄGE“ exportiert und in einen Export (Export-Datei) umgewandelt werden.

4.7.2 Hauptmenü Auftrags-Manager

Im Auftrags-Manager werden Aufträge und Exports in zwei getrennten Listen angezeigt.

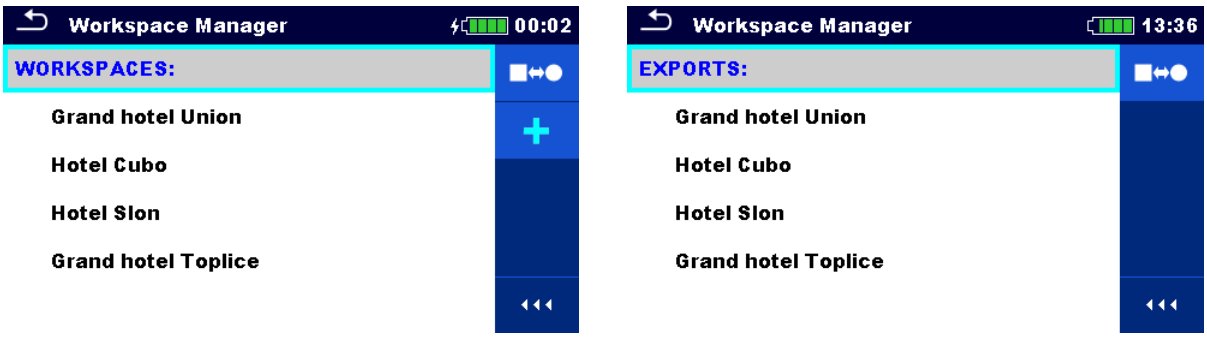


Abbildung 4.15: Menü Auftrags-Manager

Auswahl

WORKSPACES:	Liste der Aufträge.
	Zeigt eine Liste der Exports.
	Fügt einen neuen Auftrag hinzu. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.7.5 Einen neuen Auftrag hinzufügen***.
EXPORTS:	Liste der Exports.
	Zeigt eine Liste der Aufträge.
	Öffnet Optionen in der Menüsteuerung / erweitert Spalten.

4.7.3 Arbeiten mit Aufträgen

Im Prüfgerät kann immer nur ein Auftrag zur selben Zeit geöffnet sein. Der im Auftrags-Manager ausgewählte Auftrag wird im Speicher-Menü geöffnet.

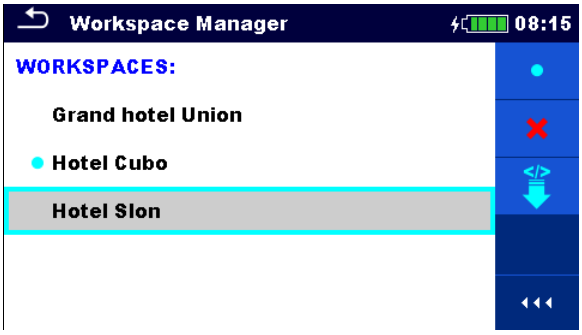


Abbildung 4.16: Menü Aufträge im Auftrags-Manager

Auswahl

•	Markiert den geöffneten Auftrag im Speiche-Menü. Öffnet den ausgewählten Auftrag im Speicher-Menü. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.7.6 Einen Auftrag öffnen***.
✕	Löscht den ausgewählten Auftrag. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.7.7 Einen Auftrag / Export löschen***.
+	Fügt einen neuen Auftrag hinzu. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.7.8 Einen Auftrag importieren***.
</>	Exportiert einen Auftrag zu einem Export. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.7.9 Einen Auftrag exportieren***.
◂◂◂	Öffnet Optionen in der Menüsteuerung / erweitert Spalten.

4.7.4 Arbeiten mit Exports (Export-Dateien)

Abbildung 4.17: Menü Exports im Auftragsmanager

Auswahl

✕	Löscht den ausgewählten Export. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.7.7 Einen Auftrag / Export löschen***.
</>	Importiert einen neuen Auftrag von Export. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***4.7.8 Einen Auftrag importieren***.
◂◂◂	Öffnet Optionen in der Menüsteuerung / erweitert Spalten.

4.7.5 Einen neuen Auftrag hinzufügen

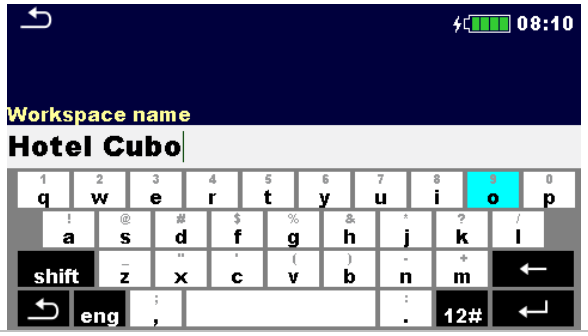
Verfahren

①

Neue Aufträge können aus dem Auftrags-Manager erstellt werden. Hierzu ist die Zeile „AUFTRÄGE“ auszuwählen.

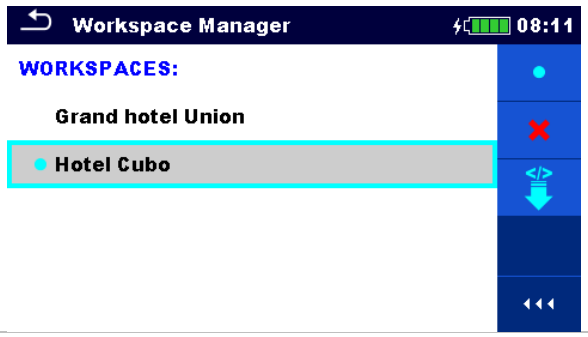
②

Öffnet die Option zum Hinzufügen eines neuen Auftrags.



Nach der Auswahl des neuen Auftrags wird eine Tastatur zur Eingabe der Auftragsbezeichnung angezeigt.

③

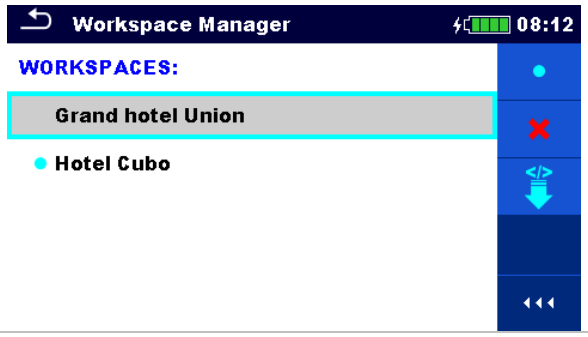


Nach Eingabe der Bezeichnung und Eingabebestätigung wird der neue Auftrag im Auftrags-Manager hinzugefügt.

4.7.6 Einen Auftrag öffnen

Verfahren

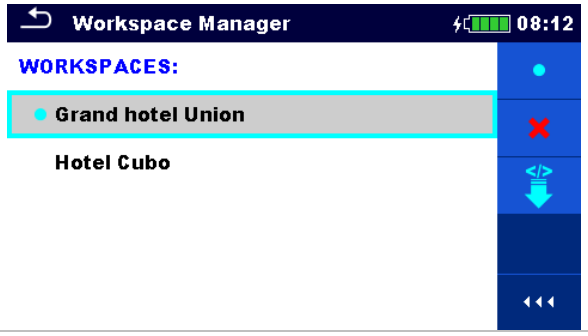
①



Der Auftrag kann aus einer Liste im Auftrags-Manager ausgewählt werden.

②

Öffnet einen Auftrag im Auftrags-Manager.

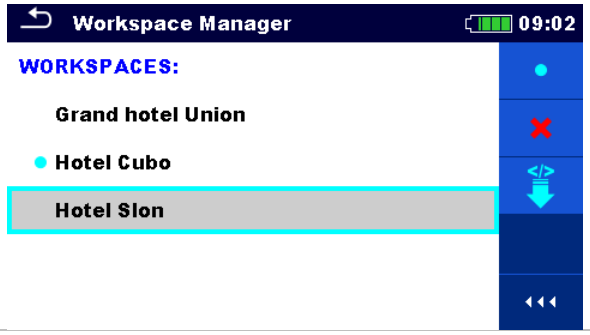


Der geöffnete Auftrag ist mit einem blauen Punkt markiert. Der zuvor im Speicher- Menü geöffnete Auftrag wird automatisch geschlossen.

4.7.7 Einen Auftrag / Export löschen

Verfahren

①

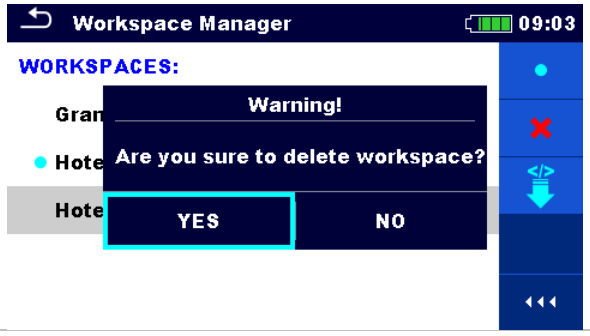


Auswahl des Auftrags / Exports, der aus der Liste der AUFTRÄGE / EXPORTS gelöscht werden soll.

Ein geöffneter Auftrag kann nicht gelöscht werden.

②

Öffnet die Option zum Löschen eines Auftrags / Exports.



Vor dem Löschen des ausgewählten Auftrags / Export wird der Prüfer zur Bestätigung aufgefordert.

③

Auftrag / Export ist aus der Liste AUFTRÄGE / EXPORTS gelöscht.

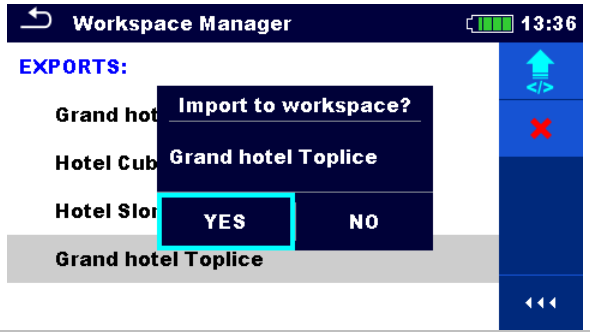
4.7.8 Einen Auftrag importieren

①

Wählen Sie aus der Liste EXPORTS im Auftrags-Manager die Export-Datei die importiert werden soll.

②

Ruft die Option Importieren auf.



Vor dem Importieren der ausgewählten Export-Datei, wird der Benutzer zur Bestätigung aufgefordert.

③

Die importierte Export-Datei wird der Liste der Aufträge hinzugefügt.

Hinweis:
Falls bereits ein Auftrag mit dem gleichen Namen in der Liste eingetragen ist, wird der Name des importierten Auftrags wie folgt geändert: Name_001, Name_002, Name_003, …).

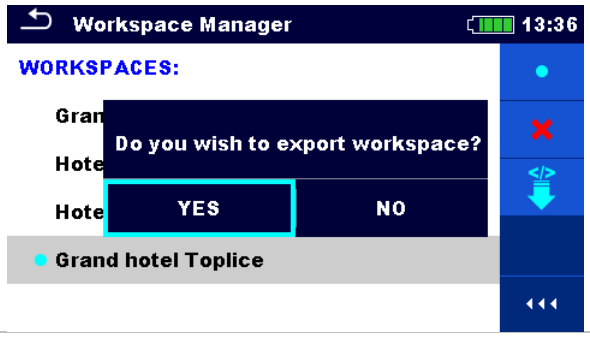
4.7.9 Einen Auftrag exportieren

①

Wählen Sie einen Auftrag aus der Liste des Auftrags-Manager, der in eine Export-Datei exportiert werden soll.

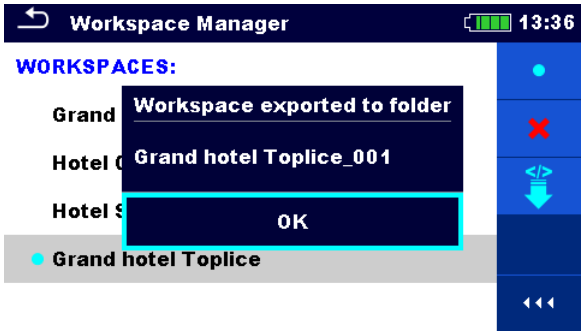
②

Öffnet die Option Export.



Vor dem Exportieren des ausgewählten Auftrags wird der Benutzer zur Bestätigung aufgefordert.

③



Der exportierte Auftrag wird der Liste der Exports hinzugefügt.

Hinweis:
Falls bereits eine Export-Datei mit dem gleichen Namen in der Liste eingetragen ist, wird der Name der exportierten Export- Datei wie folgt geändert: Name_001, Name_002, Name_003, …).

5 Speicher-Menü

Das Speicher-Menü dient der Verwaltung und Speicherung von Prüfdaten.

5.1 Aufbau des Speicher-Menüs

Die Messdaten des Prüfgeräts sind in einer mehrstufigen Baumstruktur mit Strukturelementen und Messwerten organisiert, siehe ***Abbildung 5.1***. Eine Liste der verfügbaren Strukturelemente ist im ***0 –***

Struktur***elemente*** aufgeführt.

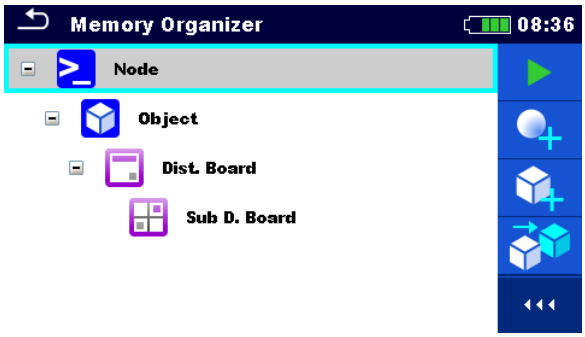


Abbildung 5.1: Aufbau einer üblichen Baumstruktur

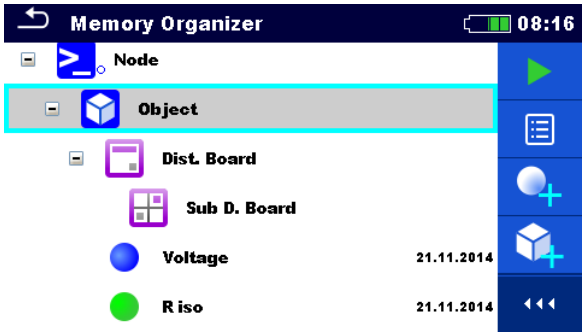


Abbildung 5.2: Baumstruktur mit durchgeführten Messungen

5.1.1 Status der Messung

Jede Messung besitzt:

- einen Status (PASS, FAIL oder ohne Status)
- einen Namen,
- Ergebnisse,
- Grenzwerte und Parameter.

Eine Messung kann eine Einzelmessung oder eine Auto Sequence®-Messung sein. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***7 Prüfungen und Messungen*** und ***8 Auto Sequence®-Messung.***

Status einer Einzelmessung:

●	Einzelmessung durchgeführt und bestanden „PASS“ (OK), Messergebnis vorhanden.
●	Einzelmessung durchgeführt und nicht bestanden „FAIL“ (n.OK), Messergebnis vorhanden.
●	Einzelmessung durchgeführt und nicht bewertet (ohne Status), Messergebnis vorhanden.
○	Einzelmessung nicht durchgeführt (leer), ohne Messergebnis.

Gesamtstatus der Auto Sequence®-Messung

●	✓	Mindestens eine Einzelmessung in der Auto Sequence® ist bestanden und keine Einzelmessung ist durchgefallen.
●	✗	Mindestens eine Einzelmessung in der Auto Sequence® ist durchgefallen
●	–	Mindestens eine Einzelmessung wurde in der Auto Sequence® durchgeführt und es gab keine anderen bestandenen oder durchgefallenen Einzelmessungen.
○	–	Nicht durchgeführte (leere) Auto Sequence® mit leeren Einzelmessungen.

5.1.2 Strukturelemente

Jedes Strukturelement besitzt:
- ein Symbol,
- einen Namen und
- Parameter

Optional:
- eine Anzeige des Status der Messungen unter dem Strukturelement
- einen Kommentar oder eine Datei angehängt.

Abbildung 5.3: Strukturelement „Objekt“ im Baum-Menü

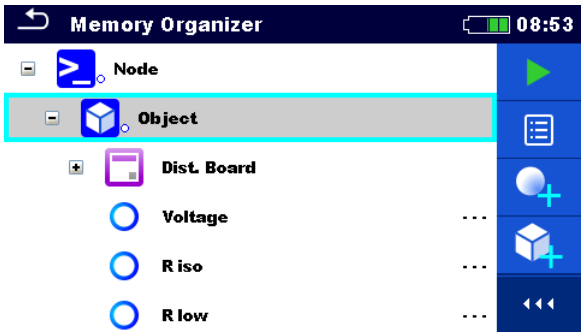
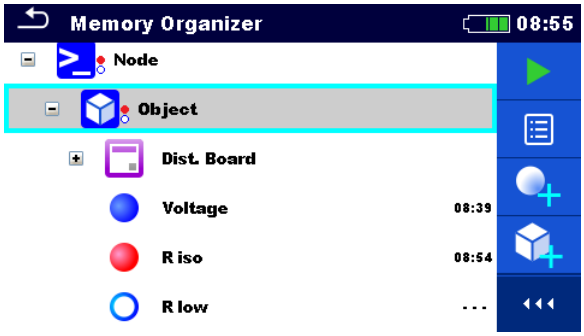
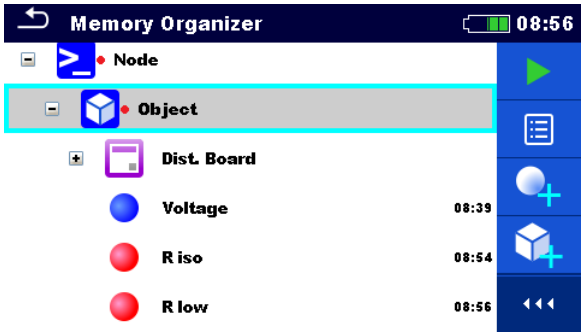
Die Strukturelemente, die vom Prüfgerät unterstützt werden, sind in ***0 –***

Struktur***elemente*** beschrieben.

5.1.2.1 Statusanzeige der Messung unter dem Strukturelement

Der Gesamtstatus eines Strukturelements/ Unterelements kann ohne ein Aufklappen des Baummenüs angesehen werden. Diese Funktion dient der schnellen Auswertung des Status und ist als Orientierung für die Messungen hilfreich.

Auswahl

	Es gibt keine Messergebnisse unter dem ausgewählten Strukturelement. Die Messungen müssen noch durchgeführt werden.	
	Ein oder mehrere Messergebnisse unter dem ausgewählten Strukturelement wurden nicht bestanden. Nicht alle Messungen wurden durchgeführt.	
	Alle Messungen unter dem ausgewählten Strukturelement wurden durchgeführt, aber eine oder mehrere Messungen wurden nicht bestanden.	

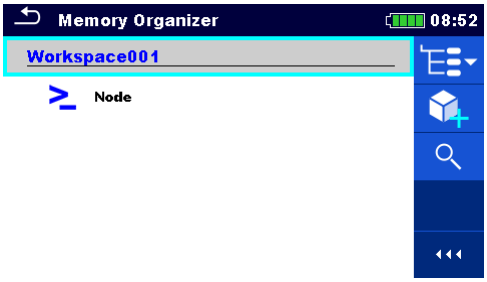
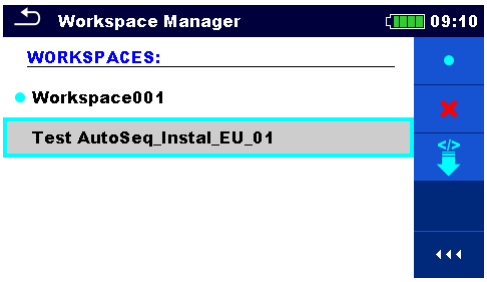
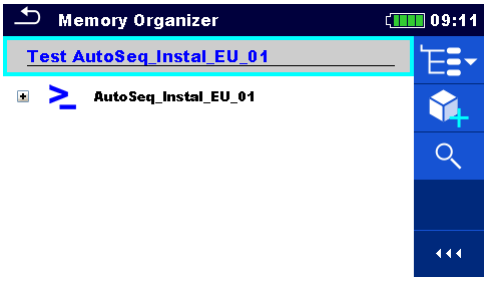
Hinweis:

- Es gibt keine Status Anzeige, wenn alle Messergebnisse in jedem Strukturelement / Unterelement durchgeführt und bestanden sind, oder wenn es leere Strukturelemente / Unterelemente (ohne Messungen) gibt.

5.1.3 Einen aktiven Auftrag im Speicher-Menü auswählen

Speicher-Menü und Auftrags-Manager sind miteinander verbunden, so dass ein aktiver Auftrag auch im Speicher-Menü ausgewählt werden kann.

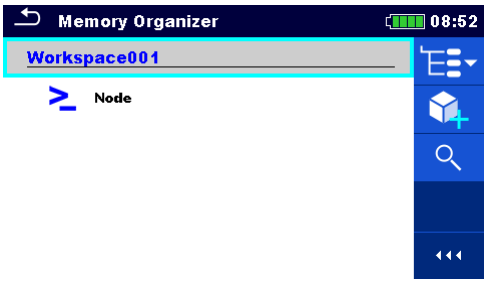
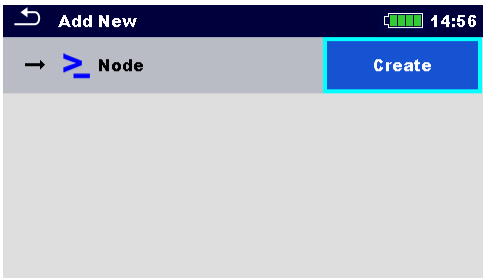
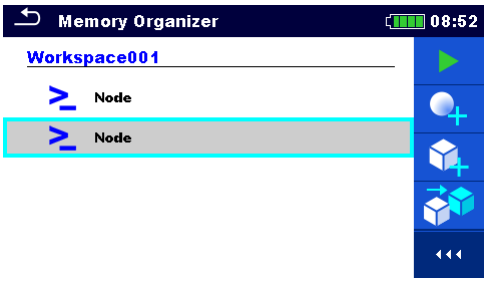
Verfahren

①		Wählen Sie einen aktiven Auftrag im Speicher-Menü
②		Wählen Sie die Liste der Aufträge in der Menüsteuerung
③		Wählen Sie den gewünschten Auftrag aus einer Liste von Aufträgen.
④		Verwenden Sie die Taste „Auswahl“, um die Auswahl zu bestätigen.
⑤		Der neue Auftrag ist ausgewählt und wird auf dem Bildschirm angezeigt.

5.1.4 Hinzufügen von Verzeichnissen im Speicher-Menü

Strukturelemente (Verzeichnisse) werden verwendet, um die Organisation der Daten im Speicher-Menü zu erleichtern. Das erste Verzeichnis ist obligatorisch, alle Weiteren sind optional und können nach Bedarf erstellt oder gelöscht werden.

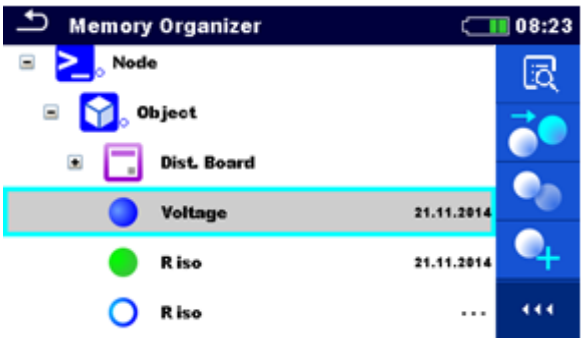
Verfahren

①		Wählen Sie einen aktiven Auftrag im Speicher-Menü
②		Fügen Sie ein neues Strukturelement hinzu.
③		Bestätigen Sie mit „Erstellen“.
④		Ein neues Strukturelement (Verzeichnis) wurde hinzugefügt.

5.1.5 Arbeiten mit dem Baum-Menü

Im Speicher-Menü können mit Hilfe der Menüsteuerung, auf der rechten Seite des Displays, verschiedene Aktionen ausgeführt werden. Die möglichen Aktionen sind abhängig vom ausgewählten Element.

5.1.5.1 Arbeiten mit Messungen (beendete oder leere Messungen)



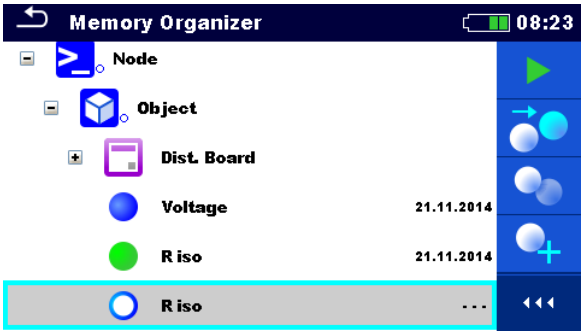


Abbildung 5.4: Eine Messung im Baum-Menü ist ausgewählt

Auswahl

	Ansicht der Messergebnisse. Das Prüfgerät wechselt in die Ergebnisansicht der gespeicherten Messung. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***6.1.9 Speicherbildschirm*** und ***8.2.4 Speicherbildschirm* der *Auto Sequence®.***
	Startet eine neue Messung. Das Prüfgerät wechselt in den Startbildschirm der Messung. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***6.1.3 Startbildschirm*** und ***8.2.1 Ansichts-Menü der Auto Sequences®.***
	Speichert eine Messung. Die Speicherung erfolgt unter dem zuvor ausgewählten Strukturelement.
	Klont die Messung. Die ausgewählte Messung kann als leere Messung unter demselben Strukturelement kopiert werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.7 Klonen (kopieren) von Messungen***.
 	Kopieren und Einfügen (copy and paste) einer Messung. Die ausgewählte Messung kann kopiert und als leere Messung an beliebiger Stelle im Strukturbaum eingefügt werden. Mehrfaches "Einfügen" ist möglich. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.10 Kopieren und einfügen von Messungen***.
	Fügt eine neue Messung hinzu. Das Prüfgerät wechselt in das Menü Messungen hinzufügen. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.5 Hinzufügen von neuen Messungen***.
	Kommentare ansehen und editieren.

	Das Prüfgerät zeigt den Kommentar an, der an die ausgewählte Messung angehängt ist oder öffnet die Tastatur zur Eingabe eines neuen Kommentars.
	Löschen einer Messung. Die ausgewählte Messung wird gelöscht. Der Löschvorgang muss erneut bestätigt werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.13 Löschen von Messungen***.

5.1.5.2 Arbeiten mit Strukturelementen

Zuerst muss das Strukturelement ausgewählt werden.

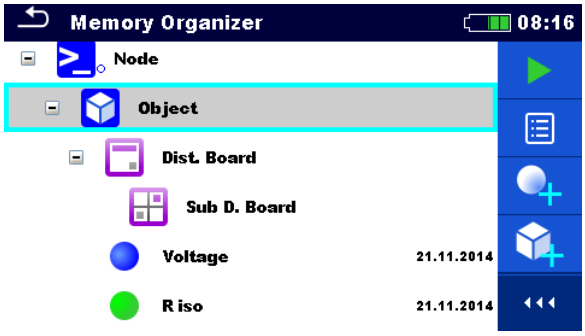


Abbildung 5.5: Ein Strukturelement im Baum-Menü ist ausgewählt

Auswahl

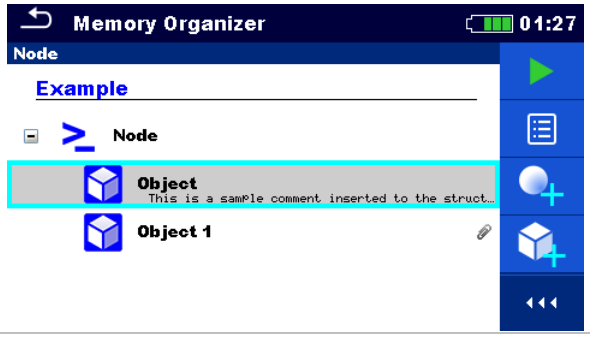
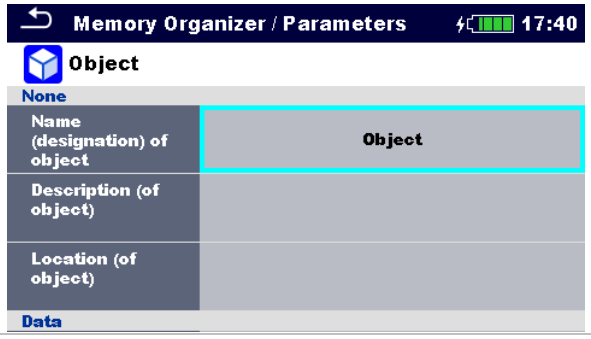
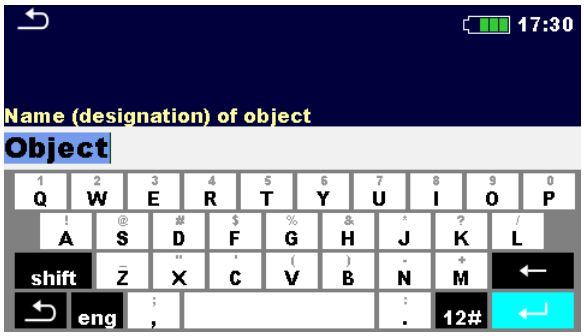
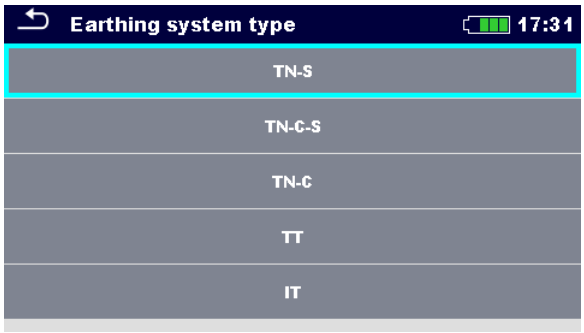
	Startet eine neue Messung. Zuerst muss die Art der Messung (Einzelprüfung oder Auto Sequence®) ausgewählt werden. Nach der entsprechenden Auswahl wechselt der Bildschirm in die Anzeige für Einzelprüfung oder Auto Sequence®. Siehe Kapitel ***6.1 Auswahlmodus*** und ***8.1 Auswahl einer Auto Sequence®***.
	Speichert eine Messung. Die Speicherung erfolgt unter dem zuvor ausgewählten Strukturelement.
	Anzeigen / Editieren der Parameter und Anhänge. Parameter und Anhänge des Strukturelements können angezeigt oder bearbeitet werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.3 Anzeigen / Editieren der Parameter und Anhänge eines Strukturelements***
	Fügt eine neue Messung hinzu. Das Prüfgerät wechselt in das Menü Messungen hinzufügen. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.5 Hinzufügen von neuen Messungen***.
	Fügt ein neues Strukturelement hinzu Ein neues Strukturelement kann hinzugefügt werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.4 Hinzufügen von neuen Strukturelementen***.
	Anhänge. Name und Link des Anhangs werden angezeigt.

	Klont ein Strukturelement. Das ausgewählte Strukturelement kann im Strukturbaum auf dieselbe Ebene geklont (kopiert) werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.6 Klonen (kopieren) von Strukturelementen .***
 	Kopieren und Einfügen (copy and paste) eines Strukturelements. Das ausgewählte Strukturelement kann an jede erlaubte Position im Strukturbaum kopiert und eingefügt werden. Mehrfaches "Einfügen" ist erlaubt. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.8 Kopieren und Einfügen von Strukturelementen.***
	Kommentare ansehen und editieren. Das Prüfgerät zeigt den Kommentar an, der an die ausgewählte Messung angehängt ist oder öffnet die Tastatur zur Eingabe eines neuen Kommentars.
	Löscht ein Strukturelement. Das ausgewählte Strukturelement und Unterelemente können gelöscht werden. Vor dem Löschen wird der Prüfer zur Bestätigung aufgefordert. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.12 Löschen von Strukturelementen.***
	Umbenennen eines Strukturelements. Das ausgewählte Strukturelement kann mittels Tastatur umbenannt werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.14 Umbenennen von Strukturelementen.***

5.1.5.3 Anzeigen / Editieren der Parameter und Anhänge eines Strukturelements

Die Parameter und deren Inhalt werden in diesem Menü angezeigt. Um den ausgewählten Parameter zu bearbeiten tippen Sie darauf oder drücken Sie die TEST Taste, um in das Menü zum Editieren der Parameter zu gelangen.

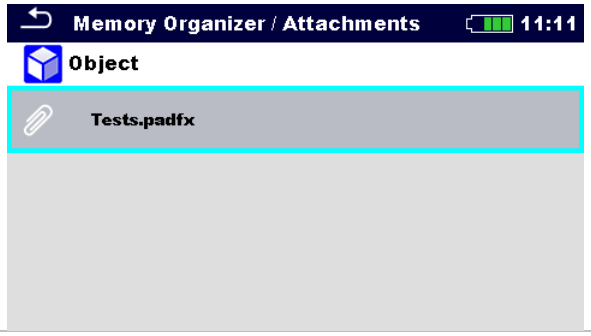
Verfahren

①		Wählen Sie das Strukturobjekt aus, das editiert werden soll.
②		Wählen Sie die Parameter in der Menüsteuerung aus.
③		Beispiel für ein Parameter-Menü.
④	 	Im Parameter-Menü können Parameter von einer Drop-Down-Liste ausgewählt, oder mit der Tastatur eingegeben werden. Für weitere Informationen zur Tastaturbedienung siehe Kapitel ***4 Bedienung des Prüfgeräts***.

②a

Wählen Sie den Anhang (wenn vorhanden) in der Menüsteuerung aus.

③a



Anhänge

Der Name des Anhangs kann angesehen werden. Die Verwendung von Anhängen wird im Prüfgerät nicht unterstützt.

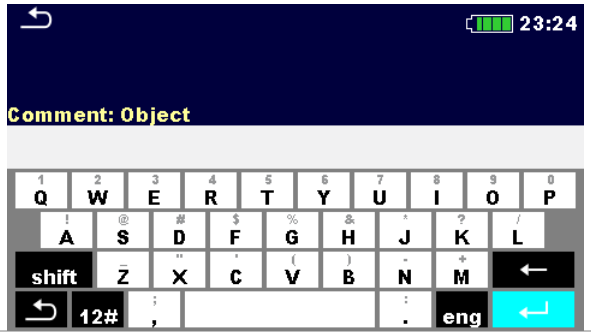
②b

Wählen Sie den Kommentar in der Menüsteuerung aus.

③b

Kommentare anzeigen und editieren.

Der komplette Kommentar (wenn vorhanden), der dem Strukturelement beigefügt ist, kann angezeigt werden.



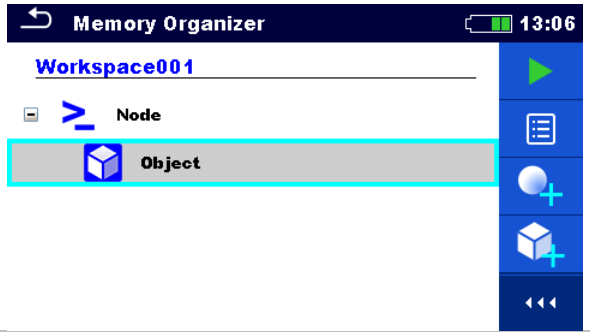
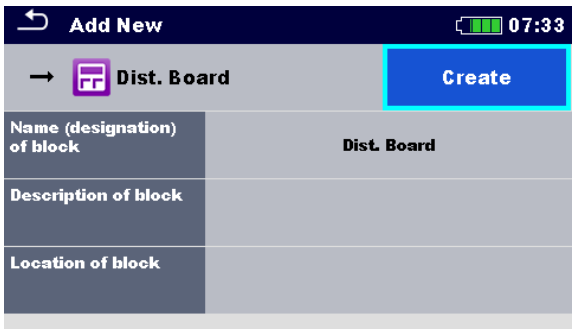
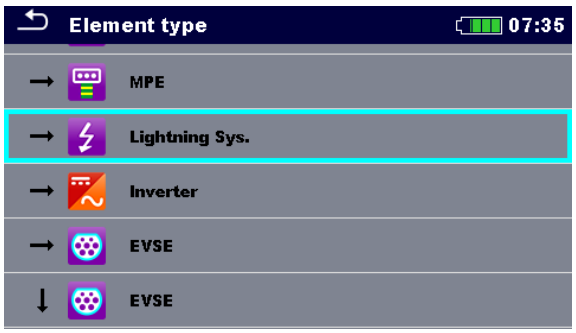
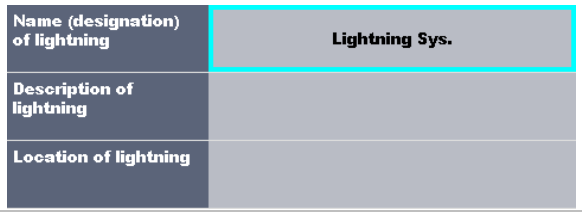
Drücken Sie die

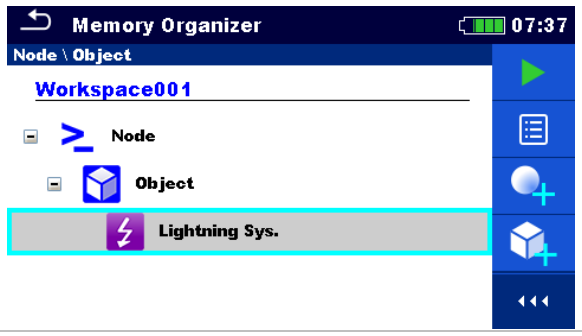
-Taste oder tippen Sie auf den Bildschirm, um die Tastatur für die Eingabe eines neuen Kommentars zu öffnen.

5.1.5.4 Hinzufügen von neuen Strukturelementen

Dieses Menü dient dem Anlegen eines neuen Strukturelements in dem Baum-Menü. Ein neues Strukturelement kann ausgewählt und dem Baum-Menü hinzugefügt werden.

Verfahren

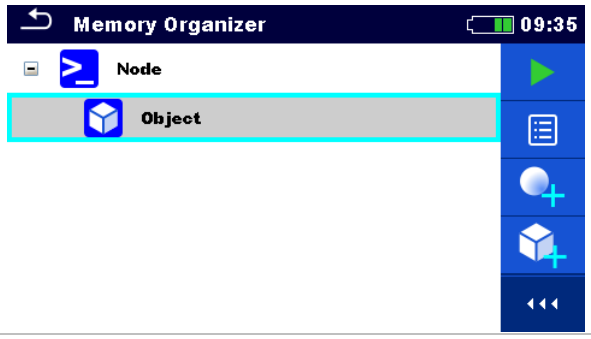
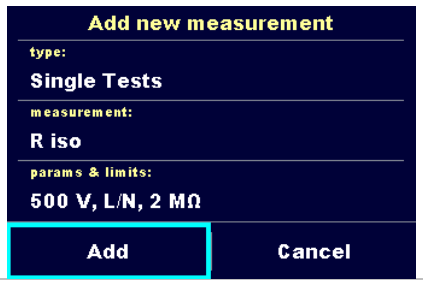
①		Voreingestellte Ausgangsstruktur
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Strukturelement hinzufügen“.
③		Menü „Neu hinzufügen“.
③ a	 	Tippen Sie auf das Feld zur Auswahl des Elementtyps. Wählen Sie aus der Liste der verfügbaren Strukturelemente den gewünschten Element-typ aus. Die Pfeile vor dem Element bestimmen die Position innerhalb der vorhandenen Struktur. → Das Element wird als Unterelement eingefügt. ↓ Das Element wird auf der gleichen Ebene eingefügt.
③ b		Die Bezeichnung (Name) des Elements kann geändert, und falls vorhanden, können Para-meter über eine Drop-Down-Liste ausge-wählt werden. Für weitere Informationen zur Tastaturbedienung siehe Kapitel ***4 Bedienung des Prüfgeräts***.
④		Tippen Sie auf das Feld „Erstellen“, um das neue Strukturelement einzufügen.

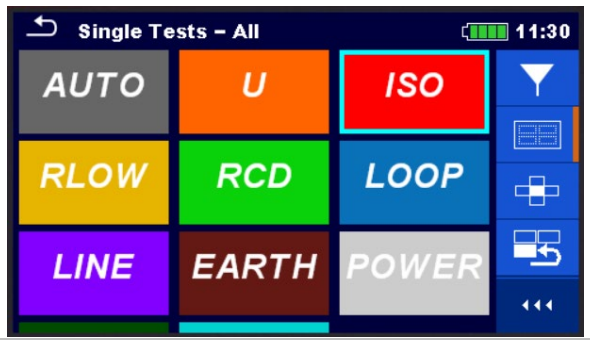
⑤		Das neue Strukturelement wurde hinzugefügt.

5.1.5.5 Hinzufügen von neuen Messungen

In diesem Menü können neue, leere, Messungen festgelegt und dem Strukturbaum hinzugefügt werden. Der Typ der Messung, die Messfunktion und ihre Parameter werden zuerst ausgewählt und dann unter dem ausgewählten Strukturelement hinzugefügt.

Verfahren

①		Wählen Sie die Ebene in der Struktur, in der die Messung hinzugefügt werden soll.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zur „Messung hinzufügen“.
③		Menü „Neue Messung hinzufügen“.
③a		Der Typ der Messung kann in diesem Feld ausgewählt werden. Optionen: (Einzelprüfungen oder Auto Sequences®) Zum Ändern tippen Sie auf das Feld oder drücken Sie die TEST Taste
③b		Die zuletzt hinzugefügte Messung wird voreingestellt angeboten.



Zur Auswahl einer anderen Messung tippen Sie auf das Feld „Messung“ oder drücken die TEST Taste, um das Menü zur Auswahl der Messungen zu öffnen.

③c

Wählen Sie die Parameter aus und ändern Sie diese wie oben beschrieben.

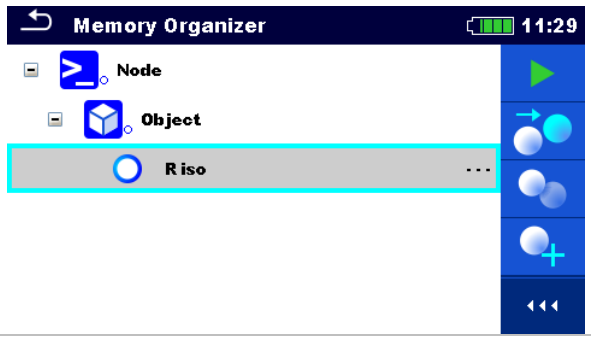
Für weitere Informationen siehe Kapitel ***6.1.2 Einstellung der Parameter, Grenzwerte und Kommentare***.

④

Tippen Sie auf „Hinzufügen“, um die Messung zum ausgewählten Strukturelement in der Baumstruktur einzufügen.

Tippen Sie auf „Abbrechen“, um den Vorgang ohne Änderungen abzubrechen.

⑤

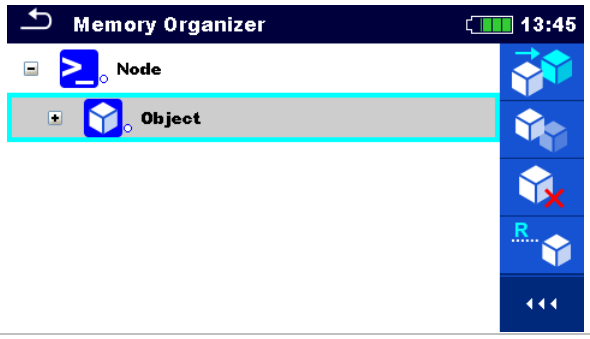
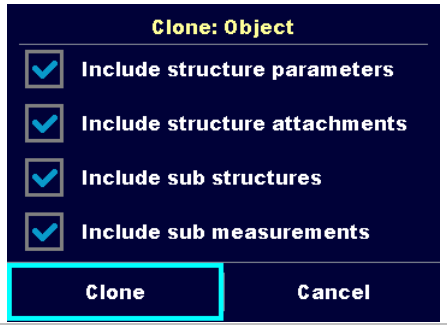
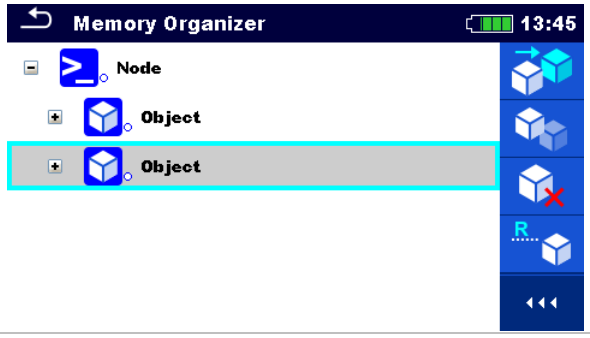


Eine neue leere Messung wird unter dem ausgewählten Strukturelement hinzugefügt.

5.1.5.6 Klonen (kopieren) von Strukturelementen

Das in diesem Menü ausgewählte Strukturelement kann auf derselben Ebene in der Baumstruktur geklont (kopiert) werden. Geklonte Strukturelemente haben denselben Namen wie das originale Element.

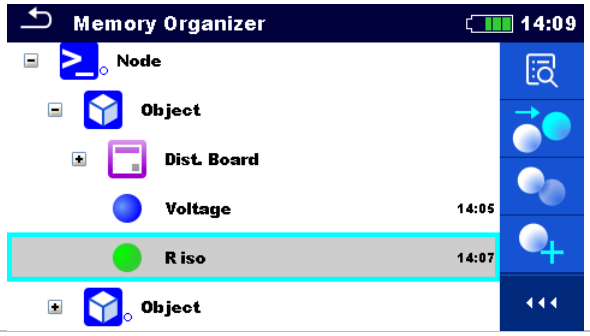
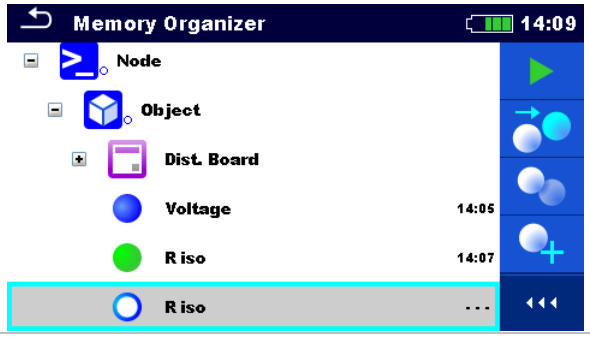
Verfahren

①		Wählen Sie das Strukturelement aus, das geklont werden soll.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Klonen eines Struktur-elements“.
③		Das Menü zum Klonen eines Strukturelements wird angezeigt. Unterelemente und Parameter des ausgewählten Strukturelements können angewählt oder abgewählt werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.9 Klonen und Kopieren der Unterelemente eines ausgewählten Strukturelements***.
④	 	Das ausgewählte Strukturelement wird auf derselben Ebene in der Baumstruktur geklont (kopiert). Tippen Sie auf „Abbrechen“, um den Vorgang ohne Änderungen abzubrechen.
⑤		Das geklonte Strukturelement wird auf derselben Ebene eingefügt.

5.1.5.7 Klonen (kopieren) von Messungen

Durch die Verwendung dieser Funktion kann eine ausgewählte leere (nicht durchgeführte), oder durchgeführte Messung, als leere Messung auf derselben Ebene im Strukturbaum geklont (kopiert) werden. Die Parameter und Grenzwerte der neuen Messung sind die gleichen, wie die in der originalen Messung eingestellten Werte. Die Parameter / Grenzwerte können beim Start der Messung geändert werden.

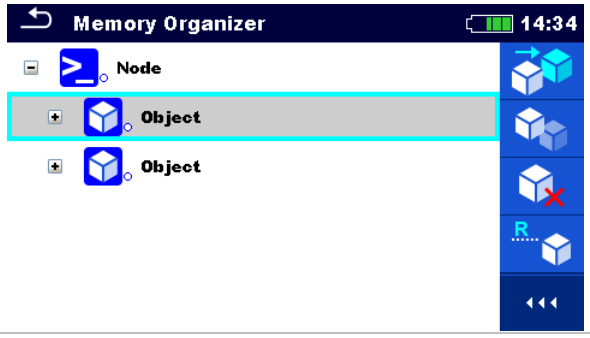
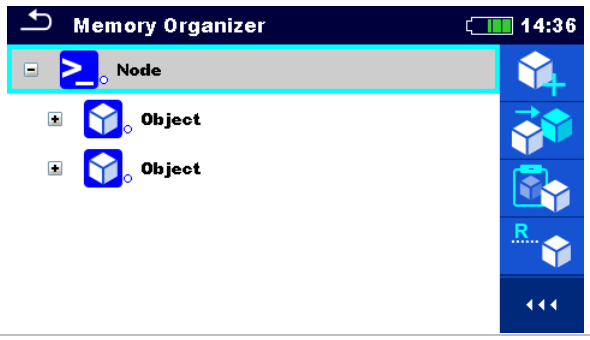
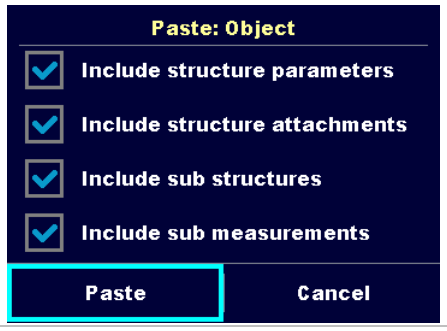
Verfahren

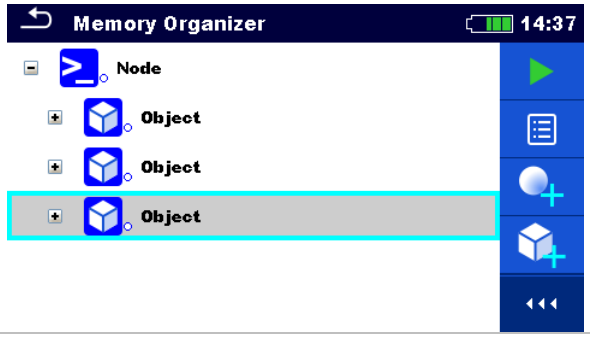
①		Wählen Sie die Messung aus, die geklont werden soll.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Klonen einer Messung“ aus.
③		Die neue leere Messung wird angezeigt.

5.1.5.8 Kopieren und Einfügen von Strukturelementen

Das in diesem Menü ausgewählte Strukturelement kann an jeder erlaubten Stelle im Strukturbaum kopiert und eingefügt werden.

Verfahren

①		Wählen Sie das Strukturelement aus, das kopiert werden soll.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Kopieren eines Strukturelements“ aus.
③		Wählen Sie die Position, an der das Strukturelement kopiert werden soll.
④		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Einfügen eines Strukturelements“ aus.
⑤		Das Menü zum Einfügen eines Strukturelements wird angezeigt. Unterelemente und Parameter des ausgewählten Strukturelements können angewählt oder abgewählt werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.9 Klonen und Kopieren der Unterelemente eines ausgewählten Strukturelements***.
⑥	 	Tippen Sie auf „Einfügen“, um das ausgewählte Strukturelement in der Baumstruktur einzufügen. Tippen Sie auf „Abbrechen“, um den Vorgang ohne Änderungen abzubrechen.

⑦		Das neue Strukturelement wird angezeigt. **Hinweis:** Der Befehl „Einfügen“ kann mehrmals ausgeführt werden.

5.1.5.9 Klonen und Kopieren der Unterelemente eines ausgewählten Strukturelements

Wenn ein Strukturobjekt ausgewählt ist, um geklont oder kopiert und eingefügt zu werden, müssen die benötigten Unterelemente zusätzlich ausgewählt werden. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

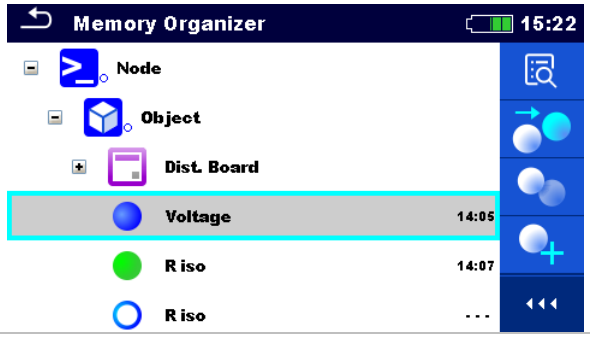
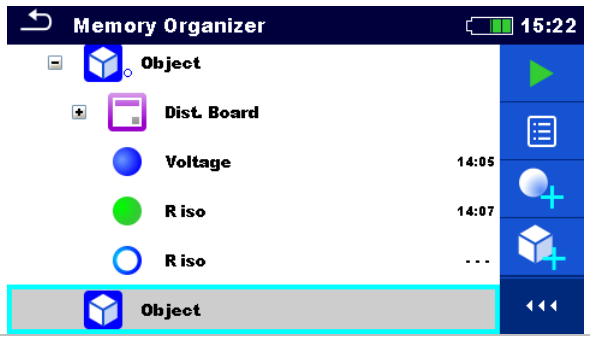
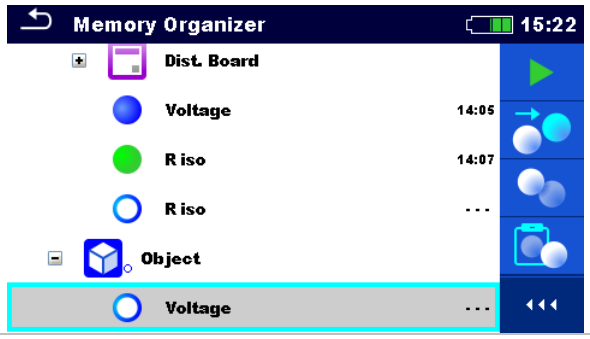
Auswahl

Include structure parameters	Die Parameter des gewählten Strukturelements werden mit geklont / kopiert.
Include structure attachments	Die Anhänge des gewählten Strukturelements werden mit geklont / kopiert.
Include sub structures	Strukturelemente in den Unterebenen des gewählten Strukturelements werden mit geklont / kopiert.
Include sub measurements	Die Messungen in den gewählten Strukturelementen und Unterstrukturen werden mit geklont / kopiert.

5.1.5.10 Kopieren und Einfügen von Messungen

Die in diesem Menü ausgewählte Messung kann als eine leere Messung an jeder erlaubten Stelle im Strukturbaum kopiert werden. Die ausgewählte Messung kann mehrfach an verschiedene Stellen im Strukturbaum kopiert werden. Die Parameter und Grenzwerte der neuen Messung(en) sind die gleichen, wie die in der originalen Messung eingestellten Werte. Die Parameter / Grenzwerte können beim Start der Messung geändert werden.

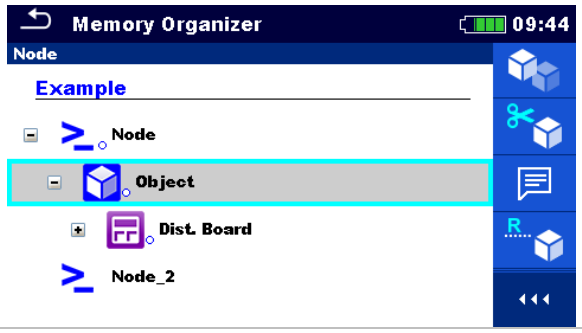
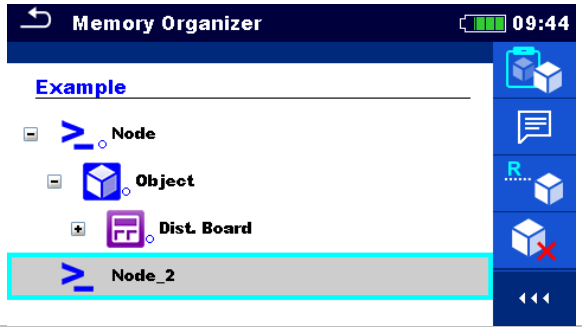
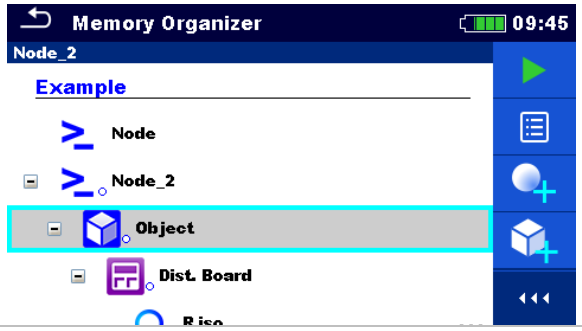
Verfahren

①		Wählen Sie die Messung aus, die kopiert werden soll.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Kopieren der Messung“ aus.
③		Wählen Sie die Position, an der die Messung eingefügt werden soll.
④		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Einfügen einer Messung“ aus.
⑤		Die neue (leere) Messung wird im ausgewählten Strukturelement angezeigt. **Hinweis:** Der Befehl „Einfügen“ kann mehrmals ausgeführt werden.

5.1.5.11 Ausschneiden und Einfügen von Strukturelementen mit Unterelementen

In diesem Menü können ausgewählte Strukturelemente mit Unterelementen (Unterstrukturen und Messungen) ausgeschnitten und an jeder zulässigen Stelle im Strukturbaum eingefügt (verschoben) werden.

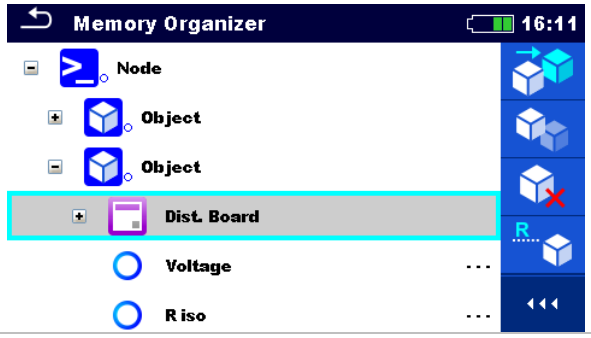
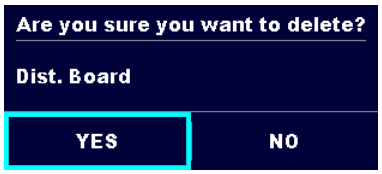
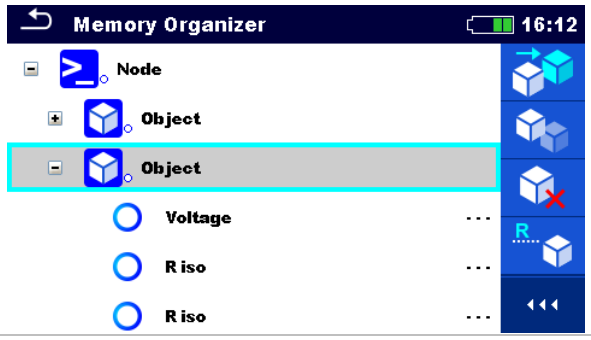
Verfahren

①		Wählen Sie das zu verschiebende Strukturelement aus.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Ausschneiden“ aus.
③		Wählen Sie einen neuen Ort, an dem das Strukturelement (mit Unterstrukturen und Messungen) verschoben werden soll.
④		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Einfügen eines Struktur-elements“ aus.
⑤		Das Strukturelement (mit Unterstrukturen und Messungen) wird an den ausgewählten neuen Standort verschoben und vom vorherigen Standort in der Baumstruktur gelöscht.

5.1.5.12 Löschen von Strukturelementen

In diesem Menü kann ein ausgewähltes Strukturelement gelöscht werden.

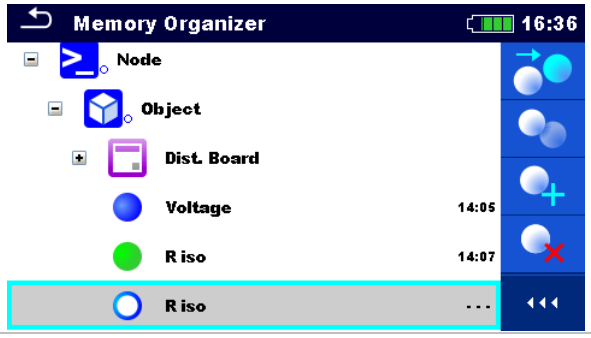
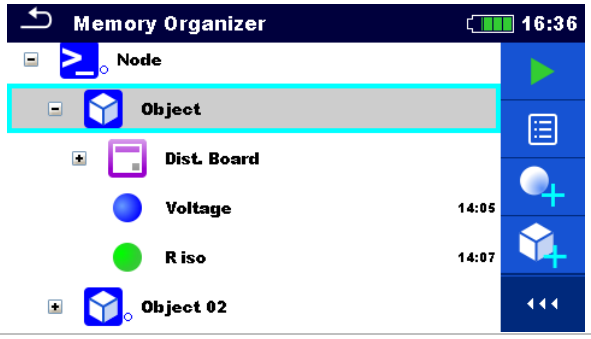
Verfahren

①		Wählen Sie das Strukturelemente aus, das gelöscht werden soll.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Löschen des Struktur-elements“ aus.
③	 	Ein Bestätigungsfenster wird angezeigt. Das ausgewählte Strukturelement und seine Unterelemente werden entfernt. Zurück zum Strukturbaum Menü ohne die Änderungen wirksam werden zu lassen.
④		Struktur ohne das gelöschte Element.

5.1.5.13 Löschen von Messungen

In diesem Menü kann die ausgewählte Messung an der ausgewählten Stelle in der Baumstruktur gelöscht werden.

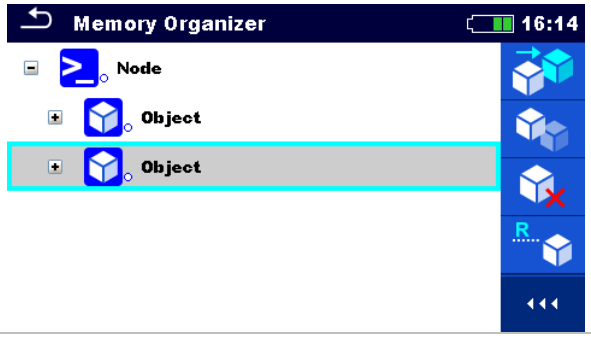
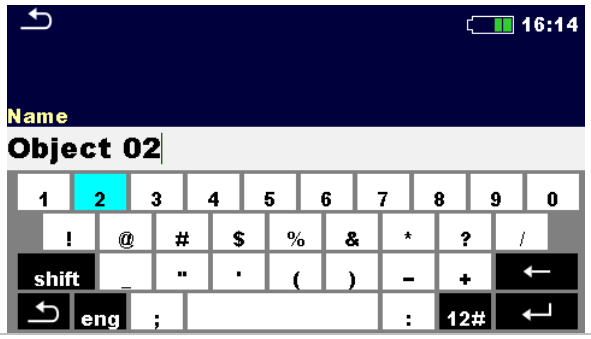
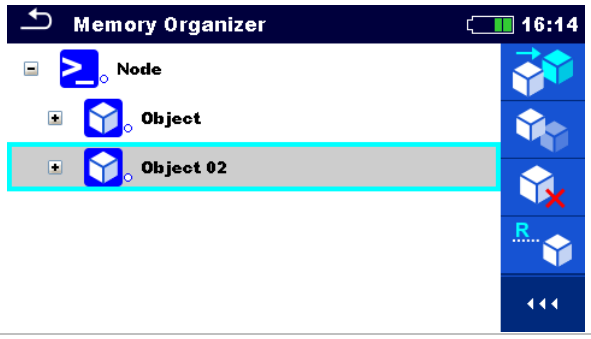
Verfahren

①		Wählen Sie die Messung aus, die gelöscht werden soll.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Löschen der Messung“ aus.
③		Ein Bestätigungsfenster wird angezeigt. Die ausgewählte Messung wird gelöscht. Zurück zum Strukturbaum, um den Vorgang ohne Änderungen abzubrechen.
④		Struktur ohne die gelöschte Messung.

5.1.5.14 Umbenennen von Strukturelementen

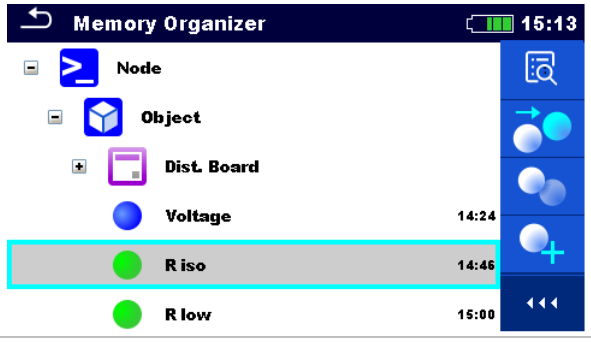
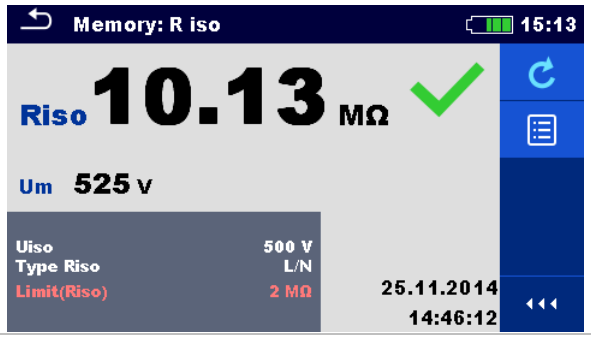
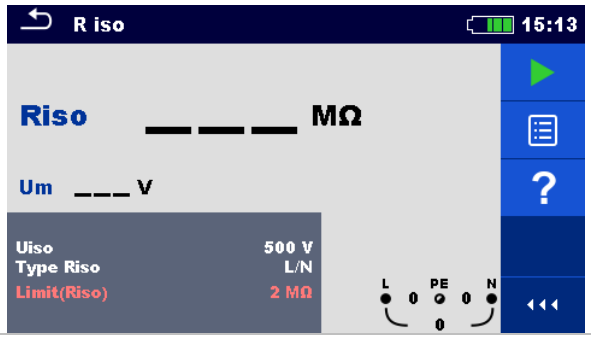
In diesem Menü kann ein ausgewähltes Strukturelement umbenannt werden.

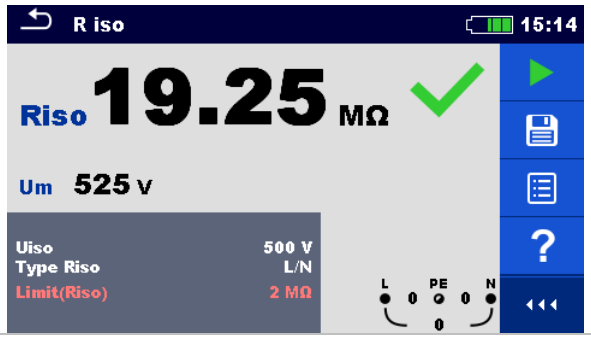
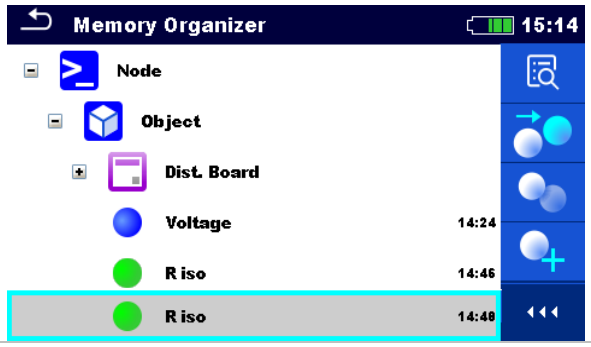
Verfahren

①		Wählen Sie das Strukturelement aus, das umbenannt werden soll.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Umbenennen des Strukturelements“ aus.
③		Geben Sie über die Tastatur den Elementnamen ein und bestätigen Sie diesen. Für die Tastaturbedienung siehe Kapitel Kapitel ***4 Bedienung des Prüfgeräts***.
④		Strukturelement mit dem geänderten Namen.

5.1.5.15 Aufrufen und Wiederholen von Messungen

Verfahren

①		Wählen Sie die Messung aus, dessen Ergebnis Sie aufrufen möchten.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Aufrufen der Ergebnisse“ aus.
③		Das Ergebnis der Messung ist aufgerufen.
③a		Parameter und Grenzwerte können aufgerufen werden, sind aber nicht editierbar.
④		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zur „Wiederholung der Prüfung“ aus.
⑤		Der Startbildschirm für die Wiederholung der Prüfung wird angezeigt.

⑤a		Parameter und Grenzwerte können aufgerufen werden und sind editierbar.
⑥		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Starten der Messung“ aus.
⑦		Ergebnisse / Teilergebnisse nach der erneuten Durchführung der abgerufenen Messung.
⑧	 	Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Speichern der Ergebnisse“ aus. Die wiederholte Prüfung ist unter dem gleichen Strukturelement wie die ursprüngliche Messung gespeichert. Der Strukturbaum wurde mit der neu durchgeführten Messung aktualisiert.

5.1.6 Suchen im Speicher-Menü

Im Speicher-Menü können verschiedene Strukturelemente und Parameter gesucht werden. Die Suchfunktion ist verfügbar, wenn die Kopfzeile mit dem aktiven Auftrag ausgewählt wurde, siehe ***Abbildung 5.6***.

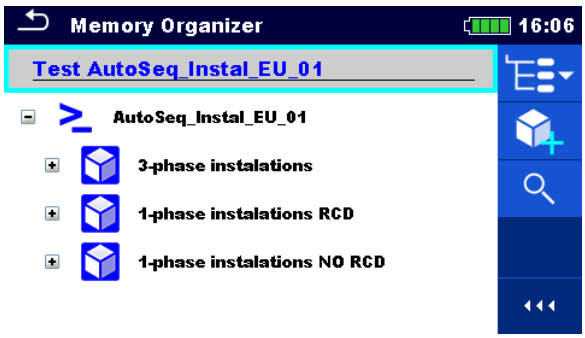
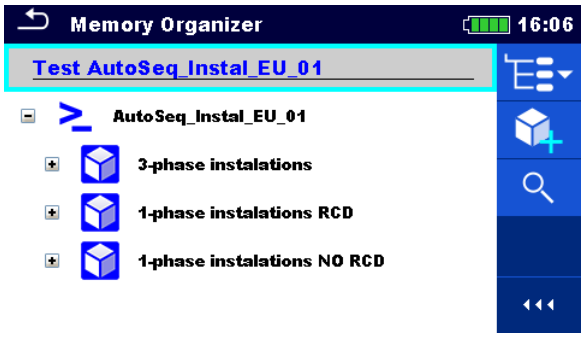
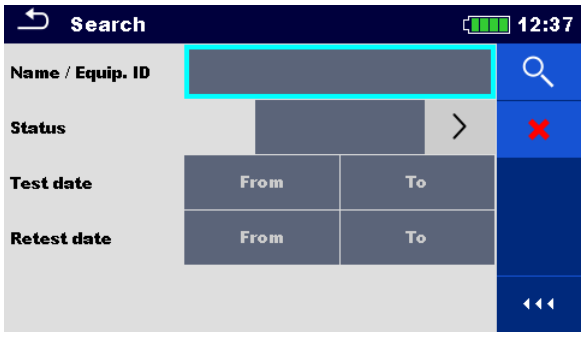
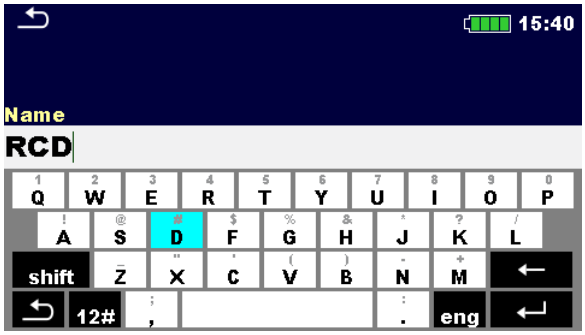
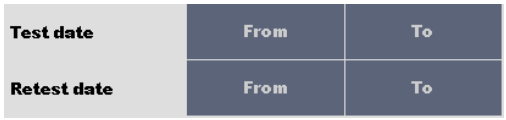
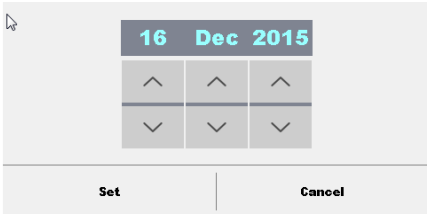


Abbildung 5.6: Aktiver Auftrag in Kopfzeile ausgewählt

Verfahren

①		Die Kopfzeile des aktiven Auftrags ist ausgewählt und die Suchfunktion ist verfügbar. Verwenden Sie für die Eingabe ein externes Gerät (Barcodescanner) oder befolgen Sie die Anweisungen unten.
②		Wählen Sie in der Menüsteuerung das Symbol zum „Suchen“ aus.
③		Die Suchparameter werden angezeigt. Der Name / Geräte-ID bezieht sich auf die Bezeichnung aller Strukturelemente. **Hinweis:** Geräte-ID, Prüfdatum und Wiederholungsprüfdatum beziehen sich auf Strukturelemente wie Ladestationen (EVSE) und RCD.
③a	 	Der Name / die Geräte-ID des Strukturelements kann eingegeben werden. Geben Sie den Suchbegriff über die Tastatur ein.
③b	 	Die Suche kann über das Prüfdatum / Wiederholungsprüfdatum (von / bis) eingegrenzt werden.

③c		Löscht alle Suchparameter.
④		Suche im Speicher-Menü nach Elementen, entsprechend den Filtereinstellungen, wird gestartet. Die Suchergebnisse werden angezeigt, siehe ***Abbildung 5.7***.

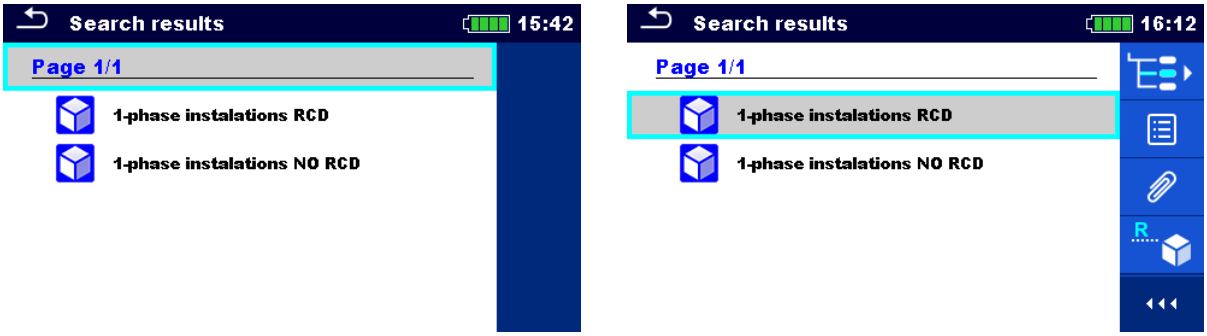


Abbildung 5.7: Suchergebnis (links), ausgewähltes Strukturelement (rechts)

Auswahl

	Nächste Seite (falls vorhanden).
	Vorherige Seite (falls vorhanden).
	Wechselt zur Position im Speicher-Menü.
	Anzeigen / Editieren der Parameter und Anhänge. Parameter und Anhänge des Strukturelements können angezeigt oder bearbeitet werden. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.3.Anzeigen / Editieren der Parameter und Anhänge eines Strukturelements***
	Anhänge. Name und Link des Anhangs werden angezeigt.
	Ansicht der Kommentare. Das Prüfgerät zeigt den Kommentar an, der an das ausgewählte Strukturelement angehängt ist.
	Umbenennen des ausgewählten Strukturelements. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.5.14 Umbenennen von Strukturelementen***.

Hinweis:

- Eine Seite der Suchergebnisansicht kann bis zu 50 Ergebnisse enthalten.

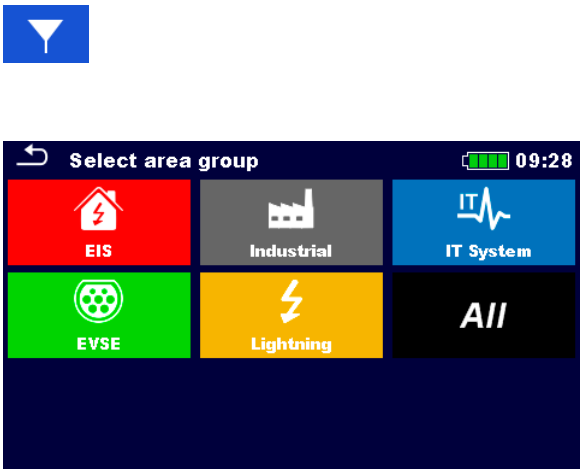
6 Einzelprüfungen

Die Einzelprüfungen können im Hauptmenü über das Menü **Einzelprüfungen** oder über das **Speicher Menü** ausgewählt werden.

6.1 Auswahlmodus

Im **Menü Einzelprüfungen** gibt es vier Modi zur Auswahl von Prüfungen.

Auswahl

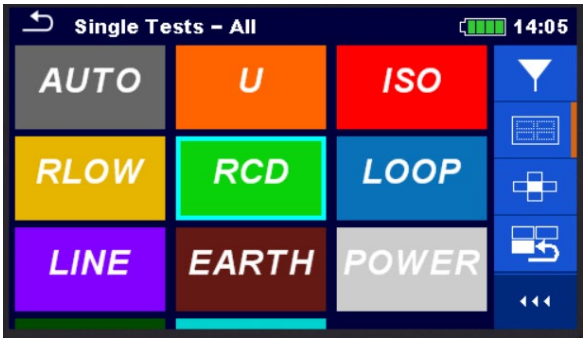


Arbeitsbereiche

Mit Hilfe von Arbeitsbereichen ist es möglich, die angebotenen Einzelprüfungen einzugrenzen. Das Prüfgerät verfügt über verschiedene Arbeitsbereiche:

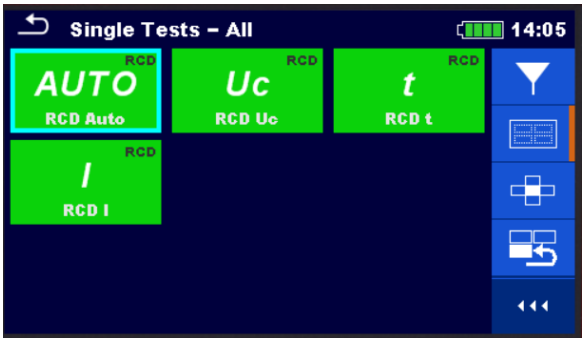
- der Bereich elektrische Anlagen
- der Bereich Industrie
- der Bereich IT System
- der Bereich EVSE
- der Bereich Blitzschutz.

Im Arbeitsbereich „Alle“ werden alle verfügbaren Messungen angeboten.



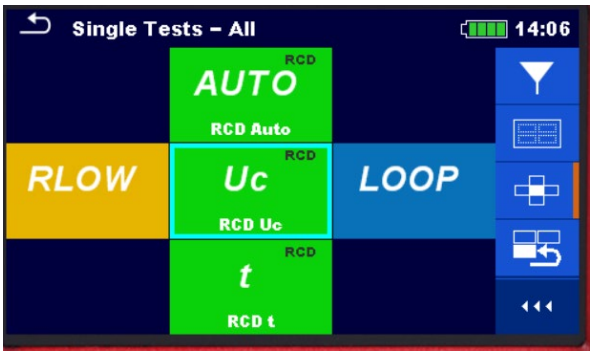
Gruppen

Die Einzelprüfungen sind in Gruppen gleichartiger Prüfungen eingeteilt.



Für die ausgewählte Gruppe wird ein Untermenü mit allen Einzelprüfungen, die zur Gruppe gehören, angezeigt.

Selektor

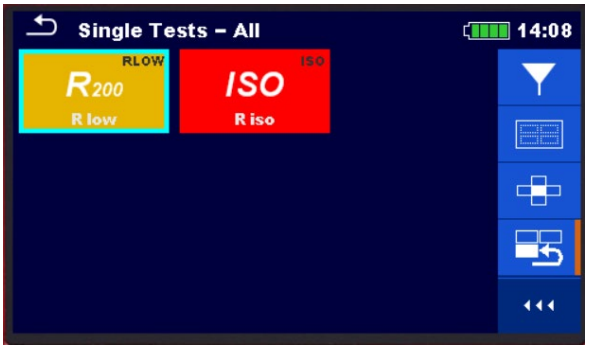


Dieser Auswahlmodus ist der schnellste Weg, um mit den Touchscreen zu arbeiten.

Die Gruppen der Einzelprüfungen sind in einer Reihe angeordnet.

Nach der Auswahl einer Gruppe werden alle verfügbaren Einzelprüfungen angezeigt. Die Auswahl erfolgt über die Cursortasten hoch / runter oder durch Wischen über den Touch-screen.

Zuletzt verwendet

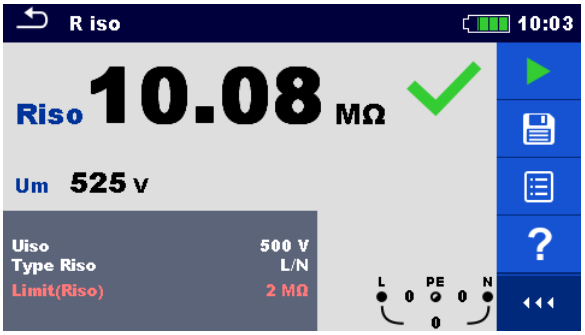


Die letzten 9 durchgeführten, unter-schiedlichen Einzelprüfungen werden angezeigt.

Erweitert die Menüsteuerung / öffnet weitere Optionen.

6.1.1 Bildschirmanzeigen

In den Bildschirmanzeigen der Einzelprüfungen (Messungen) werden Messergebnisse, Teilergebnisse, Grenzwerte und Parameter der Messungen angezeigt. Neben der Online-Bewertung werden auch Warnungen und andere Informationen angezeigt.



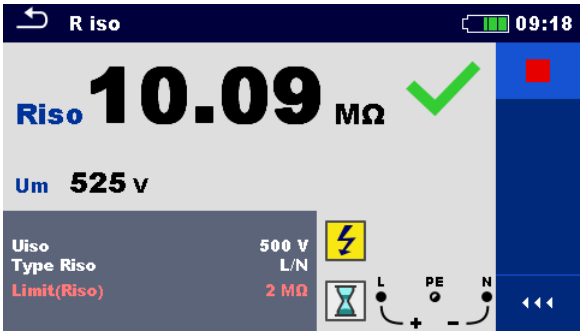
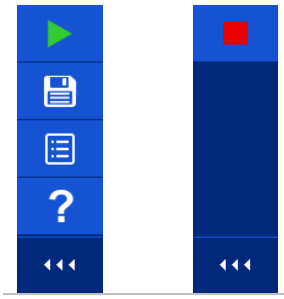
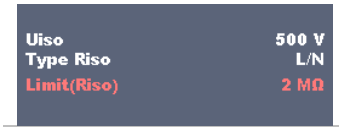


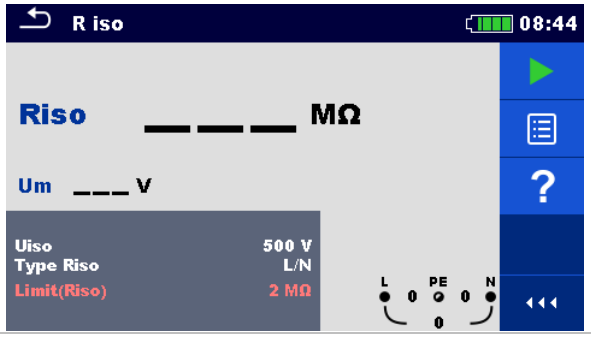
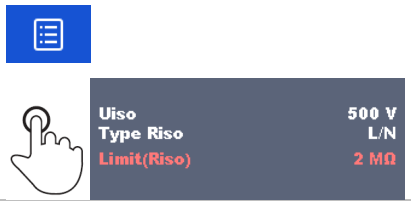
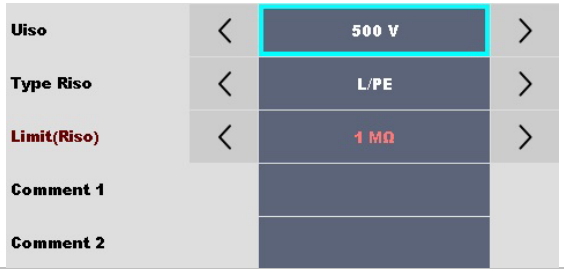
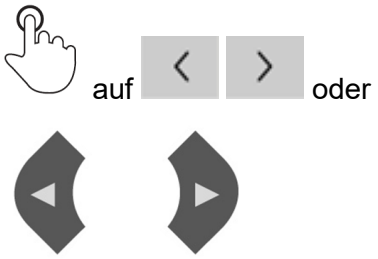
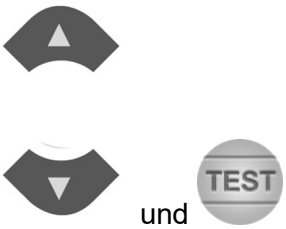
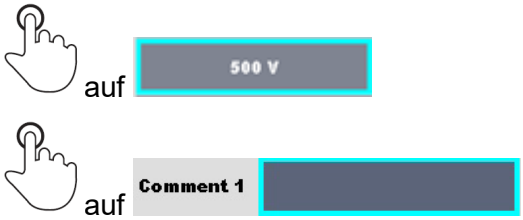
Abbildung 6.1: Bildschirmansicht einer Einzelprüfung, Beispiel für Isolationswiderstandsmessung

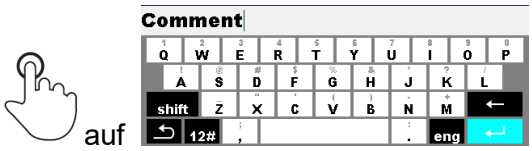
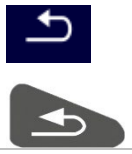
Bildschirmaufbau einer Einzelprüfung

	Kopfzeile: ‣ ESC (Zurück)-Touch Taste ‣ Funktionsname ‣ Batteriestatus ‣ Echtzeituhr
	Menüsteuerung (verfügbare Optionen)
	Parameter (weiß) oder Grenzwert (rot).
	Ergebnisfeld: ‣ Haupt Ergebnis(se) ‣ Unter-Ergebnis(se) ‣ PASS (bestanden) / FAIL (nicht bestanden) Anzeige
	Spannungsmonitor mit Informations- und Warnungssymbolen.

6.1.2 Einstellung der Parameter, Grenzwerte und Kommentare

Verfahren

①		Auswahl der Prüfung oder Messung. Die Prüfung kann ausgewählt werden im: ‣ Menü Einzelprüfungen oder ‣ im Speicher Menü, wenn vorher eine leere Messung in der Objektstruktur erstellt wurde.
②		Wählen Sie die Parameter in der Menüsteuerung aus. Öffnet das Menü für Parameter und Grenzwerte.
③		Menü Parameter und Grenzwerte. Einige Einzelprüfungen unterstützen die Eingabe von Kommentaren.
③a		Ändern Sie die Parameter oder Grenzwerte mittels Touchscreen oder Cursor-Tasten.
③b		Auswahl des Parameters, Grenzwertes oder Kommentars.
③c		Öffnet die Parameter- oder Grenzwertauswahlliste bzw. die Bildschirmtastatur zur Eingabe von Kommentaren.

④a		Wählen Sie einen Parameter oder Grenzwert aus der Liste aus. **Hinweis:** Zur Auswahl kann der Touchscreen oder die Cursor-Tasten verwendet werden; für eine Tastatureingabe bestätigen Sie die TEST-Taste.
④b		Kommentar eingeben und bestätigen mit ↵.
⑤		Bestätigt die ausgewählten Parameter, Grenzwerte und Kommentare und beendet die Einstellung der Einzelprüfung.

Hinweis:

- Die eingestellten Parameter und Grenzwerte sowie die eingegebenen Kommentare, werden im Speicher für die Einzelprüfung abgelegt. Wenn die Einzelprüfung erneut verwendet wird, werden die gespeicherten Einstellungen und Kommentare erneut verwendet.

6.1.3 Startbildschirm

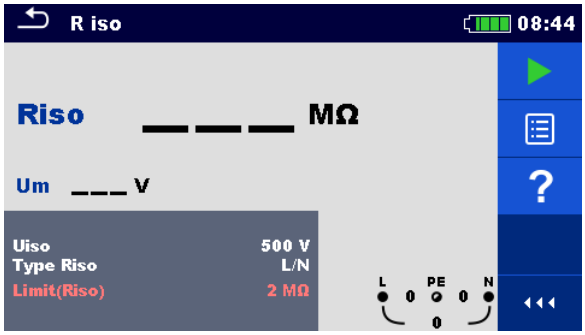
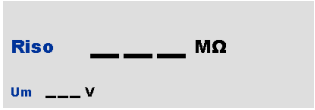


Abbildung 6.2: Startbildschirm einer Einzelprüfung, Beispiel für Isolationswiderstandsmessung

Auswahl (vor der Prüfung: Bildschirm wurde im Speicher-Menü oder im Hauptmenü Einzelprüfungen geöffnet)

▶ TEST	Startet die Messung.
▶ **lang** gedrückt halten TEST **lang** gedrückt halten	Startet die kontinuierliche Messung (Dauermessung), falls es für die ausgewählte Einzelprüfung möglich ist.

?	Öffnet die Hilfe-Funktion.
auf	Öffnet das Menü zum Ändern der Parameter und Grenzwerte. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***6.1.2 Einstellung der Parameter, Grenzwerte und Kommentare***.
lang auf 	Öffnet den Selektor, um eine Prüfung oder Messung auszuwählen.
	Erweitert die Spalten in der Menüsteuerung.

6.1.4 Bildschirm während der Prüfung

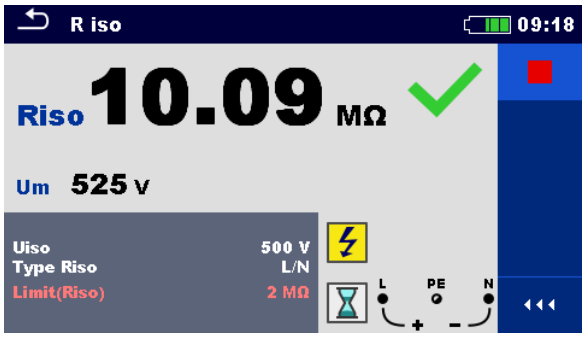


Abbildung 6.3: Einzelprüfung wird ausgeführt, Beispiel für Isolationswiderstandsmessung

Bedienung während der Prüfung

	Stoppt die Einzelprüfung.
	Weiter zu dem nächsten Schritt der Messung (falls die Messung aus mehreren Schritten besteht).
	Vorheriger Wert
	Nächster Wert
	Stoppt oder bricht die Messung ab und kehrt zum vorherigen Menü zurück.

6.1.5 Ergebnisbildschirm

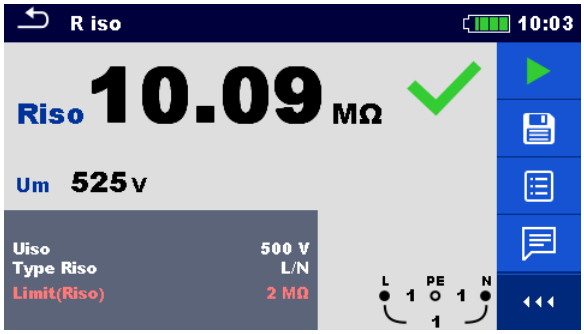


Abbildung 6.4:Ergebnisbildschirm einer Einzelmessung, Beispiel für Isolationswiderstandsmessung

Auswahl (nachdem die Messung beendet ist)

	Startet eine neue Messung.
lang gedrückt halten **lang** gedrückt halten	Startet die kontinuierliche Messung (Dauermessung), falls für die ausgewählte Einzelprüfung möglich.
	Speichert die Ergebnisse. Eine neue Messung wurde unter einem Strukturelement, im Strukturbaum des Speicher-Menüs, angelegt und gestartet: ‣ Die Messung wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert. Eine neue Messung wurde im Hauptmenü Einzelprüfung gestartet: ‣ Das Speichern unter dem zuletzt gewählten Strukturelement wird standardmäßig angeboten. Der Prüfer kann ein anderes Strukturelement auswählen oder ein neues Strukturelement anlegen. ‣ Durch Drücken von im Speicher-Menü wird die Messung unter dem ausgewählten Speicherort gespeichert. Eine leere Messung wurde im Strukturbaum ausgewählt und gestartet: ‣ Das Ergebnis wird der Messung hinzugefügt. Der Status der Messung wird von “Leer” in “Durchgeführt” geändert.

	Eine bereits durchgeführte Messung wurde im Strukturbaum ausgewählt, angezeigt und neu gestartet: ‣ Die neue Messung wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert.
  auf	Öffnet den Bildschirm zum Ändern der Parameter und Grenzwerte. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***6.1.2 Einstellung der Parameter, Grenzwerte und Kommentare***.
	Fügt der Messung einen Kommentar hinzu. Das Prüfgerät öffnet die Tastatur für die Eingabe eines Kommentars.
	Öffnet die Hilfe-Funktion.
lang auf	Öffnet den Selektor, um eine Prüfung oder Messung auszuwählen.
 	Erweitert die Spalten in der Menüsteuerung.

6.1.6 Bearbeiten von Diagrammen (Oberwellen)

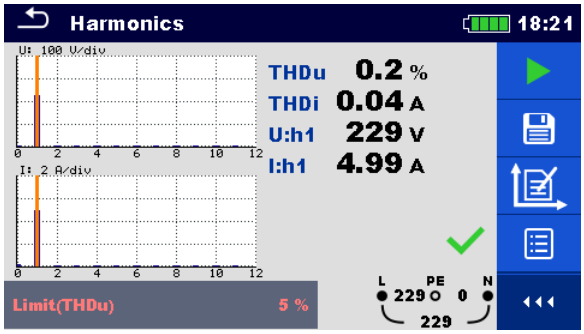


Abbildung 6.5: Beispiel für ein Ergebnis der Oberwellenmessung

Auswahl für die Bearbeitung von Diagrammen (Startbildschirm oder nachdem die Messung beendet ist)

	Grafik editieren Öffnet die Menüsteuerung zum Bearbeiten der Diagramme.
	Vergrößern des Skalierungsfaktors für die y-Achse.
	Verkleinern des Skalierungsfaktors für die y-Achse.
	Umschalten zwischen den Diagrammen U (Spannung) und I (Strom), um den Skalierungsfaktor einzustellen.
	Beendet die Bearbeitung des Diagramms.

6.1.7 Bildschirmanzeigen der Funktionsprüfung

Funktionsprüfungen können als eine spezielle Kategorie von Prüfungen behandelt werden. Die zu prüfenden Punkte (Elemente) der Funktionsprüfung werden angezeigt und können vom Prüfer einzeln bewertet werden.

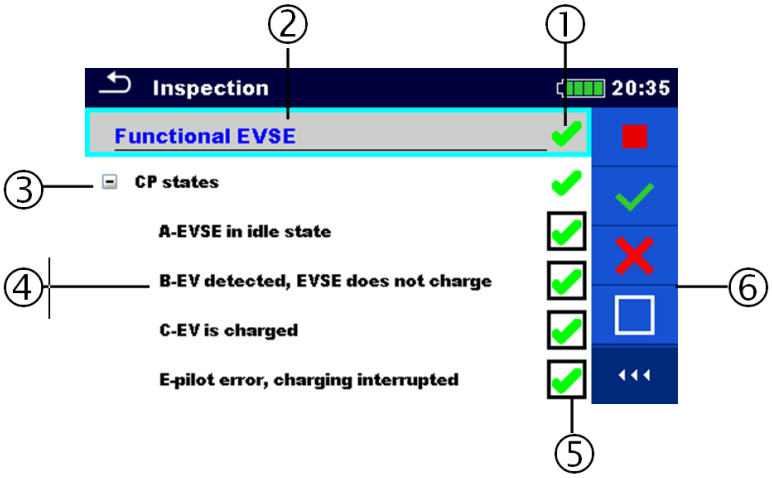


Abbildung 6.6: Bildschirm der Funktionsprüfung

1 Gesamtstatus der Funktionsprüfung

2 Ausgewählte Funktionsprüfung

3 Element

4 Unterelement

5 Statusfeld (für Elemente und Unterelemente)

6 Menüsteuerung (verfügbare Optionen)

6.1.7.1 Startbildschirm der Funktionsprüfung

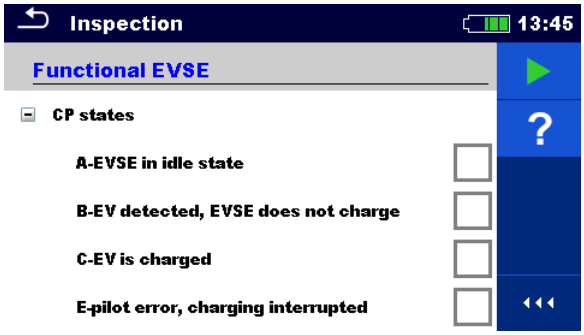


Abbildung 6.7: Startbildschirm der Funktionsprüfung

Auswahl (die Funktionsprüfung wurde im Speicher-Menü oder im Hauptmenü Einzelprüfungen geöffnet)

▶	Startet die Funktionsprüfung.
?	Öffnet die Hilfe-Funktion. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***6.1.8 Hilfe-Funktion***.

6.1.7.2 Bildschirmanzeige während der Funktionsprüfung

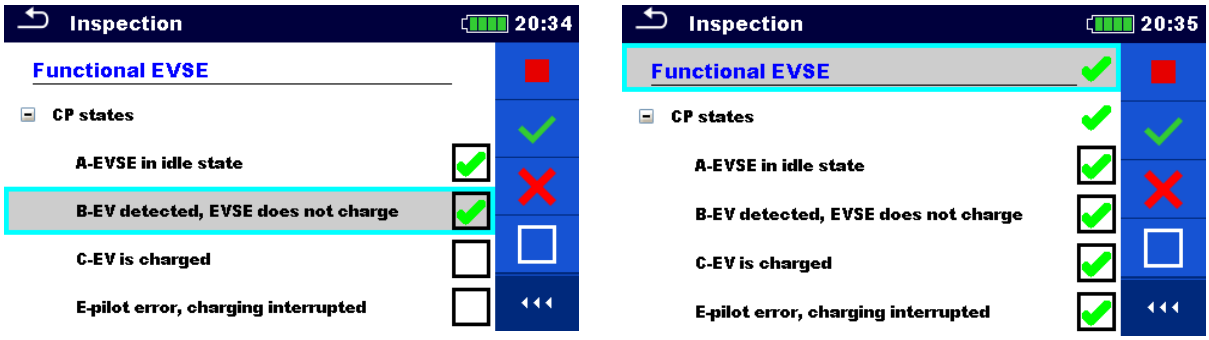


Abbildung 6.8: Bildschirm während der Funktionsprüfung

Auswahl (während der Prüfung)

	Wählt das Element aus.
	Stoppt die Funktionsprüfung
	Setzt den Status „PASS“ (bestanden) für das ausgewählte Element oder eine Gruppe von Elementen ein.
	Setzt den Status „FAIL“ (nicht bestanden) für das ausgewählte Element oder eine Gruppe von Elementen ein.
	Löscht den Status im ausgewähltem Element oder in der Elementgruppe.
	Setzt den Status „nicht vorhanden“ für das ausgewählte Element oder eine Gruppe von Elementen ein.
auf	Ein Status kann gesetzt werden. Mehrfaches antippen wechselt zwischen den Status.
TEST	Umschalten zwischen den Bewertungen.
	Wechselt zum Ergebnisbildschirm.

Regeln für automatisches Eintragen der Status:

- Das übergeordnete Gruppenelement erhält seinen Status automatisch anhand der Bewertungen, der untergeordneten Elemente.
  - Der Status „FAIL“ hat die höchste Priorität. Der Status „FAIL“ für ein beliebiges Unterelement führt automatisch zu einem Status „FAIL“ des übergeordneten Gruppenelements und somit zu einem durchgefallenen Gesamtergebnis.
  - Wenn in untergeordneten Elementen kein „FAIL“ Status vorhanden ist, erhält das übergeordnete Gruppenelement nur dann einen Status, wenn alle untergeordneten Elemente einen Status haben.
  - Der Status „PASS“ hat Vorrang vor dem Status „nicht vorhanden“.

- Die untergeordneten Elemente erhalten automatisch einen Status auf Basis des Status im übergeordneten Gruppenelement.
  - Alle untergeordneten Elemente erhalten denselben Status, wie das übergeordnete Gruppenelement.

Hinweis:

- Nur Funktionsprüfungen mit einem Gesamtstatus können gespeichert werden.

6.1.7.3 Ergebnisbildschirm der Funktionsprüfung

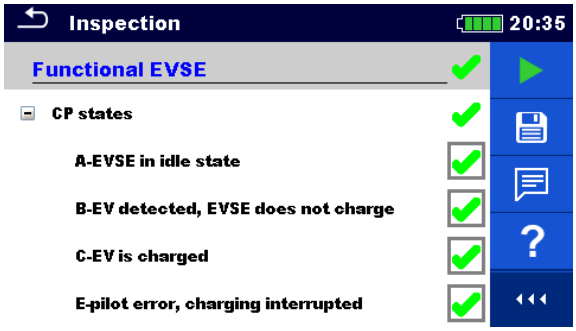


Abbildung 6.9: Ergebnisbildschirm der Funktionsprüfung

Auswahl (nachdem die Funktionsprüfung abgeschlossen ist)

▶	Startet eine neue Funktionsprüfung.
💾	Speichert die Ergebnisse. Eine neue Funktionsprüfung wurde ausgewählt und im Speicher-Menü, von einem Strukturelement im Strukturbaum, gestartet: › Die Funktionsprüfung wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert. Eine neue Funktionsprüfung wurde im Hauptmenü Einzelprüfungen gestartet: › Das Speichern unter dem zuletzt gewählten Strukturelement wird standardmäßig angeboten. Der Prüfer kann ein anderes Strukturelement auswählen oder ein neues Strukturelement anlegen. Durch Drücken der Taste 💾 im Speicher-Menü wird die Funktionsprüfung unter dem ausgewählten Speicherort gespeichert.

Eine leere Funktionsprüfung wurde im Strukturbaum ausgewählt und gestartet:

- Das Ergebnis wird der Funktionsprüfung hinzugefügt. Der Status der Funktionsprüfung wird von “leer” in “durchgeführt” geändert.

Eine bereits durchgeführte Funktionsprüfung wurde im Strukturbaum ausgewählt, angezeigt und neu gestartet:

- Die Messung wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert.

Fügt der Messung einen Kommentar hinzu. Das Prüfgerät öffnet die Tastatur für die Eingabe eines Kommentars.

Öffnet die Hilfe-Funktion. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***6.1.8 Hilfe-Funktion***.

6.1.7.4 Speicherbildschirm der Funktionsprüfung

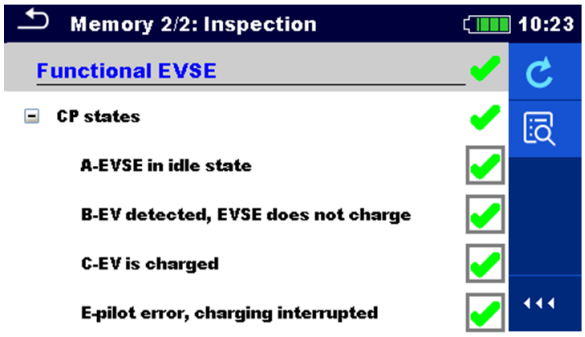


Abbildung 6.10: Speicherbildschirm der Funktionsprüfung

Auswahl

Wiederholung der Prüfung

Öffnet den Bildschirm mit "leeren" Elementen.

Öffnet den Anzeigemodus.

6.1.8 Hilfe-Funktion

Die Hilfe-Funktion enthält grafische Anschlussbilder, wie das Prüfgerät an die elektrische Anlage anzuschließen ist.

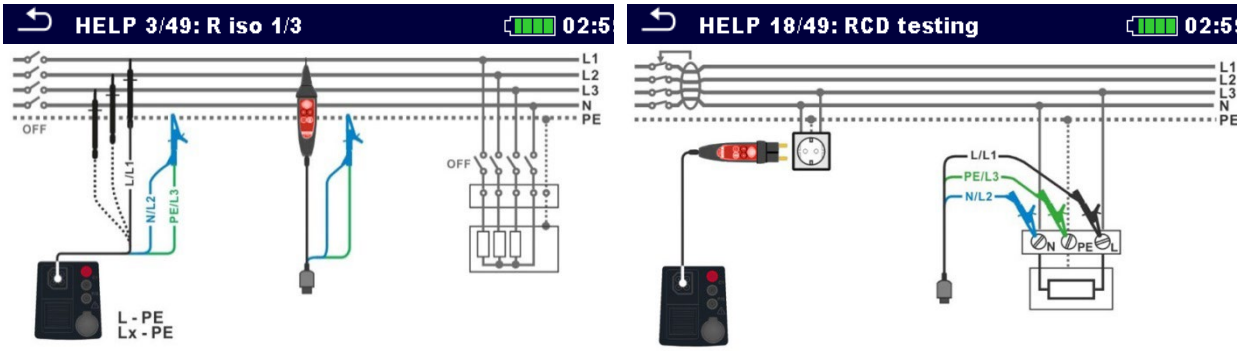


Abbildung 6.11: Beispiele für die Hilfe-Funktion

Auswahl

?	Öffnet die Hilfe-Funktion.
auf	Wechsel zum vorherigen / nächsten Bild.
	Zurück zum Prüfmenü

6.1.9 Speicherbildschirm

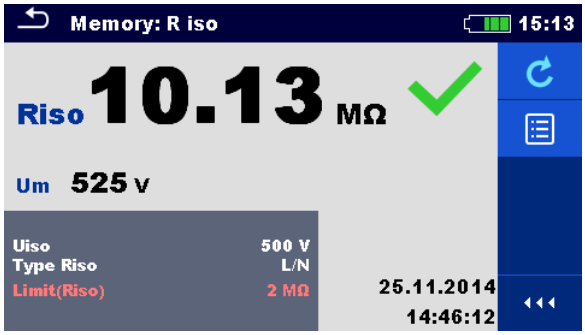


Abbildung 6.12: Speicherbildschirm einer Messung, Beispiel für Isolationswiderstandsmessung

Auswahl

	Wiederholung der Prüfung Öffnet den Startbildschirm für eine neue Messung. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***6.1.3 Startbildschirm***.
auf Uiso 500 V Type Riso L/N Limit(Riso) 2 MΩ	Öffnet das Menü für die Anzeige der Parameter und Grenzwerte. Für weitere Informationen siehe Kapitel **6.1.2 Einstellung der Parameter, Grenzwerte und Kommentare**.
	Erweitert die Spalten in der Menüsteuerung.

7 Prüfungen und Messungen

Siehe Kapitel ***6.1 Auswahlmodus*** für die Verwendung der Bedientasten und der Touchscreen-Funktionen.

7.1 Spannung, Frequenz und Drehfeld

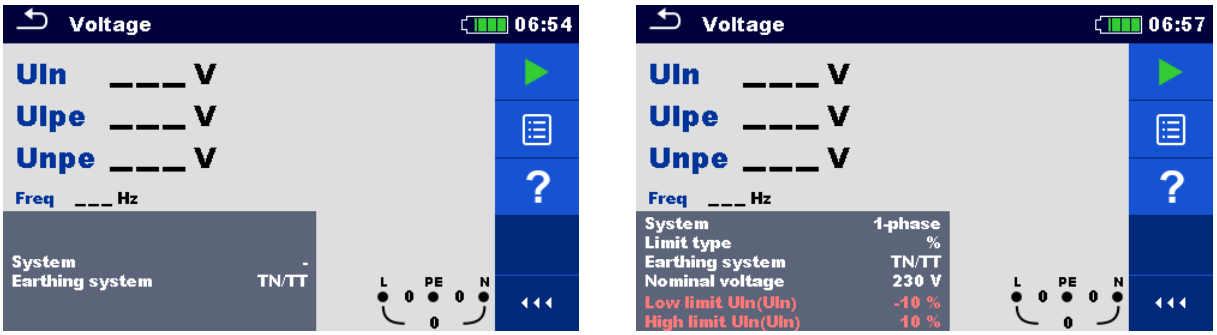


Abbildung 7.1: Menü Spannungsmessung

Prüfparameter:

System[1)]	**Spannungssystem** [-, 1-phasig,3-phasig]
Prüfung von[3)]	**Zu prüfende Phase** [-, L1, L2. L3]
Limit Typ	**Limit (Grenzwert) Typ** [Spannung, %]
Erdungssystem	**System** [TN/TT, IT]
Nennspannung[2)]	**Nennspannung** [110 V, 115 V, 190 V, 200 V, 220 V, 230 V, 240 V, 380 V, 400 V, 415 V]
Referenzphasenfolge[4)]	**Korrektes Drehfeld [Phasenfolge]** [-, 1.2.3, 3.2.1]
Prüfdauer	**Prüfdauer** [Aus, Eigener, 1 s, 3 s, 5 s]

1) Es sind keine Grenzwerte einstellbar, wenn der Parameter „System“ auf ‘-‘ gesetzt ist.
2) Nur aktiv, wenn der Parameter „Limit Typ“ auf % eingestellt ist.
3) Nur aktiv, wenn der Parameter „System“ auf 1-phasig eingestellt ist.
4) Nur aktiv, wenn der Parameter „System“ auf 3-phasig eingestellt ist. Stellen Sie den Parameter auf 1.2.3 oder 3.2.1, um das korrekte Drehfeld (Phasenfolge) während der Spannungsmessung zu prüfen.

Einstellbare Limits (Grenzwerte) für TN/TT Erdungssysteme:

unteres Limit U L-N[5)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U L-N[5)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit U L-N[6)]	**Min. Spannung** [- 20 % … 20 %]
oberes Limit U L-N[6)]	**Max. Spannung** [- 20 % … 20 %]
unteres Limit U L-PE[5,6)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U L-PE[5,6)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit U N-PE[5,6)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U N-PE[5,6)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit U12[7)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U12[7)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit U13[7)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U13[7)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit U23[7)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U23[7)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit Ull[8)]	**Min. Spannung** [- 20 % … 20 %]

oberes Limit Ull[8)]	**Max. Spannung** [- 20 % … 20 %]

5) Bei 1-phasigem Spannungssystem und Grenzwert Typ auf „Spannung“ eingestellt.
6) Bei 1-phasigem Spannungssystem und Grenzwert Typ auf „%“ eingestellt.
7) Bei 3-phasigem Spannungssystem und Grenzwert Typ auf „Spannung“ eingestellt.
8) Bei 3-phasigem Spannungssystem und Grenzwert Typ auf „%“ eingestellt.

Einstellbare Limits (Grenzwerte) für IT Erdungssystem:

unteres Limit U12[9,11)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U12[9,11)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit U12[10)]	**Min. Spannung** [- 20 % … 20 %]
oberes Limit U12[10)]	**Max. Spannung** [- 20 % … 20 %]
unteres Limit U1pe[9,10)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U1pe[9,10)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit U2pe[9,10)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U2pe[9,10)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit U13[11)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U13[11)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit U23[11)]	**Min. Spannung** [0 V … 499 V]
oberes Limit U23[11)]	**Max. Spannung** [0 V … 499 V]
unteres Limit Ull[12)]	**Min. Spannung** [- 20 % … 20 %]
oberes Limit Ull[12)]	**Max. Spannung** [- 20 % … 20 %]

9) Bei 1-phasiger Spannungsversorgung und Grenzwert Typ auf „Spannung“ eingestellt.
10) Bei 1-phasiger Spannungsversorgung und Grenzwert Typ auf „%“ eingestellt.
11) Bei 3-phasiger Spannungsversorgung und Grenzwert Typ auf „Spannung“ eingestellt.
12) Bei 3-phasiger Spannungsversorgung und Grenzwert Typ auf „%“ eingestellt.

Anschlussplan

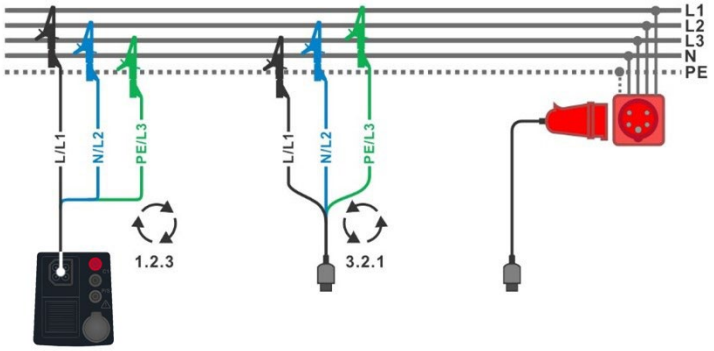


Abbildung 7.2: Anschluss der 3-Leiter Prüfleitung und des optionalen 16 A CEE-Messadapters (044148) im Dreiphasensystem

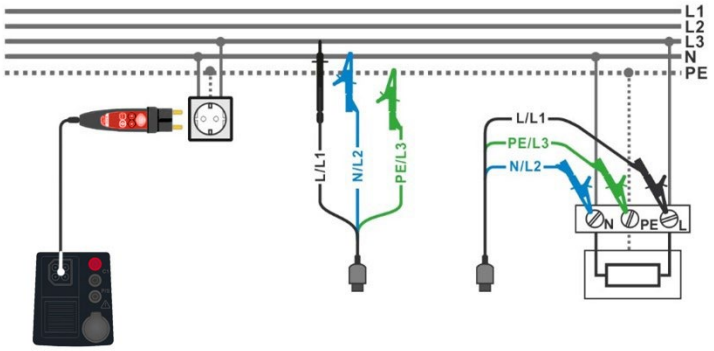


Abbildung 7.3: Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der 3-Leiter Prüfleitung im Einphasensystem

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Spannung** im Menü **U**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfobjekt an (siehe ***Abbildung 7.2*** und A***bbildung 7.3***.
- Starten Sie die Messung.
- Stoppen Sie die Messung, falls der Parameter Prüfdauer auf „Aus“ gestellt ist.
- Ergebnis speichern (optional).

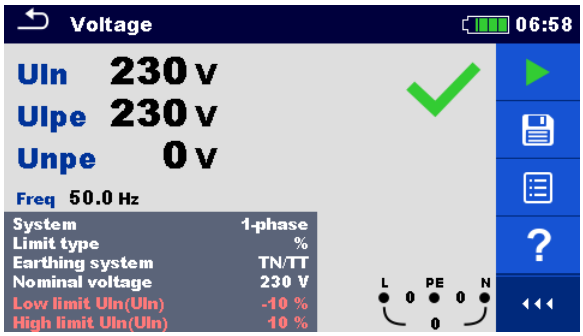


Abbildung 7.4: Beispiel für die Spannungsmessung in einem Einphasensystem

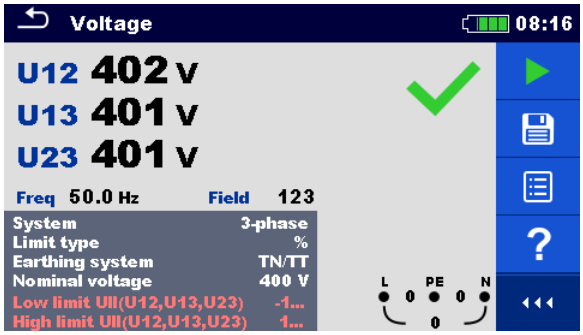


Abbildung 7.5: Beispiel für die Spannungsmessung im Dreiphasensystem

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

TN/TT System (1-phasig):

U L-N	Spannung zwischen Phase und Neutralleiter
U L-PE	Spannung zwischen Phase und Schutzleiter
U N-PE	Spannung zwischen Neutralleiter und Schutzleiter
Freq	Frequenz

IT System (1-phasig):

U 12	Spannung zwischen den Phasen L1 und L2
U 1pe	Spannung zwischen der Phase L1 und PE
U 2pe	Spannung zwischen der Phase L2 und PE
Freq	Frequenz

TN/TT und IT System (3-phasig):

U 12	Spannung zwischen den Phasen L1 und L2
U 13	Spannung zwischen den Phasen L1 und L3
U 23	Spannung zwischen den Phasen L2 und L3
Freq	Frequenz
Feld[1)]	Drehfeld (Phasenfolge) eines 3-phasigen Systems

[1)] Die Drehfeldprüfung gilt als bestanden (Pass), wenn das Messergebnis identisch der Einstellung des Referenzfeldes (1.2.3 oder 3.2.1) ist.

7.2 R iso – Isolationswiderstand

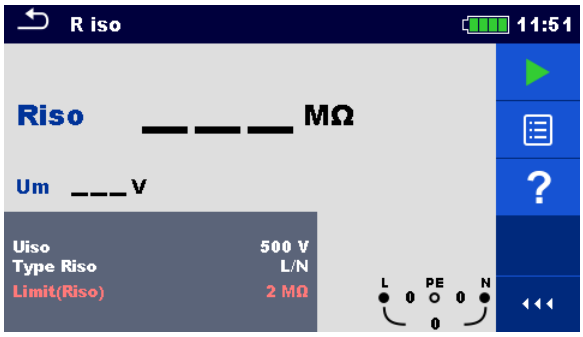


Abbildung 7.6: Menü Isolationswiderstandsmessung

Prüfparameter / Grenzwerte

Uiso	**Nennprüfspannung** [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V]
Typ Riso[1)]	**Prüfart** [-, L/PE, L/N, N/PE, L/L, L1/L2, L1/L3, L2/L3, L1/N, L2/N, L3/N, L1/PE, L2/PE, L3/PE]
Limit (Riso)	**Minimaler Isolationswiderstand** [AUS, Eigener, 0,01 MΩ ... 100 MΩ]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

1) Die Isolationswiderstandsmessung ist abhängig von der Einstellung des Parameters „Typ Riso“, siehe Tabelle unten.

Typ Riso Parameter	Prüfanschlüsse der 3-Leiter Prüfleitung und der optionalen Commander-Prüfspitze (044155)
- L-N Lx-N L/L Lx-Ly	L und N
L-PE Lx-PE	L und PE
N-PE	N und PE

Tabelle 7.1: Prüfanschlüsse der Isolationswiderstandsmessung in Abhängigkeit des Parameters „Typ Riso“

Anschlussplan

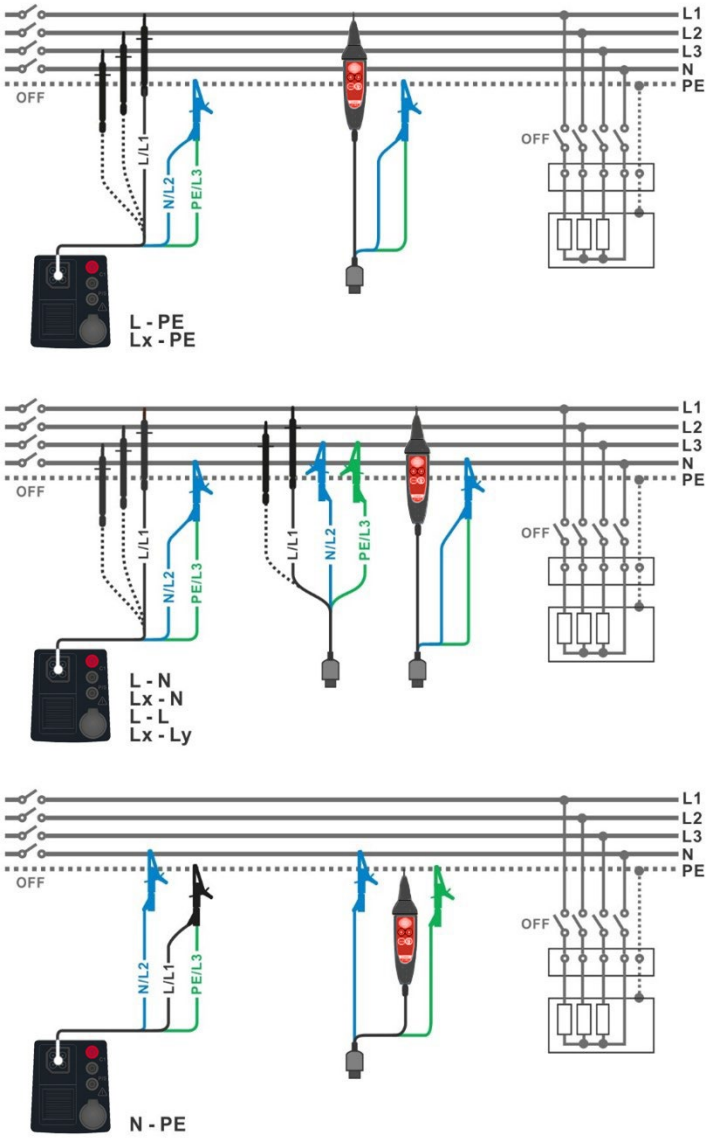
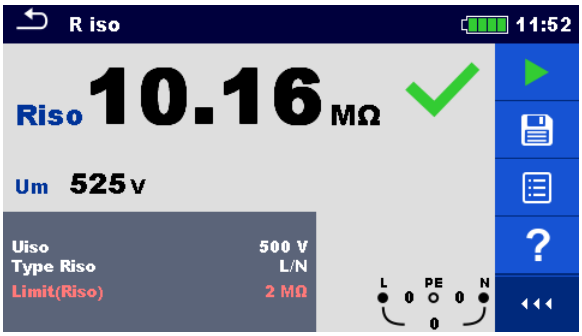


Abbildung 7.7: Anschluss der 3-Leiter-Prüfleitung und der optionalen Commander-Prüfspitze (044155)

Prüfablauf

‣	Wählen Sie die Funktion **R iso (ISO)** im Menü **ISO**.
‣	Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
‣	Schalten Sie das Prüfobjekt spannungsfrei und entladen Sie vorhandene Kapazitäten.
‣	Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
‣	Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfobjekt an (siehe ***Abbildung 7.7***).
‣	Starten Sie die Messung über die TEST-Taste oder das Start-Symbol auf dem Touch-Screen. Gedrückt halten bewirkt eine kontinuierliche Messung (MΩ Symbol blinkt).
‣	Stoppen Sie die Messung. Warten Sie, bis das Prüfobjekt vollständig entladen ist.
‣	Ergebnis speichern (optional)



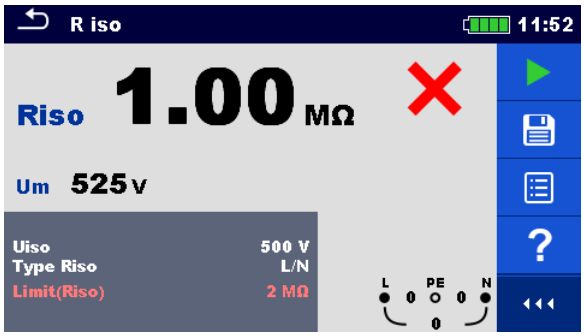


Abbildung 7.8: Beispiele für Ergebnisse der Isolationswiderstandsmessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

R iso	Isolationswiderstand
U m	Aktuelle Prüfspannung

7.2.1 Riso-Vorprüfung

Die hohe Prüfspannung der Isolationswiderstandsmessung kann die, mit der Anlage verbundenen elektrischen Geräte möglicherweise beschädigen. Um dies zu verhindern, kann in dem Menü „Einstellungen“ die Funktion „Riso-Vorprüfung“ aktiviert werden. Die Riso-Vorprüfung misst die an den Prüfanschlüssen anliegende Impedanz (Last) mit einer niedrigen und sicheren Wechselspannung. Wenn eine Impedanz von weniger als 50 kΩ erkannt wird, wird ein Warnhinweis angezeigt, damit die angeschlossenen Geräte noch vor dem Anlegen der Prüfspannung getrennt werden können (siehe **Abbildung 7.9**). Die Prüfspannung der Isolationswiderstandsmessung wird erst nach Auswahl von „JA“ an den Prüfklemmen angelegt. „NEIN“ bricht die Messung ab.
Wenn während der Riso-Vorprüfung eine Impedanz von mehr als 50 kΩ gemessen wird, erfolgt die Isolationswiderstandsmessung automatisch.

Mess-funktion	Type Riso Parameter	Prüfanschlüsse der 3-Leiter Prüfleitung und der optionalen Commander-Prüfspitze (044155)
Riso	- L/N Lx/N L/L Lx/Ly	L-N
	L/PE Lx/PE	L-PE
	N/PE	N-PE
Riso - all		L-N, L-PE, N-PE

Tabelle 7.2: **Prüfanschlüsse der Riso-Vorprüfung in Abhängigkeit des Parameters „Typ Riso“**

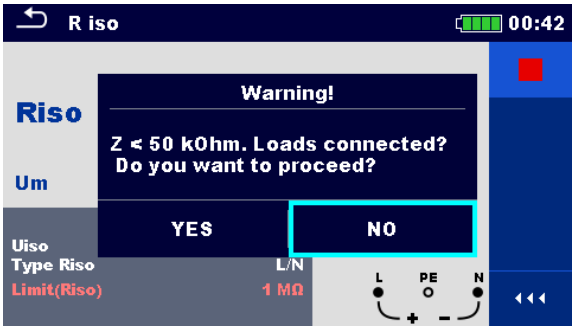


Abbildung 7.9: Warnhinweis der Riso-Vorprüfung

7.3 R iso all – Isolationswiderstand

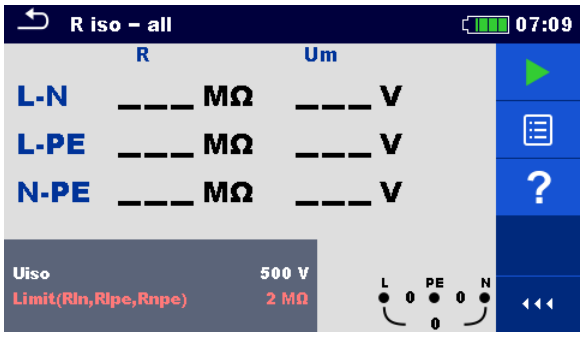


Abbildung 7.10: Menü R iso all - Messung

Prüfparameter / Grenzwerte

U iso	**Nennprüfspannung** [50 V, 100 V, 250 V, 500 V, 1000 V]
Limit	**Minimaler Isolationswiderstand** [AUS, 0,01 MΩ ... 100 MΩ]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

Die Isolation wird immer zwischen allen drei Prüfleitungen gemessen.

Anschlussplan

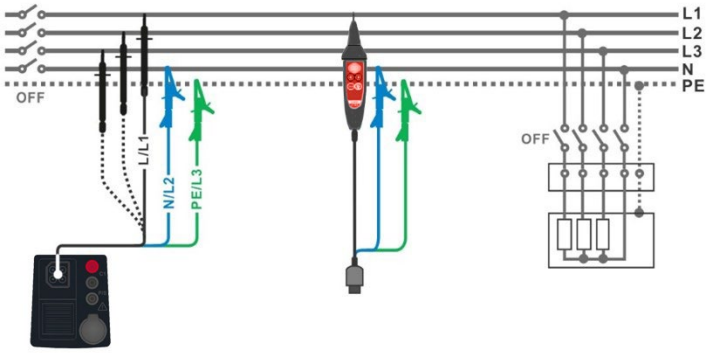


Abbildung 7.11: Anschluss der 3-Leiter-Prüfleitung und der optionalen Commander-Prüfspitze (044155)

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **R iso all (ISO ALL)** im Menü **ISO**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schalten Sie das Prüfobjekt spannungsfrei und entladen Sie vorhandene Kapazitäten.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfobjekt an (siehe ***Abbildung 7.11***).
  Die 3-Leiter-Prüfleitung, der Commander-Prüfstecker und die optionale Commander-Prüfspitze (044155) können verwendet werden.
- Starten Sie die Messung.
- Warten Sie, bis das Prüfobjekt vollständig entladen ist.
- Ergebnis speichern (optional).

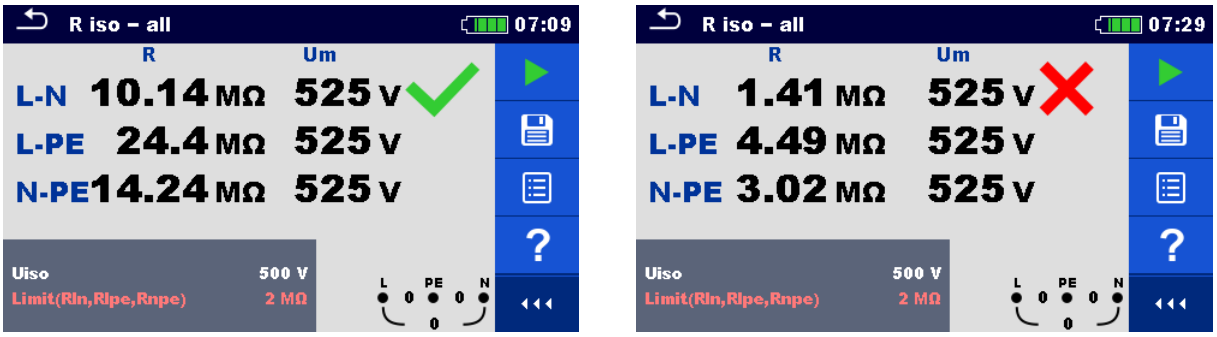


Abbildung 7.12: Beispiele für Ergebnisse der R iso - all Messung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

R iso	**L-N**	Isolationswiderstand zwischen Anschlüssen L und N
	L-PE	Isolationswiderstand zwischen Anschlüssen L und PE
	N-PE	Isolationswiderstand zwischen Anschlüssen N und PE
U m	**L-N**	Tatsächliche Prüfspannung zwischen den Anschlüssen L und N
	L-PE	Tatsächliche Prüfspannung zwischen den Anschlüssen L und PE
	N-PE	Tatsächliche Prüfspannung zwischen den Anschlüssen N und PE

7.4 Varistorprüfung

Messprinzip

Die Varistorprüfung startet mit einer Spannungsrampe ab 50 V und steigt mit einer Steilheit von 100 V/s. Die Messung wird beendet, wenn die definierte Endspannung erreicht ist oder der Prüfstrom den Wert von 1 mA überschreitet.

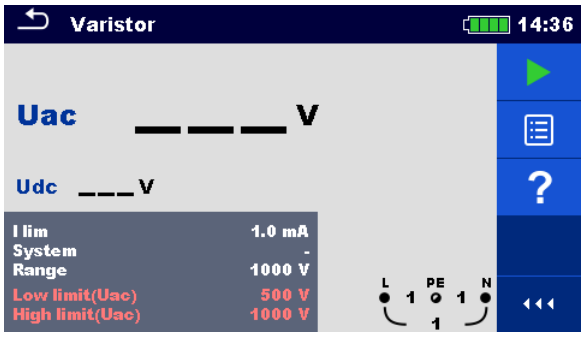


Abbildung 7.13: Hauptmenü Varistorprüfung

Prüfparameter / Grenzwerte

I Limit	**Strom Grenzwert** [1,0 mA]
Erdungssystem	**System** [-, TT, TN, TN-C, TN-S]
Bereich	**Prüfspannungsbereich** [1000 V]
Unteres Limit (Uac)	**Unterer Grenzwert der Durchbruchspannung** [Aus, 50 V … 620 V]
Oberes Limit (Uac)	**Oberer Grenzwert der Durchbruchspannung** [Aus, 50 V … 620 V]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

Anschlussplan

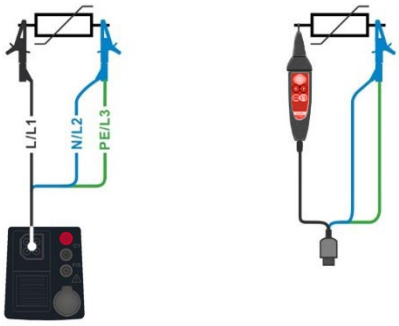
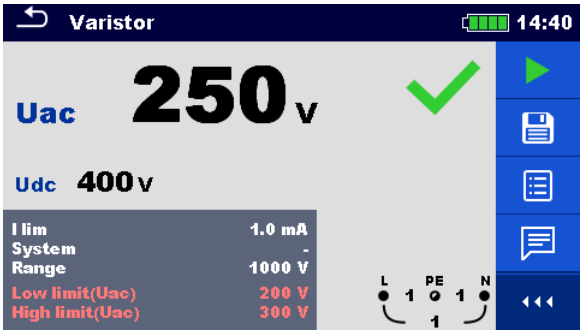


Abbildung 7.14: Anschluss der 3-Leiter-Prüfleitung und der optionalen Commander-Prüfspitze (044155)

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Varistor (VAR)** im Menü **ISO**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfobjekt an (siehe ***Abbildung 7.14***.)
- Starten Sie die Messung.
  Die Messung wird beendet, wenn die definierte Endspannung erreicht ist oder der Prüfstrom den Wert von 1 mA überschreitet.
- Warten Sie nach der Messung bis die zu prüfende Anlage vollständig entladen ist.
- Ergebnis speichern (optional).



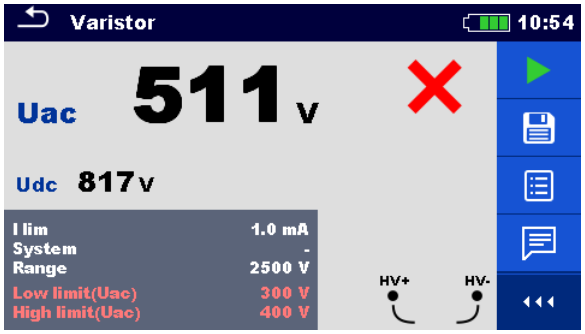


Abbildung 7.15: Beispiele für Ergebnisse der Varistorprüfung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

Uac	Berechnete Durchbruchspannung AC
Udc	Durchbruchspannung DC

Berechnung der Durchbruchspannung AC
Schutzvorrichtungen für Wechselspannungssysteme (AC) sind in der Regel ca. 15 % über dem Spitzenwert der nominellen Netzspannung ausgelegt. Die Beziehung zwischen Udc und Uac ist folgende:

$$Uac \approx \frac{Udc}{1.15 \times \sqrt{2}}$$

Die berechnete Durchbruchspannung Uac kann direkt mit der angegebenen Spannung des geprüften Varistors verglichen werden.

7.5 R low (R200mA) Niederohmwiderstand - Widerstand von Schutz- und Potentialausgleichsleiterverbindungen

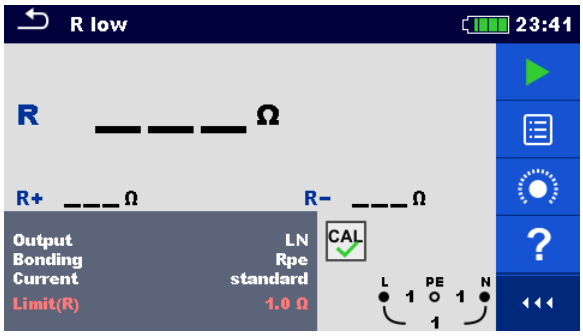


Abbildung 7.16: Menü R low Messung

Prüfparameter / Grenzwerte

Anschluss[1)]	[LPE, LN]
Erdverbindung[2)]	[Rpe, örtlich]
Prüfstrom[3)]	[Standard, Rampe]
Limit (R)	**Max. Widerstand** [AUS, 0,1 Ω ... 20,0 Ω]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

1) Die Rlow Messung ist abhängig von der Einstellung der Anschlussparameter (siehe Tabelle unten).
2) Messung zum Hauptpotential- (Rpe) oder örtlichen Potentialausgleich. Der Parameter ist für die Dokumentation gedacht.
3) Der Prüfstrom „Rampe“ verhindert das Auslösen einiger PRCD Typen (PRCD 3-polig und PRCD-S+).

Anschluss	Prüfanschlüsse
LN	L und N
LPE	L und PE

Anschlussplan

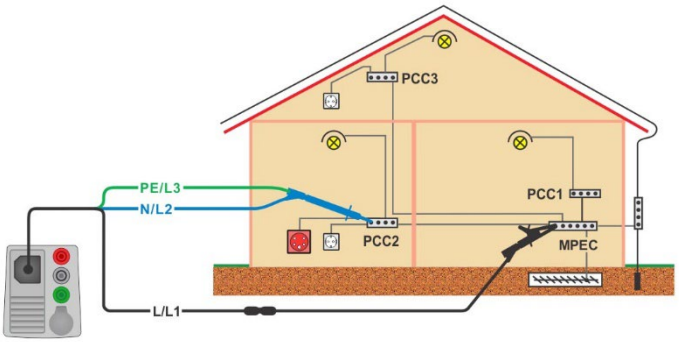


Abbildung 7.17 Anschluss der 3-Leiter-Prüleitung und der optionalen 40 m Messleitung BENNING TA 5 (044039)

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **R low (R200mA)** im Menü **RLOW**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Kompensieren Sie optional den Widerstand der Prüfleitungen, siehe Kapitel ***7.6.1 Kompensation (Nullabgleich) des Prüfleitungswiderstandes***
- Schalten Sie das Prüfobjekt spannungsfrei und entladen Sie vorhandene Kapazitäten.
- Schließen Sie die Prüfleitungen an, siehe ***Abbildung 7.17***.
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional).

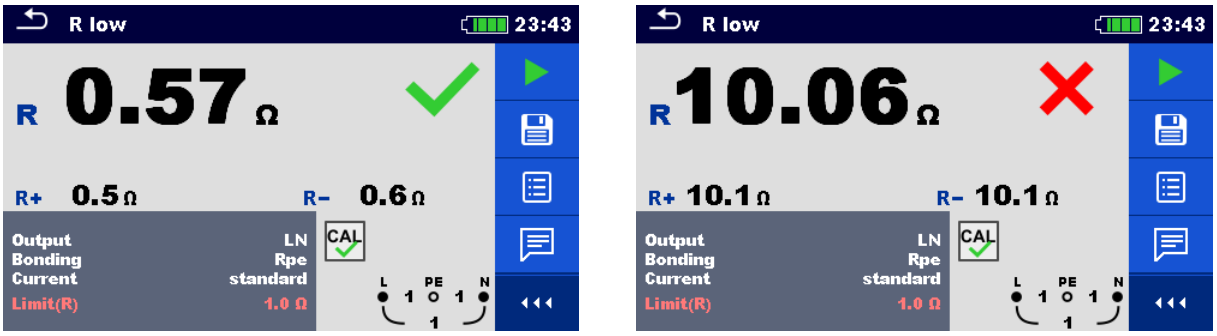


Abbildung 7.18: Beispiele für Ergebnisse der R low (R200) Messung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

R	Widerstand
R+	Ergebnis mit positiver Prüfpolarität
R-	Ergebnis mit negativer Prüfpolarität

7.6 Durchgangsprüfung (R7mA) - Durchgangsprüfung mit niedrigem Prüfstrom

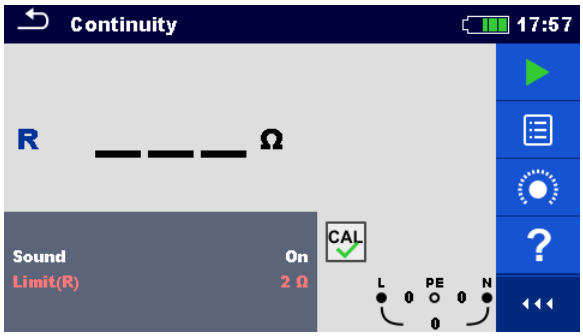


Abbildung 7.19: Menü Durchgangsprüfung mit niedrigem Prüfstrom

Prüfparameter / Grenzwerte (Limit)

Signalton	[EIN* / AUS]
Limit (R)	**Max. Widerstand** [AUS, 0,1 Ω ... 20,0 Ω]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

* Das Prüfgerät generiert ein Signalton, wenn der Widerstand niedriger als der eingestellte Grenzwert (Limit) ist.

Anschlussplan

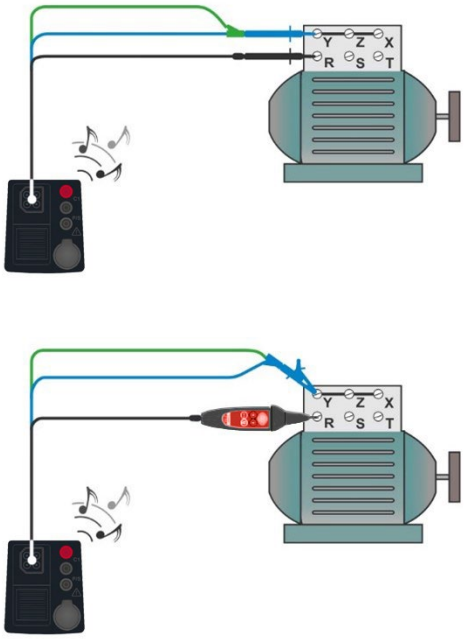
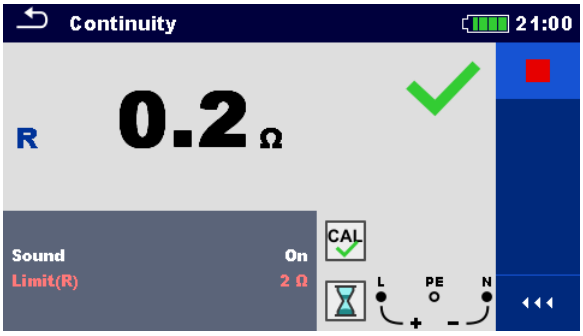


Abbildung 7.20: Anschluss der 3-Leiter-Prüfleitung und der optionalen Commander-Prüfspitze (044155)

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Durchgangsprüfung (R7mA)** im Menü **RLOW**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Kompensieren Sie den Widerstand der Prüfleitungen bei Bedarf, siehe Kapitel ***7.6.1 Kompensation (Nullabgleich) des Prüfleitungswiderstandes.***
- Schalten Sie das Prüfobjekt spannungsfrei und entladen Sie vorhandene Kapazitäten.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.20.***
- Starten Sie die Messung.
- Stoppen Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)



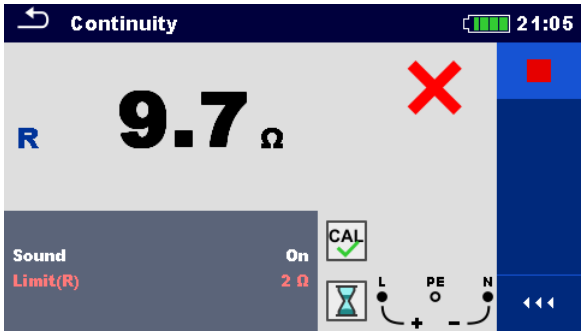


Abbildung 7.21: Beispiele für Ergebnisse der kontinuierlichen Durchgangsprüfung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

R	Widerstand

7.6.1 Kompensation (Nullabgleich) des Prüfleitungs-widerstandes

Dieses Kapitel beschreibt, wie die Prüfleitungswiderstände in der Funktion **R low (R200mA) Niederohmwiderstand** und **Durchgangsprüfung (7mA)** kompensiert werden können.
Die Kompensation ist notwendig, weil die Prüfleitungswiderstände und der Innenwiderstand des Prüfgeräts das Messergebnis beeinflussen können. Die Kompensation der Prüfleitungen ist insbesondere bei der Verwendung unterschiedlicher Messleitungslängen erforderlich.

Nach erfolgreicher Durchführung der Kompensation wird das Symbol CAL angezeigt.

Anschlussplan

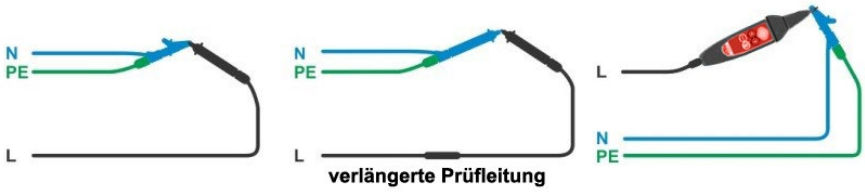


Abbildung 7.22: Kurzgeschlossene Prüfleitungen

Verfahren zur Kompensation des Widerstands der Prüfleitungen

- Wählen Sie die Funktion **R low (R200 mA)** oder **Durchgang (R7mA)** im Menü **RLOW**.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an und schließen Sie die Prüfleitungen miteinander kurz, siehe ***Abbildung 7.22***.
- Tippen Sie auf die Taste , um die Prüfleitungswiderstände zu kompensieren.

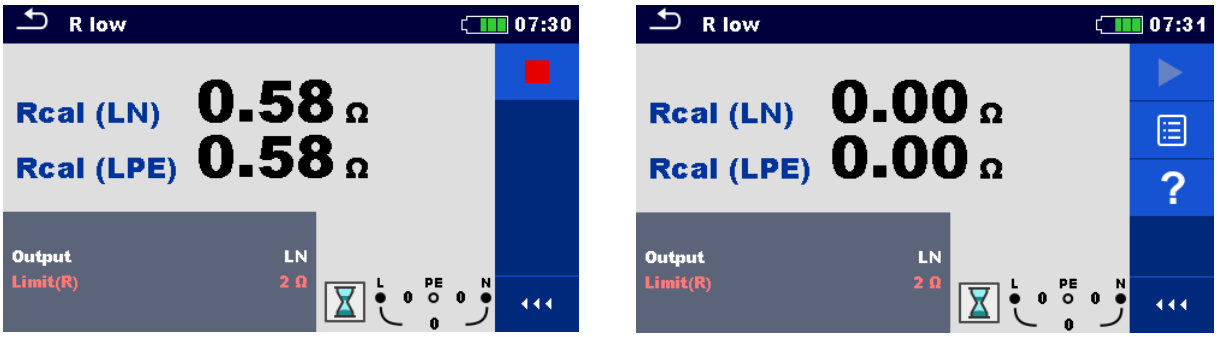


Abbildung 7.23: Ergebnisse vor und nach der Kompensation

7.7 Prüfen von RCDs

Zur Überprüfung von RCD´s in RCD-geschützten Installationen, sind verschiedene Prüfungen und Messungen erforderlich. Die Messungen erfolgen gemäß der Norm DIN EN 61557-6 (VDE 0413-6). Folgende Messungen und Prüfungen (Unterfunktionen) können durchgeführt werden:

- Berührungsspannung (RCD Uc),
- Auslösezeit (RCD t),
- Auslösestrom (RCD I) und
- RCD Autoprüfung.

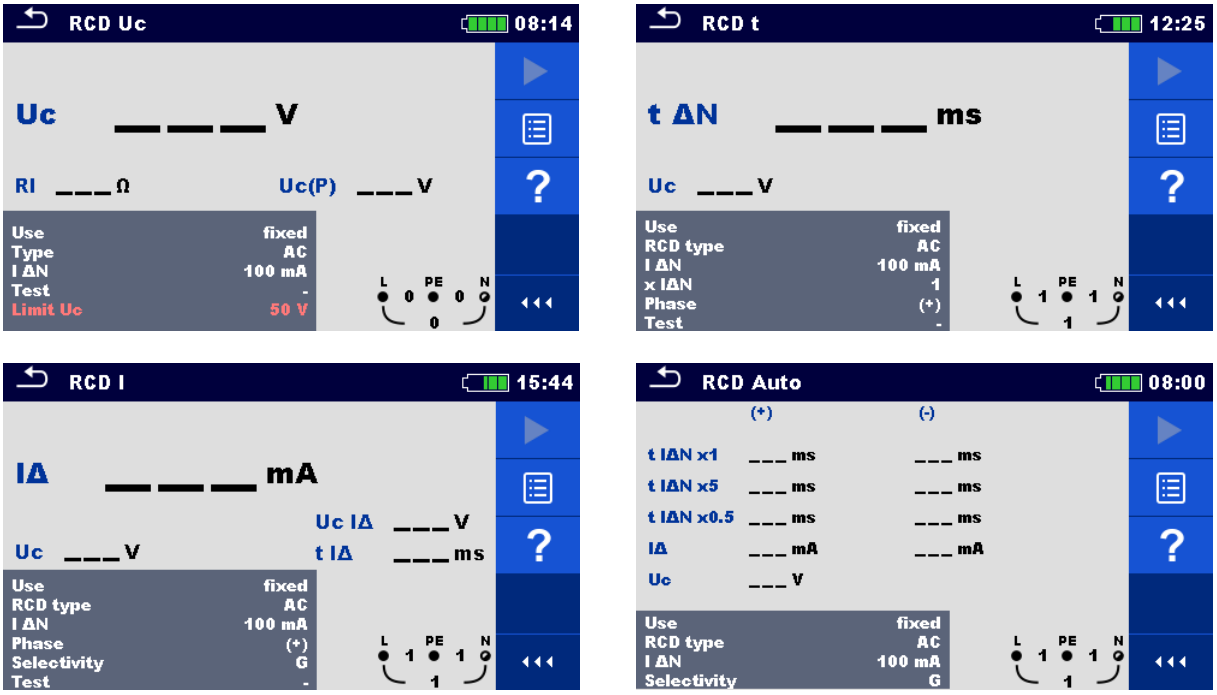


Abbildung 7.24: Menüs der RCD-Prüfung

Prüfparameter / Grenzwerte

RCD Bauart	**RCD / PRCD Auswahl** [fest eingebaut, PRCD, PRCD-2p, PRCD-3p, PRCD-S, PRCD-S+, PRCD-K, EVSE / MI]
Selektivität	**Selektivität** [Allgemein (unverzögert), Selektiv (S)]
RCD Typ[1)]	**RCD Typ** [AC, A, F, B, B+, EV RCD[2)], MI RCD[2)] EV RCM[2)]]
IΔN	**RCD Nennfehlerstrom** [10 mA, 15 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA]
I ΔN/ I ΔNdc	**RCD Nennfehlerstrom für spezielle RCD Typen** [30 mA / 6 mA DC, - / 6 mA DC][2), 3)]
Prüfung	**Art des Prüfstroms** [AC, DC][4)]
x IΔN	Multiplikator für den Prüfstrom [0,5, 1, 2, 5]
x IΔN DC	Multiplikator für den DC Prüfstrom [0,5, 1, 10, 33,33][2)]
Startpolarität	**Startpolarität** [(+), (-), (+,-)]
Prüfung zwischen	Prüfung [-, L/PE, L1/PE, L2/PE, L3/PE]
Empfindlichkeit	**Empfindlichkeit** [Standard, Ipe-Überwachung][5)]
RCD Prüfnorm	Siehe Kapitel ***4.6.6.1 RCD Prüfnorm*** für weitere Informationen
EV RCD/RCM Prüfnorm	Siehe Kapitel ***4.6.6.2 EV RCD/ EV RCM Prüfnorm*** für weitere Informationen
Erdungssystem	[TN/TT, IT]

Limit (Uc)	**Grenzwert der Berührungsspannung** [Eigener, 12 V, 25 V, 50 V]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

1) Der Parameter definiert den RCD-Typ und die Form des Prüfstroms:
Sinusförmig (Typ AC), gepulst (Typ A, F), glatter Gleichstrom (B, B+), sinusförmig für AC Anteil (MI / EV Typen) und glatter Gleichstrom für DC Anteil (MI / EV Typen).

2) Der Parameter steht nur zur Verfügung, wenn Parameter „RCD Bauart“ auf EVSE / MI eingestellt ist.
EV RCD und EV RCM (RDC-MD) für EV-Ladestationen, MI RCD für mobile Installationen.

3) Hinweis zur Prüfung von EV-Ladestationen (Wallboxen):
„30 mA / 6 mA DC“ zur Prüfung von EV RCD und Fehlergleichstrom-Überwachungseinrichtung (RCM, RDC-MD) mit vorgeschaltetem 30 mA RCD Typ A/F.
- Auslösezeiten mit DC-Fehlerstrom gemäß IEC 62955
- Auslösezeiten mit AC-Fehlerstrom gemäß EN 61008
- Auslösestrom mit DC-Fehlerstrom (6 mA Rampe) gemäß IEC 62955
- Auslösestrom mit AC-Fehlerstrom (30 mA Rampe) gemäß EN 61008

„- / 6 mA DC“ zur Prüfung von Fehlergleichstrom-Überwachungseinrichtung (RCM, RDC-MD):
- Auslösezeiten mit DC-Fehlerstrom gemäß IEC 62955
- „Nicht“-Auslösezeiten mit AC-Fehlerstrom gemäß IEC 62955
- Auslösestrom mit DC-Fehlerstrom (6 mA Rampe) gemäß IEC 62955
- „Nicht“-Auslösestrom mit AC-Fehlerstrom (30 mA Rampe) gemäß EN 62955

4) Der Parameter ist nur verfügbar, wenn RCD I oder RCD t gewählt ist und der Parameter „RCD Bauart“ auf EVSE / MI eingestellt ist.

5) Der Parameter ist nur verfügbar, wenn der Parameter 'RCD Bauart' auf PRCD, PRCD-3p, PRCD-S+ oder PRCD-K eingestellt ist. Siehe Kapitel ***1.1.5 Hinweise zu den Messfunktionen***

Anschlussplan

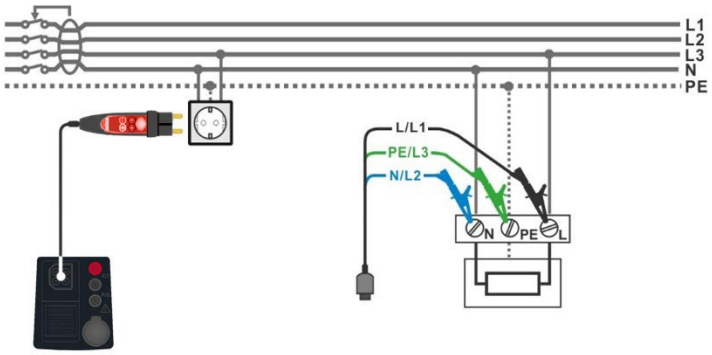


Abbildung 7.25: Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der 3-Leiter-Prüfleitung

7.7.1 RCD Uc – Berührungsspannung

Die Messung der Berührungsspannung erfolgt mit einem Prüfstrom < ½ x $I_{\Delta N}$ und wird vor jeder Messung der Auslösezeit (RCD t) und des Auslösestroms (RCD I) durchgeführt. Wenn der Grenzwert der Berührungsspannung (z. B. 50 V) während dieser Vorprüfung erreicht wird, wird die Auslöseprüfung (RCD t, RCD I) aus Sicherheitsgründen abgebrochen.

Die Ergebnisse der Berührungsspannung Uc beziehen sich auf den Nennfehlerstrom der RCD und werden mit einem geeigneten Faktor multipliziert (abhängig von RCD-Typ und Typ des Prüfstroms). Um eine negative Ergebnistoleranz zu vermeiden, kommt der Faktor 1,05 zur Anwendung. Siehe ***Tabelle 7.3*** für detaillierte Berechnungsfaktoren der Berührungsspannung.

RCD Typ		Berührungsspannung Uc proportional zu	Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$
AC, EV, MI (AC Anteil)	G (allgemein)	$1{,}05 \times I_{\Delta N}$	beliebig
AC	S (selektiv)	$2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	
A, F	G (allgemein)	$1{,}4 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	≥ 30 mA
A, F	S (selektiv)	$2 \times 1{,}4 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	
A, F	G (allgemein)	$2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	< 30 mA
A, F	S (selektiv)	$2 \times 2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	
B, B+	G (allgemein)	$2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	beliebig
B, B+	S (selektiv)	$2 \times 2 \times 1{,}05 \times I_{\Delta N}$	

Tabelle 7.3: Beziehung zwischen Uc und $I_{\Delta N}$

Der ermittelte Schleifenwiderstand ist ein rein indikativer Wert und wird aus dem Ergebnis der Berührungsspannung Uc berechnet (ohne zusätzliche Proportionalitätsfaktoren): $R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$.

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **RCD Uc** im Menü **RCD**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander-Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.25.***
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

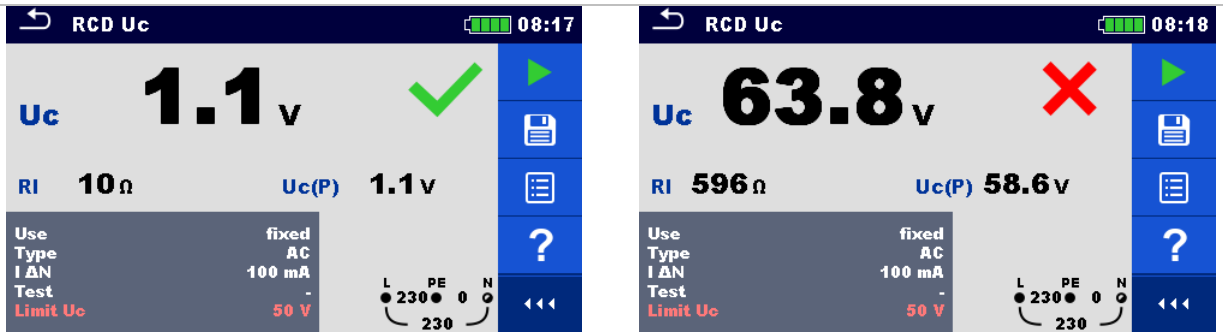


Abbildung 7.26 Beispiele für die Ergebnisse der Berührungsspannungsmessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

Uc	Berührungsspannung
RI	Schleifenimpedanz

7.7.2 RCD t – Auslösezeit

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **RCD t** im Menü **RCD**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Leitung oder den Commander Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.25.***
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

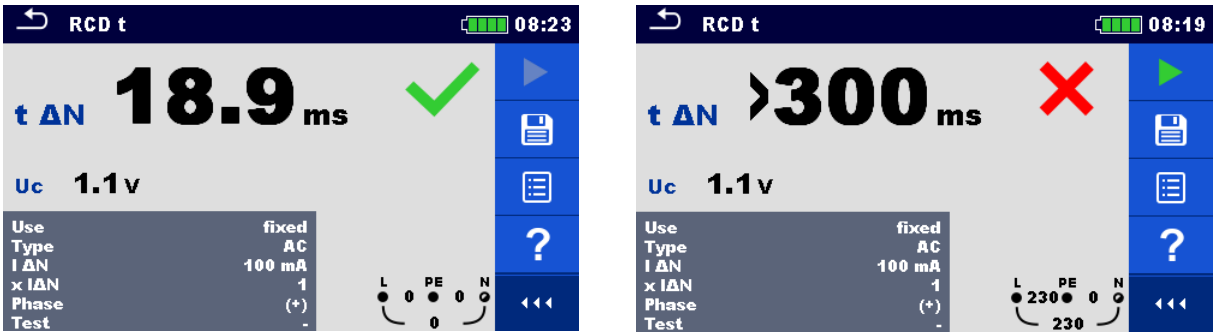


Abbildung 7.27: Beispiele für die Ergebnisse der Auslösezeit

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

t ΔN	Auslösezeit
Uc	Berührungsspannung für Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$

7.7.3 RCD I – Auslösestrom

Das Prüfgerät erhöht den Prüfstrom in kleinen Schritten innerhalb des entsprechenden Messbereichs wie folgt:

RCD Typ	Ansteigender Fehlerstrom		Kurvenform
	Startwert	Endwert	
AC, EV, MI (AC Teil)	$0{,}2\times I_{\Delta N}$	$1{,}1\times I_{\Delta N}$	Sinus
IEC 62955 EV RCD, EV ECM, MI RCD (AC Teil)	$0{,}2\times I_{\Delta N}$	$1{,}1\times I_{\Delta N}$	Sinus
A, F ($I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0{,}2\times I_{\Delta N}$	$1{,}5\times I_{\Delta N}$	gepulst
A, F ($I_{\Delta N} = 10$ mA)	$0{,}2\times I_{\Delta N}$	$2{,}2\times I_{\Delta N}$	
B, B+, EV, MI (DC Anteil)	$0{,}2\times I_{\Delta N}$	$2{,}2\times I_{\Delta N}$	DC
IEC 62955 EV RCD, EV ECM, MI RCD (DC Teil)	1,2 mA	6,0 mA	DC

Tabelle 7.4: Beziehung zwischen RCD Typ, Anstiegsbereich und Prüfstrom

Der maximale Prüfstrom ist I_Δ (Auslösestrom) oder der Endwert für den Fall, dass der RCD nicht auslöst.

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **RCD I** im Menü **RCD**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander-Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.25***
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

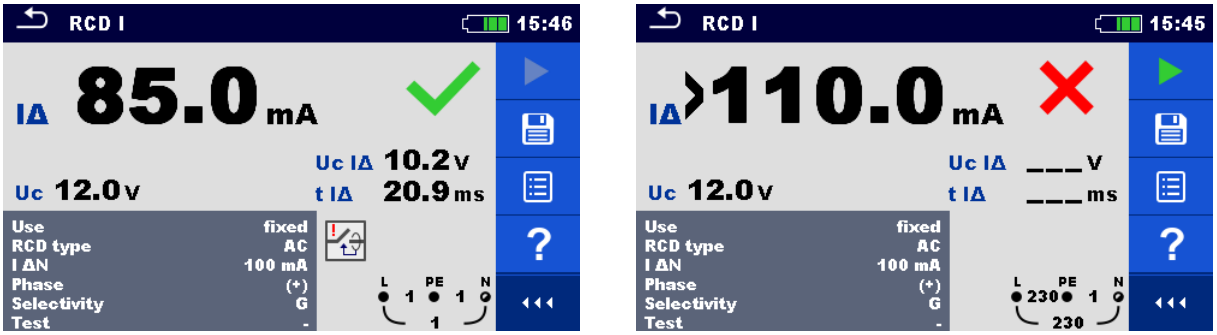


Abbildung 7.28: Beispiele für die Ergebnisse des Auslösestroms

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

IΔ	Auslösestrom
Uc	Berührungsspannung
Uc IΔ	Berührungsspannung bei Auslösestrom I_Δ oder kein Wert, falls der RCD nicht auslöst.
t IΔ	Auslösezeit bei Auslösestrom I_Δ

7.8 RCD Auto – RCD Autotest

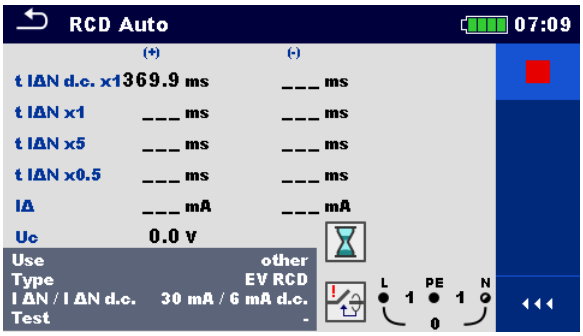
Die Funktion RCD Auto führt eine vollständige RCD Prüfung (Auslösezeit bei verschiedenen Fehlerströmen, Auslösestrom und Berührungsspannung) anhand einer Abfolge vordefinierter Einzelmessungen automatisch durch, die vom Prüfgerät gesteuert werden.

Prüfablauf

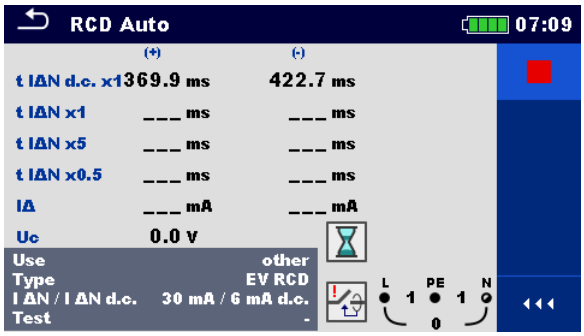
Abfolge des RCD Autotest	Hinweise
› Wählen Sie die Funktion **RCD Auto** im Menü **RCD**.	
› Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.	
› Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.	
› Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.25***.	
› Starten Sie die Messung.	Start Prüfung
Prüfung mit $I_{\Delta N}$, DC (+) positive Polarität (Schritt 1)[1].	RCD muss auslösen
› **RCD einschalten.**	
› Prüfung mit $I_{\Delta N}$, DC (-) negative Polarität (Schritt 2)[1].	RCD muss auslösen
› **RCD einschalten.**	
Prüfung mit $I_{\Delta N}$, (+) positive Polarität (Schritt 3)[2].	RCD muss auslösen
› **RCD einschalten**.	
Prüfung mit $I_{\Delta N}$, (-) negative Polarität (Schritt 4)[2].	RCD muss auslösen
› **RCD einschalten**.	
Prüfung mit $5\times I_{\Delta N}$, (+) positive Polarität (Schritt 5)[2].	RCD muss auslösen
› **RCD einschalten**.	
Prüfung mit $5\times I_{\Delta N}$, (-) negative Polarität (Schritt 6)[2].	RCD muss auslösen
› **RCD einschalten**.	
Prüfung mit $½\times I_{\Delta N}$, (+) positive Polarität (Schritt 7)[2].	RCD sollte nicht auslösen
Prüfung mit $½\times I_{\Delta N}$, (-) negative Polarität (Schritt 8)[2].	RCD sollte nicht auslösen
Prüfung Auslösestrom, (+) positive Polarität (Schritt 9)[2].	RCD muss auslösen
› **RCD einschalten**.	
Prüfung Auslösestrom, (-) negative Polarität (Schritt 10)[2].	RCD muss auslösen
› **RCD einschalten**.	
Ergebnis speichern (optional)	Ende der Prüfung

[1] Die Schritte 1 und 2 werden ausgeführt, wenn der Parameter „RCD Bauart“ auf EVSE / MI und der Parameter „Typ“ auf EV RCD, EV RCM oder MI RCD eingestellt ist. Die Auslösezeiten für den DC-Prüfstrom werden gemäß IEC 62955 gemessen.

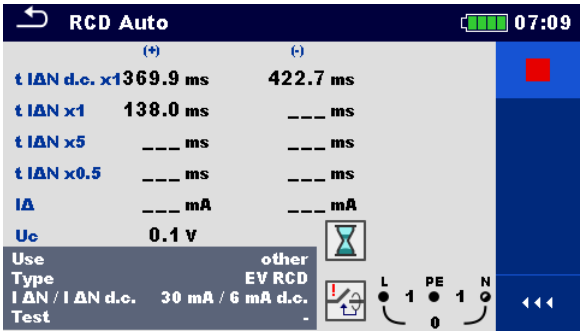
[2] Wenn der Parameter „RCD Bauart“ auf EVSE / MI und der Parameter „Typ“ auf EV RCD, EV RCM oder MI RCD gestellt ist, werden die Auslösezeiten wie folgt gemessen:
- Parameter „IΔN / IΔN DC“ = 30 mA / 6 mA DC, Auslösezeit mit DC-Fehlerstrom gemäß IEC 62955 und Auslösezeit mit AC-Fehlerstrom gemäß IEC 61008.
- Parameter „IΔN / IΔN DC“ = - / 6 mA DC, Auslösezeit mit DC-Fehlerstrom und „Nicht“-Auslösezeit mit AC-Fehlerstrom gemäß IEC 62955.



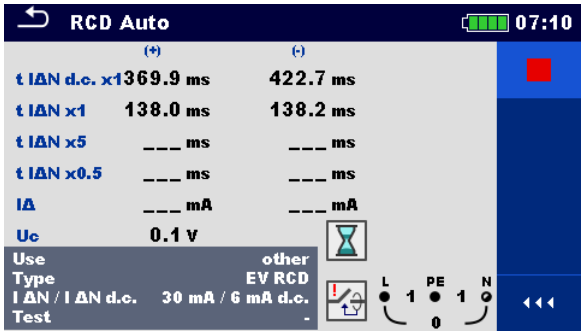
Schritt 1



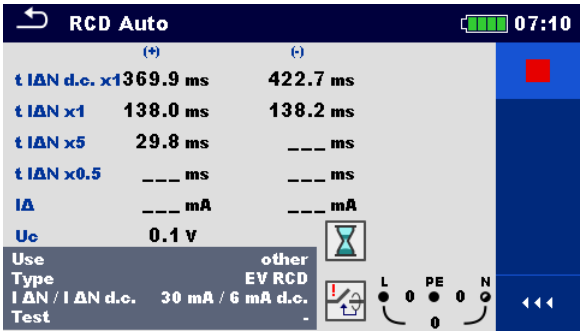
Schritt 2



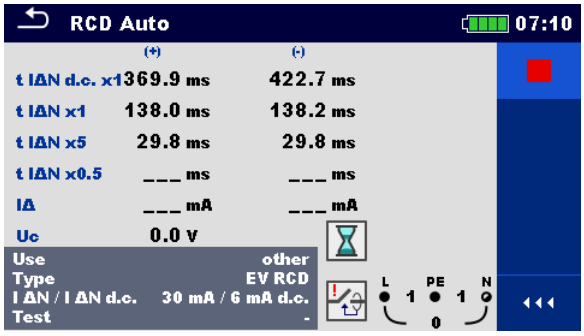
Schritt 3



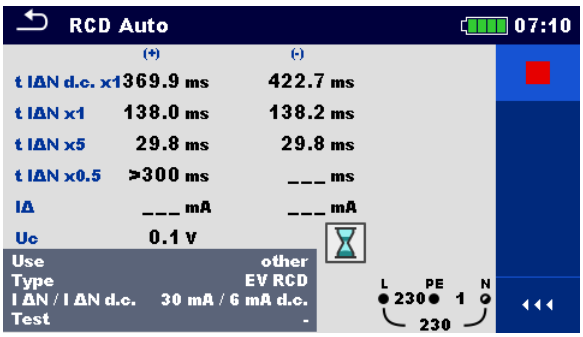
Schritt 4



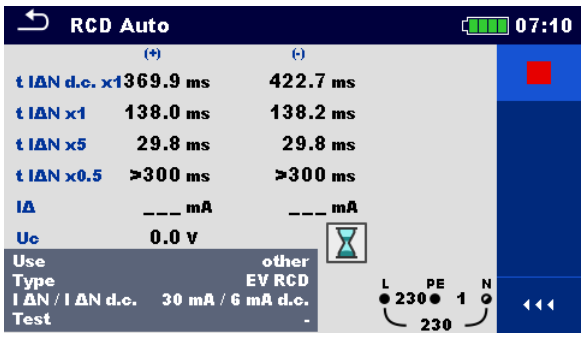
Schritt 5



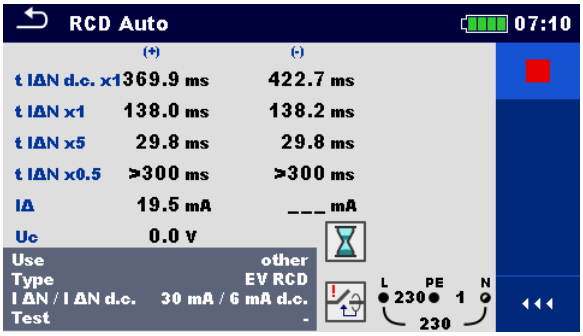
Schritt 6



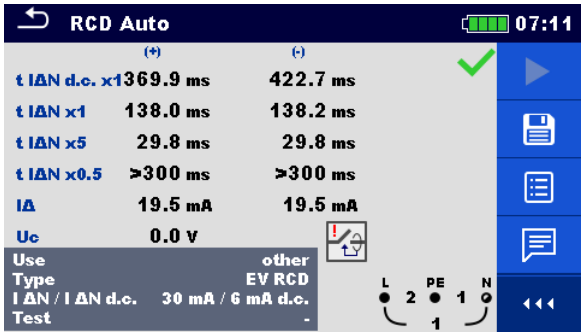
Schritt 7



Schritt 8



Schritt 9



Schritt 10

Abbildung 7.29: Einzelschritte im RCD-Auto-Test

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

t IΔN DC x1, (+)[1)]	Schritt 1 Auslösezeit ($I_\Delta=I_{\Delta N}$ DC, (+) positive Polarität)
t IΔN DC x1, (-)[1)]	Schritt 2 Auslösezeit ($I_\Delta=I_{\Delta N}$ DC, (-) negative Polarität)
t IΔN x1, (+)	Schritt 3 Auslösezeit ($I_\Delta=I_{\Delta N}$, (+) positive Polarität)
t IΔN x1, (-)	Schritt 4 Auslösezeit ($I_\Delta=I_{\Delta N}$, (-) negative Polarität)
t IΔN x5, (+)	Schritt 5 Auslösezeit ($I_\Delta=5\times I_{\Delta N}$ (+) positive Polarität)
t IΔN x5, (-)	Schritt 6 Auslösezeit ($I_\Delta=5\times I_{\Delta N}$, (-) negative Polarität)
t IΔN x0,5, (+)	Schritt 7 Auslösezeit ($I_\Delta=½\times I_{\Delta N}$, (+) positive Polarität)
t IΔN x0.5, (-)	Schritt 8 Auslösezeit ($I_\Delta=½\times I_{\Delta N}$, (-) negative Polarität)
IΔ (+)	Schritt 9 Auslösestrom ((+) positive Polarität)
IΔ (-)	Schritt 10 Auslösestrom ((-) negative Polarität)
Uc	Berührungsspannung für Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$

1) Das Ergebnis wird angezeigt, wenn der Parameter RCD „Bauart“ auf EVSE / MI und der Parameter „Typ“ auf EV RCD, EV RCM oder MI RCD eingestellt ist.

Hinweise:

- Der RCD Autotest wird sofort gestoppt, sobald eine ungültige Bedingung vorliegt, z.B. die Überschreitung der maximal zulässigen Berührungsspannung Uc oder der Auslösezeit t außerhalb des zulässigen Bereiches.
- Bei dem RCD Autotest von RCD’s des Typs A und F mit Nenn-Auslösedifferenzströmen von 300 mA, 500 mA und 1000 mA, wird die Prüfung von $5\times I_\Delta N$ nicht durchgeführt. In diesem Fall gilt die Prüfung als bestanden, wenn alle anderen Prüfungen bestanden werden.
- In dem RCD Autotest erfolgt die Auslösezeitmessung von RCD´s des Typs B und B+ mit einem sinusförmigen Prüfstrom. Die Auslösestrommessung erfolgt mit einem glatten Gleichfehlerstrom.

7.9 Z loop (Z L-PE) – Schleifenimpedanz und Kurzschlussstrom

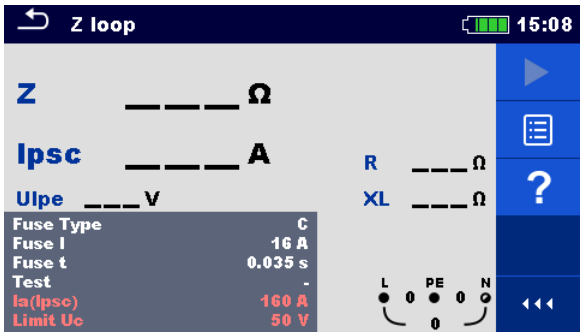


Abbildung 7.30: Menü Z loop (L-PE)

Prüfparameter / Grenzwerte

Sicherungstyp	**Auswahl des Sicherungstyps** [Aus, Eigener, gG, NV, B, C, D, K, Z, L, U]
Sicherung In	**Nennstrom der gewählten Sicherung**
Abschaltzeit t	**Maximale Auslösezeit der gewählten Sicherung**
Isc-Faktor	**Isc-Faktor** [0,20 ... 1,00] **zur Berechnung des Kurzschlussstroms Ipsc**
Prüfung zwischen[1)]	Auswahl der Prüfung [-, L/PE, L1/PE, L2/PE, L3/PE]
Erdungssystem	**System** [TN/TT, IT]
Ia (Ipsc)	**Auslösestrom, Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschluss-stroms für die ausgewählte Sicherung oder eigener Wert**
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

1) Bei Verwendung des Commander-Prüfsteckers besitzt der Parameter keinen Einfluss auf die Messung. Der Parameter ist nur für die Dokumentation gedacht.

Anschlussplan

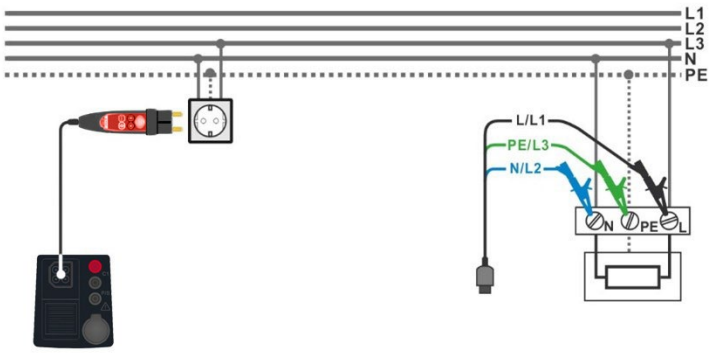
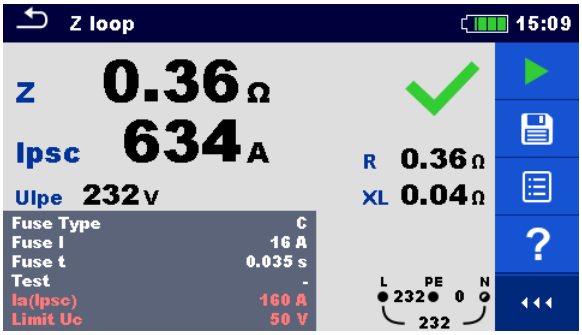


Abbildung 7.31: Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der 3-Leiter-Prüfleitung

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Z loop (Z L-PE)** im Menü **LOOP.**
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander-Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.31***.
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional).



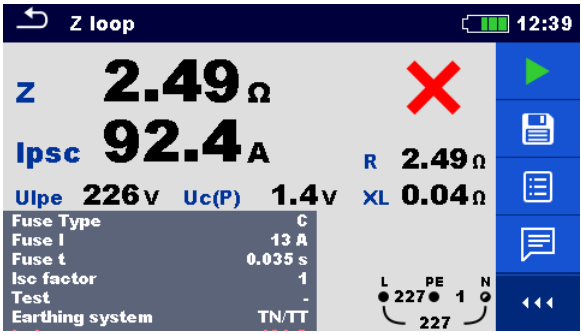


Abbildung 7.32: Beispiele für Ergebnisse der Schleifenimpedanzmessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

Z	Schleifenimpedanz
Ipsc	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent), (Fehlerstrom, Erdschlussstrom)
U L-PE	Spannung L-PE
R	Widerstand der Schleifenimpedanz
XL	Blindwiderstand der Schleifenimpedanz

Der Kurzschlussstrom I_{psc} wird aus der gemessenen Impedanz folgendermaßen berechnet:

$$I_{\mathrm{psc}} = \frac{U_{\mathrm{n}} \cdot k_{\mathrm{sc}}}{Z}$$

mit:
U_{n} ..... Nennspannung $U_{L\text{-}PE}$ (siehe Tabelle unten),
k_{sc} ..... Korrekturfaktor (Isc-Faktor) zur Berechnung des Kurzschlussstroms Ipcs. Siehe Kapitel ***4.6.6 Einstellungen***

U_n	Eingangsspannungsbereich ($U_{L\text{-}PE}$)
110 V	(93 V ≤ $U_{L\text{-}PE}$ ≤ 134 V)
230 V	(185 V ≤ $U_{L\text{-}PE}$ ≤ 266 V)

Tabelle 7.5: Beziehung zwischen Eingangsspannung $U_{L\text{-}PE}$ und Nennspannung U_n, U_n wird für die Berechnung verwendet

7.10 Zs rcd (Zs) – Schleifenimpedanz und Kurzschlussstrom für Systeme mit RCD

Die Zs RCD-Messung verhindert ein Auslösen des RCDs in einer RCD geschützten Anlage.

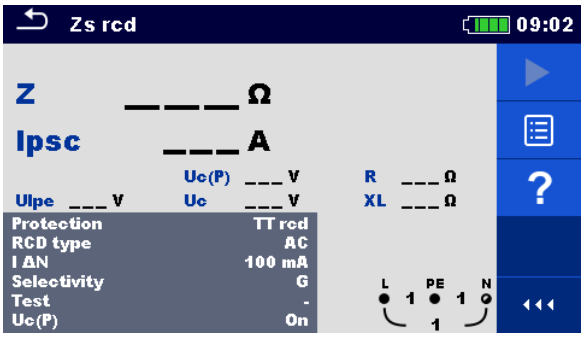


Abbildung 7.33: Menü Zs RCD

Prüfparameter / Grenzwerte

Erdungssystem	**System** [TN, TTrcd]
Sicherungstyp[1)]	**Auswahl des Sicherungstyps** [Aus, Eigener, gG, NV, B, C, D, K, Z, L, U]
Sicherung In[1)]	**Nennstrom der gewählten Sicherung**
Abschaltzeit t[1)]	**Maximale Abschaltzeit der gewählten Sicherung**
Ia (Ipsc)[1)]	**Auslösestrom, Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschluss-stroms für die ausgewählte Sicherung oder eigener Wert**
Isc-Faktor	**Isc-Faktor** [0,20 ... 1,00] **zur Berechnung des Kurzschlussstroms Ipsc**
Prüfung zwischen[3)]	**Auswahl der Prüfung** [-, L/PE, L1/PE, L2/PE, L3/PE]
I ΔN[2)]	**RCD Nennfehlerstrom** [10 mA, 15 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA]
RCD Typ[2)]	**RCD Typ** [AC, A, F, B, B+]
Selektivität[2)]	**Selektivität** [Allgemein (unverzögert), Selektiv (S)]
Prüfstrom I[4)]	**Prüfstrom** [Standard, Niedrig]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

1) Der Parameter oder Grenzwert wird berücksichtigt, wenn der Parameter „Erdungs-system“ auf TN eingestellt ist.
2) Der Parameter oder Grenzwert wird berücksichtigt, wenn das Erdungssystem auf TTrcd eingestellt ist
3) Bei Verwendung des Commander-Prüfsteckers besitzt der Parameter keinen Einfluss auf die Messung. Der Parameter ist nur für die Dokumentation gedacht.
4) Siehe Kapitel ***1.1.5 Hinweise zu den Messfunktionen***

Anschlussplan

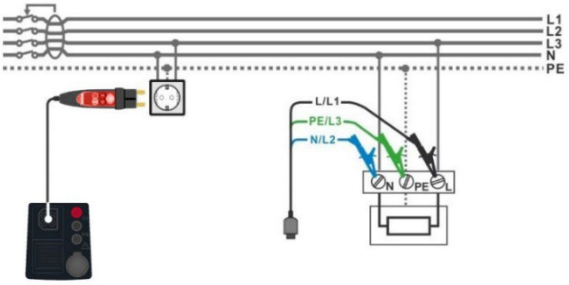


Abbildung 7.34: Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der 3-Leiter-Prüfleitung

Prüfablauf

- Wählen Sie die **Zs rcd (Zs)** Funktion im Menü **LOOP**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie den 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander-Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.34***.
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional).

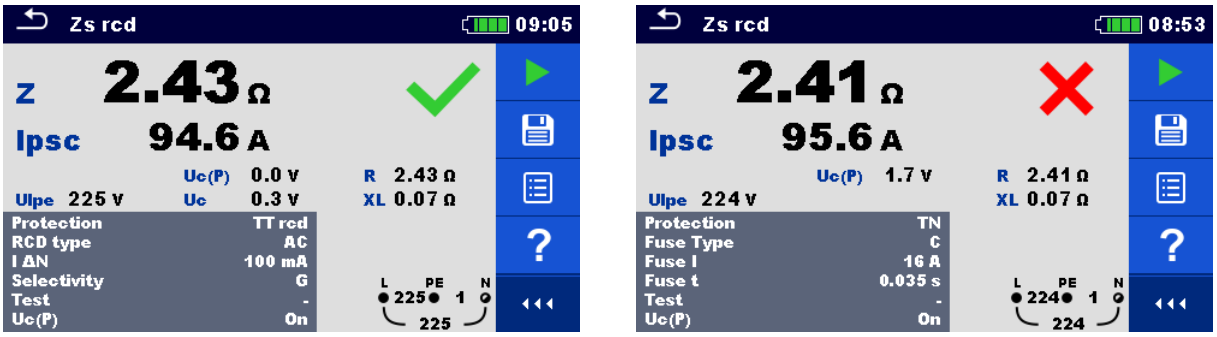


Abbildung 7.35: Beispiele für Ergebnisse der Zs RCD Messung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

Z	Schleifenimpedanz
Ipsc	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent), (Fehlerstrom, Erdschlussstrom)
U L-PE	Spannung L-PE
Uc [1)]	Berührungsspannung bei Nennfehlerstrom
R	Widerstand der Schleifenimpedanz
XL	Blindwiderstand der Schleifenimpedanz

[1)] Ergebnis wird nur angezeigt, wenn der Parameter „Erdungssystem“ auf TTrcd eingestellt ist.

Der Kurzschlussstrom I_k wird aus der gemessenen Impedanz (Z) folgendermaßen berechnet:

$$I_{\mathrm{psc}} = \frac{U_{\mathrm{n}} \cdot k_{\mathrm{sc}}}{Z}$$

mit:
U_{n} ..... die Nennspannung $U_{L\text{-}PE}$ (siehe Tabelle unten),
k_{sc} ..... Korrekturfaktor (Isc-Faktor) zur Berechnung des Kurzschlussstroms Ipcs. Siehe Kapitel ***4.6.6 Einstellungen***

U_n	Eingangsspannungsbereich ($U_{L\text{-}PE}$)
110 V	(93 V ≤ $U_{L\text{-}PE}$ ≤ 134 V)
230 V	(185 V ≤ $U_{L\text{-}PE}$ ≤ 266 V)

Tabelle 7.6: Beziehung zwischen Eingangsspannung $U_{L\text{-}PE}$ und Nennspannung U_n. U_n wird für die Berechnung verwendet.

7.11 Z line (Z L-L, L-N) – Leitungsimpedanz und Kurzschlussstrom

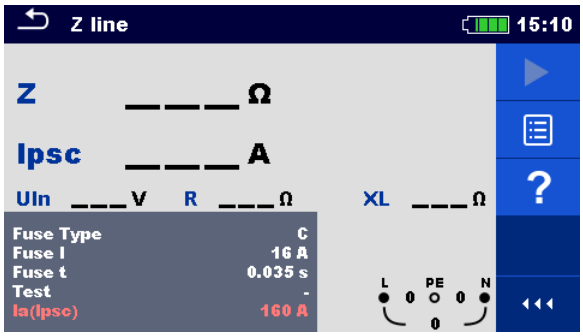


Abbildung 7.36: Menü Z line

Prüfparameter / Grenzwerte

Sicherungstyp	**Auswahl des Sicherungstyps** [Aus, Eigener, gG, NV, B, C, D, K, Z, L, U]
Sicherung In	**Nennstrom der gewählten Sicherung**
Abschaltzeit t	**Maximale Abschaltzeit der gewählten Sicherung**
Isc-Faktor	**Isc-Faktor** [0,20 ... 1,00] **zur Berechnung des Kurzschlussstroms Ipsc**
Prüfung zwischen[1)]	**Prüfung** [-, L/N, L/L, L1/N, L2/N, L3/N, L1/L2, L1/L3, L2/L3]
Erdungssystem	**System** [TN/TT, IT]
Ia (Ipsc)	**Auslösestrom, Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschluss-stroms für die ausgewählte Sicherung oder eigener Wert**
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

[1)] Bei Verwendung des Commander-Prüfsteckers besitzt der Parameter keinen Einfluss auf die Messung. Der Parameter ist nur für die Dokumentation gedacht.

Anschlussplan

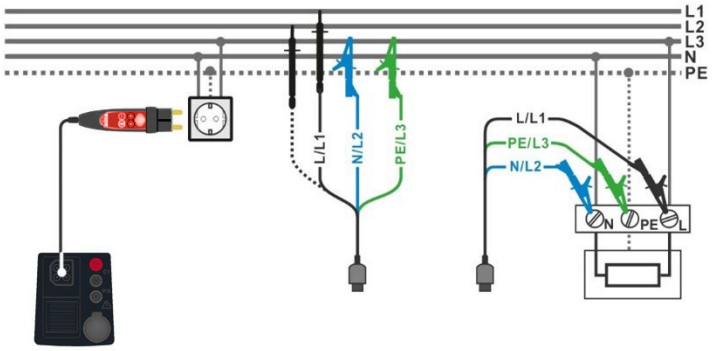


Abbildung 7.37: Messung der Leitungsimpedanz zwischen L-N oder L-L. Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der 3-Leiter-Prüfleitung

Prüfablauf

- Wählen Sie die **Z line (ZL-L, L-N)** Funktion im Menü **LINE**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander-Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe
- **Abbildung 7.*37***.
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

Abbildung 7.38: Beispiele für Ergebnisse der Leitungsimpedanzmessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

Z	Leitungsimpedanz
Ipsc	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent)
U In	Spannung zwischen den Prüfklemmen L und N gemessen
R	Widerstand der Leitungsimpedanz
XL	Blindwiderstand der Leitungsimpedanz
Imax3p	Maximaler Kurzschlussstrom (3 Phasen)
Imin3p	Minimaler Kurzschlussstrom (3 Phasen)
Imax2p	Maximaler Kurzschlussstrom (2 Phasen)
Imin2p	Minimaler Kurzschlussstrom (2 Phasen)
Imax	Maximaler Kurzschlussstrom (1 Phase)
Imin	Minimaler Kurzschlussstrom (1 Phase)

Der Kurzschlussstrom I_{psc} wird aus der gemessenen Impedanz (Z) folgendermaßen berechnet:

$$I_{\mathrm{psc}} = \frac{U_{\mathrm{n}} \cdot k_{\mathrm{sc}}}{Z}$$

mit:
U_{n} ..... die Nennspannung $U_{L\text{-}PE}$ (siehe Tabelle unten),
k_{sc} ..... Korrekturfaktor (Isc-Faktor) zur Berechnung des Kurzschlussstroms Ipcs, siehe Kapitel ***4.6.6 Einstellungen***

U_n	Eingangsspannungsbereich (L-N oder L-L)
110 V	(93 V ≤ $U_{L\text{-}N}$ ≤ 134 V)
230 V	(185 V ≤ $U_{L\text{-}N}$ ≤ 266 V)
400 V	(321 V ≤ $U_{L\text{-}L}$ ≤ 485 V)

Tabelle 7.7: Beziehung zwischen Eingangsspannung $U_{L\text{-}PE}$ und Nennspannung U_n. U_n wird für die Kalkulation verwendet

Die unbeeinflussten Kurzschlussströme I_{min}, I_{min2p}, I_{min3p} und I_{max}, I_{max2p}, I_{max3p} werden folgendermaßen berechnet:

$I_{\mathrm{min}} = \frac{C_{\mathrm{min}} U_{\mathrm{n(L-N)}}}{Z_{\mathrm{(L-N)hot}}}$	mit	$Z_{\mathrm{(L-N)hot}} = \sqrt{(1.5 \times R_{\mathrm{(L-N)}})^2 + X^2_{\mathrm{(L-N)}}}$ $C_{\mathrm{min}} = \begin{cases} 0.95;\ U_{\mathrm{n(L-N)}} = 230\ \mathrm{V}\ \pm 10\ \% \\ 1.00;\ \text{anderfalls} \end{cases}$
$I_{\mathrm{max}} = \frac{C_{\mathrm{max}} U_{\mathrm{n(L-N)}}}{Z_{\mathrm{(L-N)}}}$	mit	$Z_{\mathrm{(L-N)}} = \sqrt{R^2_{\mathrm{(L-N)}} + X^2_{\mathrm{(L-N)}}}$ $C_{\mathrm{max}} = \begin{cases} 1.05;\ U_{\mathrm{n(L-N)}} = 230\ \mathrm{V}\ \pm 10\ \% \\ 1.10;\ \text{anderfalls} \end{cases}$
$I_{\mathrm{min2p}} = \frac{C_{\mathrm{min}} U_{\mathrm{n(L-L)}}}{Z_{\mathrm{(L-L)hot}}}$	mit	$Z_{\mathrm{(L-L)hot}} = \sqrt{(1.5 \times R_{\mathrm{(L-L)}})^2 + X^2_{\mathrm{(L-L)}}}$ $C_{\mathrm{min}} = \begin{cases} 0.95;\ U_{\mathrm{n(L-L)}} = 400\ \mathrm{V}\ \pm 10\ \% \\ 1.00;\ \text{anderfalls} \end{cases}$
$I_{\mathrm{max2p}} = \frac{C_{\mathrm{max}} U_{\mathrm{n(L-L)}}}{Z_{\mathrm{(L-L)}}}$	mit	$Z_{\mathrm{(L-L)}} = \sqrt{R^2_{\mathrm{(L-L)}} + X^2_{\mathrm{(L-L)}}}$ $C_{\mathrm{max}} = \begin{cases} 1.05;\ U_{\mathrm{n(L-L)}} = 400\ \mathrm{V}\ \pm 10\ \% \\ 1.10;\ \text{anderfalls} \end{cases}$
$I_{\mathrm{min3p}} = \frac{C_{\mathrm{min}} \times U_{\mathrm{n(L-L)}}}{\sqrt{3}} \frac{2}{Z_{\mathrm{(L-L)hot}}}$	mit	$Z_{\mathrm{(L-L)hot}} = \sqrt{(1.5 \times R_{\mathrm{(L-L)}})^2 + X^2_{\mathrm{(L-L)}}}$ $C_{\mathrm{min}} = \begin{cases} 0.95;\ U_{\mathrm{n(L-L)}} = 400\ \mathrm{V}\ \pm 10\ \% \\ 1.00;\ \text{anderfalls} \end{cases}$
$I_{\mathrm{max3p}} = \frac{C_{\mathrm{max}} \times U_{\mathrm{n(L-L)}}}{\sqrt{3}} \frac{2}{Z_{\mathrm{(L-L)}}}$	mit	$Z_{\mathrm{(L-L)}} = \sqrt{R^2_{\mathrm{(L-L)}} + X^2_{\mathrm{(L-L)}}}$ $C_{\mathrm{max}} = \begin{cases} 1.05;\ U_{\mathrm{n(L-L)}} = 400\ \mathrm{V}\ \pm 10\ \% \\ 1.10;\ \text{anderfalls} \end{cases}$

7.12 Spannungsfall (ΔU)

Der Spannungsfall wird auf Grundlage der Differenz zwischen der Leitungsimpedanz an den Messpunkten (z.B. Steckdosen) und der Leitungsimpedanz am Referenzpunkt (üblicherweise die Impedanz an der Verteilung) berechnet.

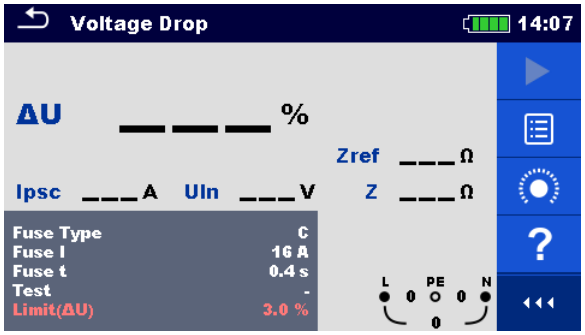


Abbildung 7.39: Menü Spannungsfall

Prüfparameter / Grenzwerte

Sicherungstyp	**Auswahl des Sicherungstyps** [Aus, Eigener, gG, NV, B, C, D, K, Z, L, U]
Sicherung In	**Nennstrom der gewählten Sicherung**
Abschaltzeit t	**Maximale Abschaltzeit der gewählten Sicherung**
I (ΔU)[1)]	**Nennstrom für ΔU Messung (Eigener Wert)**
Isc-Faktor	**Isc-Faktor** [0,20 ... 1,00] **zur Berechnung des Kurzschlussstroms Ipsc**
Prüfung zwischen[2)]	**Prüfung** [-, L/N, L/L, L1/N, L2/N, L3/N, L1/L2, L1/L3, L2/L3]
Erdungssystem	**System** [TN/TT, IT]
Limit (ΔU)	**Grenzwert des maximalen Spannungsfalls** [Aus, Eigener, 3,0 % - 9,0 %]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

1) Anwendbar, wenn der Sicherungstyp auf „Aus“ oder „Eigener“ eingestellt ist.
2) Bei Verwendung des Commander-Prüfsteckers besitzt der Parameter keinen Einfluss auf die Messung. Der Parameter ist nur für die Dokumentation gedacht.

Anschlussplan

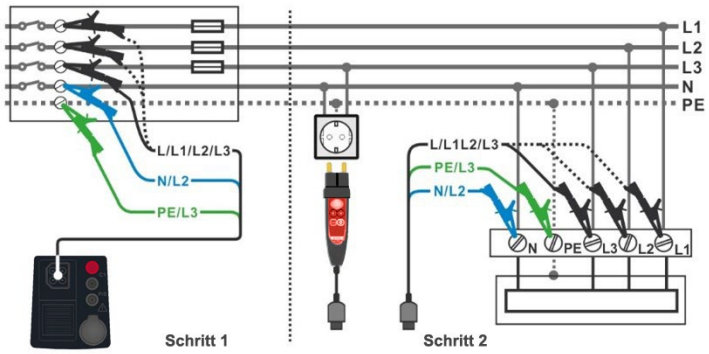


Abbildung 7.40: Spannungsfallmessung – Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der 3-Leiter-Prüfleitung

Prüfablauf

SCHRITT 1: Messen der Impedanz Zref am Referenzpunkt

- Wählen Sie die Funktion **Spannungsfall (ΔU)** im Menü **LINE**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung am Referenzpunkt der elektrischen Anlage an, siehe ***Abbildung 7.40***.
- Tippen Sie auf das Symbol, um die Zref Messung einzuleiten.
- Drücken Sie auf die TEST-Taste, um Zref zu messen.

SCHRITT 2: Messen des Spannungsfalls

- Wählen Sie die Funktion **Spannungsfall (ΔU)** im Menü **LINE**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander Prüfstecker an dem Messpunkt an, siehe ***Abbildung 7.40***.
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

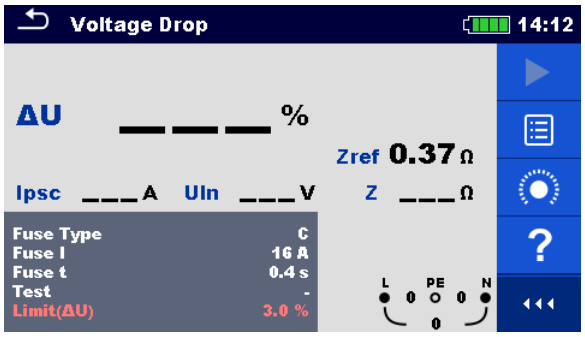


Abbildung 7.41: Beispiel für das Ergebnis der Zref Messung (Schritt 1)

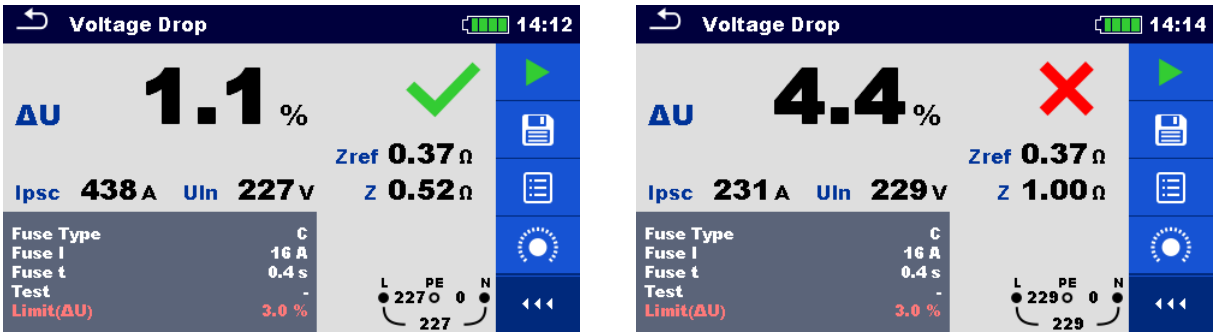


Abbildung 7.42: Beispiele für Ergebnisse der Spannungsfallmessung (Schritt 2)

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

ΔU	Spannungsfall
Ipsc	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent)
U L-N	Spannung L-N
Zref	Leitungsimpedanz am Referenzpunkt
Z	Leitungsimpedanz am Messpunkt

Der Spannungsfall wird folgendermaßen berechnet:

$$\Delta U[\%] = \frac{(Z - Z_{REF}) \cdot I_N}{U_N} \cdot 100$$

mit:

ΔU	Berechneter Spannungsfall
Zref	Leitungsimpedanz am Referenzpunkt
Z	Leitungsimpedanz am Messpunkt
U_n	Nennspannung
In	Nennstrom der gewählten Sicherung (Sicherung In) oder Eigener Wert I (ΔU)

U_n	**Eingangsspannungsbereich (L-N oder L-L)**
110 V	(93 V ≤ U_{L-N}≤ 134 V)
230 V	(185 V ≤ U_{L-N}≤ 266 V)
400 V	(321 V ≤ U_{L-L} ≤ 485 V)

Tabelle 7.8: Beziehung zwischen Eingangsspannung – $U_{L-N(L)}$ und Nennspannung U_n. – U_n wird für die Kalkulation verwendet

7.13 Z auto - Autotest für schnelle Leitungs- und Schleifenimpedanzmessungen

Prüfungen / Messungen in der Z auto Prüfabfolge:

Spannung
Z line (Z L-N)
Spannungsfall
Zs rcd
Uc

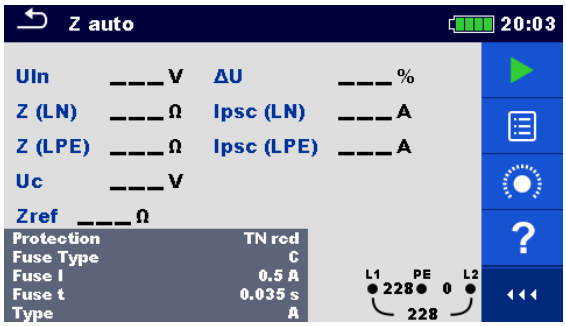


Abbildung 7.43: Menü Z Auto

Prüfparameter / Grenzwerte

Erdungssystem	**System** [TN, TNrcd, TTrcd]
Sicherungstyp	**Auswahl des Sicherungstyps** [Aus, Eigener, gG, NV, B, C, D, K, Z, L, U]
Sicherung In	**Nennstrom der gewählten Sicherung**
Abschaltzeit t	**Maximale Abschaltzeit der gewählten Sicherung**
I (ΔU)[1)]	**Nennstrom für ΔU Messung (Eigener Wert)**
Isc-Faktor	**Isc-Faktor** [0,20 … 1,00] **zur Berechnung des Kurzschlussstroms Ipsc**
RCD Typ	**RCD Typ** [AC, A, F, B, B+]
IΔN	RCD Nennfehlerstrom [10 mA, 15 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA]
Selektivität	**Selektivität** [Allgemein (unverzögert), Selektiv (S)]
Phase[2)]	**Auswahl der Prüfung** [-, L1, L2, L3]
Prüfstrom I[4)]	**Prüfstrom** [Standard, niedrig]
Limit (ΔU)	**Grenzwert des maximalen Spannungsfalls** [Aus, Eigener, 3,0 % - 9,0 %]
Ia (Ipsc (LN), Ipsc (LPE))[3)]	**Auslösestrom, Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschluss-stroms für die ausgewählte Sicherung oder eigener Wert**
Limit (Uc)	**Grenzwert der Berührungsspannung** [Eigener, 12 V, 25 V, 50 V]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

1) Anwendbar, wenn der Sicherungstyp auf „Aus“ oder „Eigener“ eingestellt ist.
2) Bei Verwendung des Commander-Prüfsteckers besitzt der Parameter keinen Einfluss auf die Messung. Der Parameter ist nur für die Dokumentation gedacht.
3) Ipsc (LPE) wird berücksichtigt, wenn das Erdungssystem auf „TNrcd“ oder „TN“ gesetzt ist. Ipsc (LN) wird immer berücksichtigt.
4) Siehe Kapitel ***1.1.5 Hinweise zu den Messfunktionen***

Anschlussplan

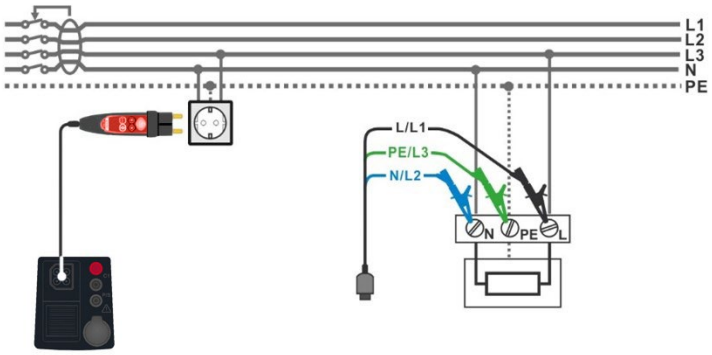
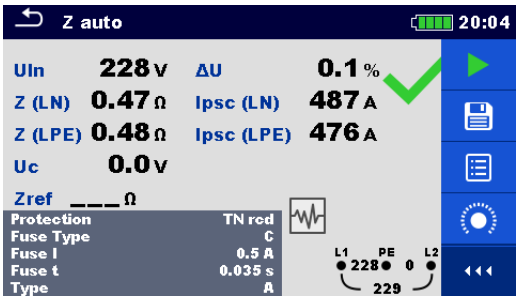


Abbildung 7.44: Z Auto Messung

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Z auto** im Menü **LINE**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Messen Sie die Impedanz Zref am Ausgangspunkt (optional), siehe Kapitel ***7.12 Spannungsfall***.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander-Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.44***.
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)



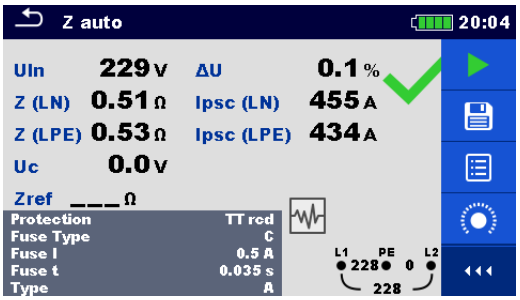


Abbildung 7.45: Beispiele für Ergebnisse der Z Auto Messung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

U In	Spannung zwischen Phase und Neutralleiter
ΔU	Spannungsfall
Z (LN)	Leitungsimpedanz
Z (LPE)	Schleifenimpedanz
Zref	Leitungsimpedanz am Referenzpunkt
Ipsc (LN)	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent)
Ipsc (LPE)	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent), (Fehlerstrom, Erdschlussstrom)
Uc	Berührungsspannung

7.14 Erde 3-Leiter – Erdungswiderstand (3-Leiter Messung)

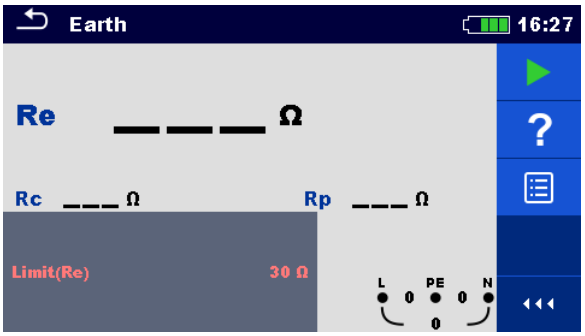


Abbildung 7.46 Menü Erde 3-Leiter

Prüfparameter / Grenzwerte

Limit (Re)	**Grenzwert des maximaler Erdungswiderstands** [AUS, Eigener, 1 Ω ... 5 kΩ]

Anschlussplan

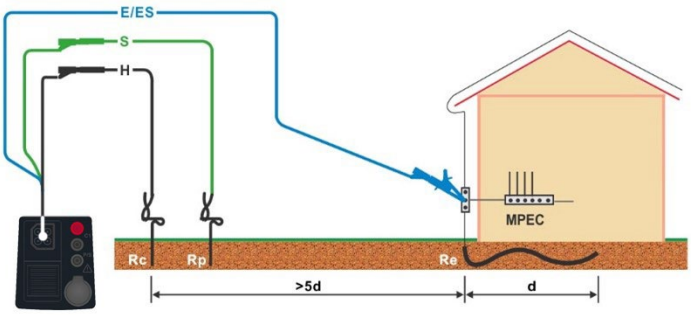


Abbildung 7.47: Erdungswiderstand, Messung der Haupterdung mit optionalem Erdungsset (044113)

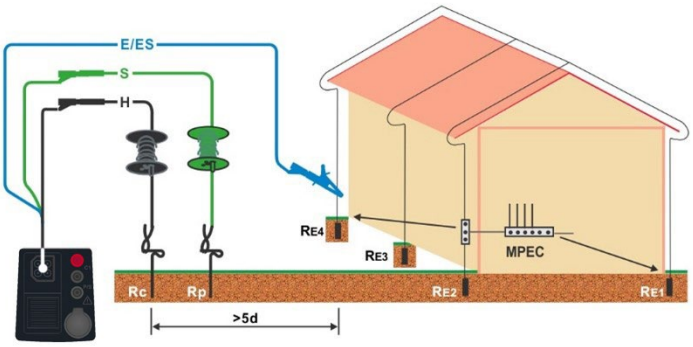
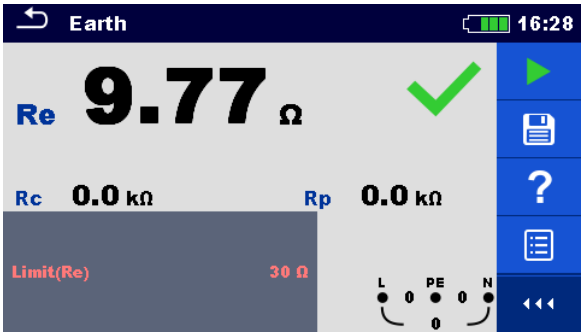


Abbildung 7.48: Erdungswiderstand, Messung einer Blitzschutzanlage mit optionalem Erdungsset (044113)

Prüfablauf

‣	Wählen Sie die Funktion **Erder 3-Leiter im Menü ERDE.**
‣	Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
‣	Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
‣	Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.47*** und ***Abbildung 7.48***.
‣	Starten Sie die Messung.
‣	Ergebnis speichern (optional)



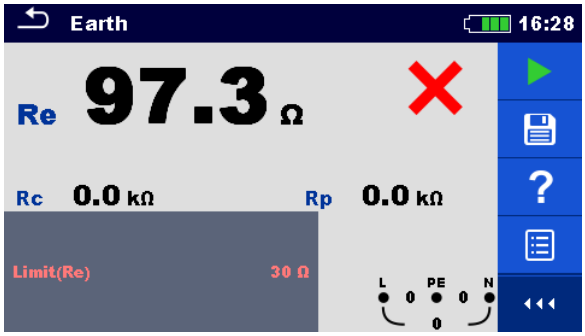


Abbildung 7.49: Beispiele für Ergebnisse der Erdungsmessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

Re	Erdungswiderstand
Rc	Widerstand der H-Sonde, Hilfserderwiderstand, (**C**urrent/Strom)
Rp	Widerstand der S-Sonde der S-Sonde (**P**otential)

7.15 Erde 2-Zangen - Erdungswiderstand mit zwei Stromzangen

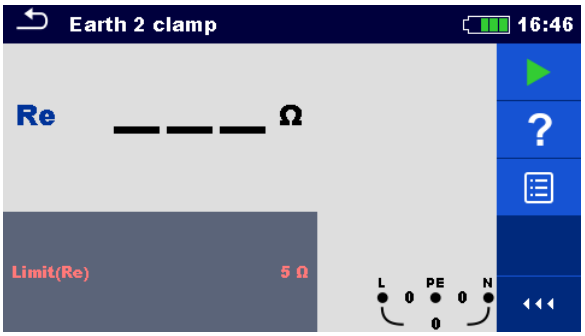


Abbildung 7.50: Menü Erde 2-Zangen

Prüfparameter / Grenzwerte

Limit (Re)	**Grenzwert des maximaler Erdungswiderstands** [AUS, Eigener, 1 Ω ... 30 Ω]

Anschlussplan

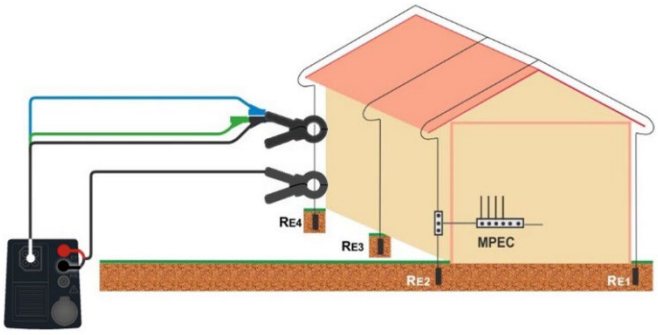


Abbildung 7.51: 2-Zangen Erdungswiderstandsmessung mit BENNING CC 4-1 (044166) und BENNING CC 4-2 (044167)

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Erde 2-Zangen** im Menü **ERDE**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen und Stromzangen am Prüfgerät an.
- Umschließen Sie die Stromzangen am Prüfobjekt, siehe ***Abbildung 7.51***.
- Starten Sie die Messung.
- Stoppen Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

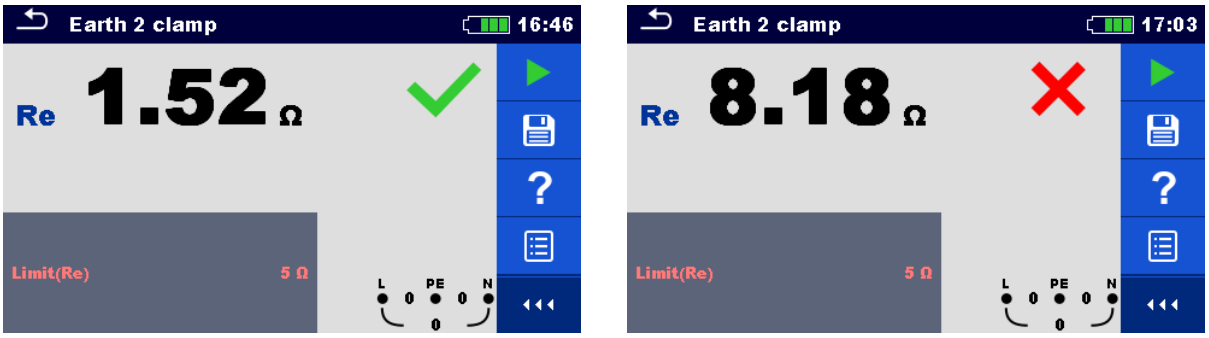


Abbildung 7.52: Beispiele für Ergebnisse der Erdungsmessung mit 2 Stromzangen

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

Re	Erdungswiderstand (Erdschleifenwiderstand)

7.16 Leistung (P, S, Q)

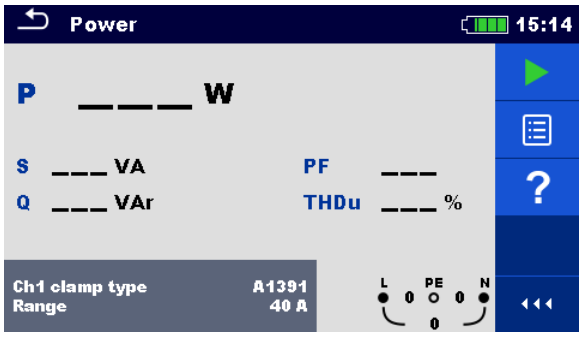


Abbildung 7.53: Menü Leistung

Prüfparameter / Grenzwerte

Stromzange (CH1)	**Stromzange** [BENNING CC 4-1, BENNING CC 3]
Messbereich	**Messbereich der Stromzangenadapter** CC 4-1 [20 A] CC 3 [40 A, 300 A]

Anschlussplan

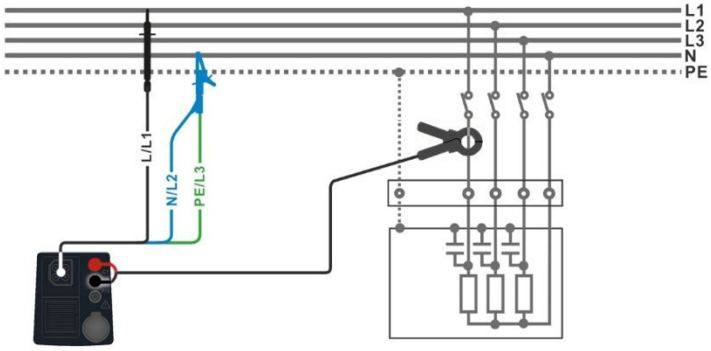


Abbildung 7.54: Leistungsmessung

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Leistung (P)** im Menü **LEIST**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen und die Stromzange am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung und die Stromzange am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.54***.
- Starten Sie die Messung.
- Stoppen Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

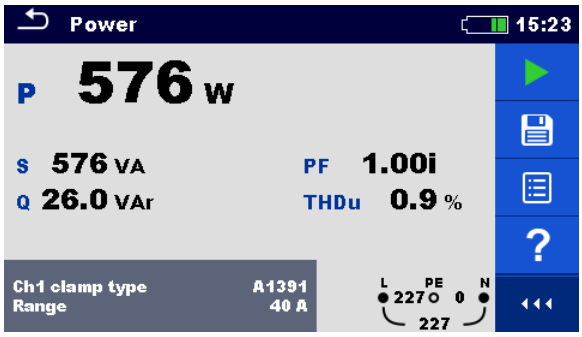


Abbildung 7.55: Beispiel für das Ergebnis der Leistungsmessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

P	Wirkleistung
S	Scheinleistung
Q	Blindleistung (kapazitiv oder induktiv)
PF	Leistungsfaktor (kapazitiv oder induktiv), Anzeige „c“ oder „i“
THDu	Gesamte harmonische Verzerrung

7.17 Oberwellen (hN)

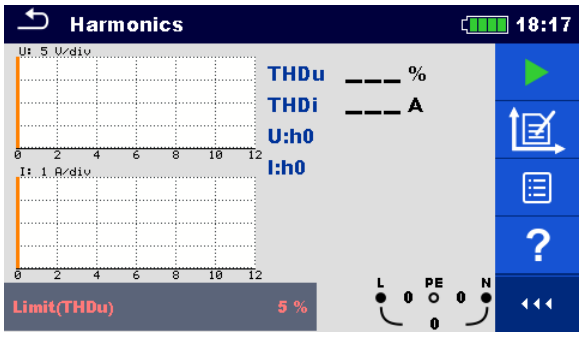


Abbildung 7.56: Menü Oberwellen

Prüfparameter / Grenzwerte

Stromzange (CH1)	**Stromzange** [BENNING CC 4-1, BENNING CC 3]
Messbereich	**Messbereich der Stromzangenadapter** CC 4-1 [20 A] CC 3 [40 A, 300 A]
Limit (THDu)	**Max. THD der Spannung** [3 % ... 10 %]

Anschlussplan

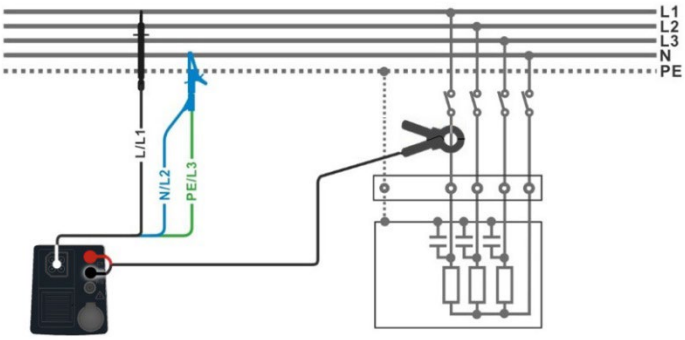


Abbildung 7.57: Oberwellenmessung

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Oberwellen (hN)** im Menü **LEIST**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen und die Stromzange am Prüfgerät an.
- Schließen Sie den 3-Leiter-Prüfleitung und die Stromzange am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.57***.
- Starten Sie die Messung.
- Stoppen Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

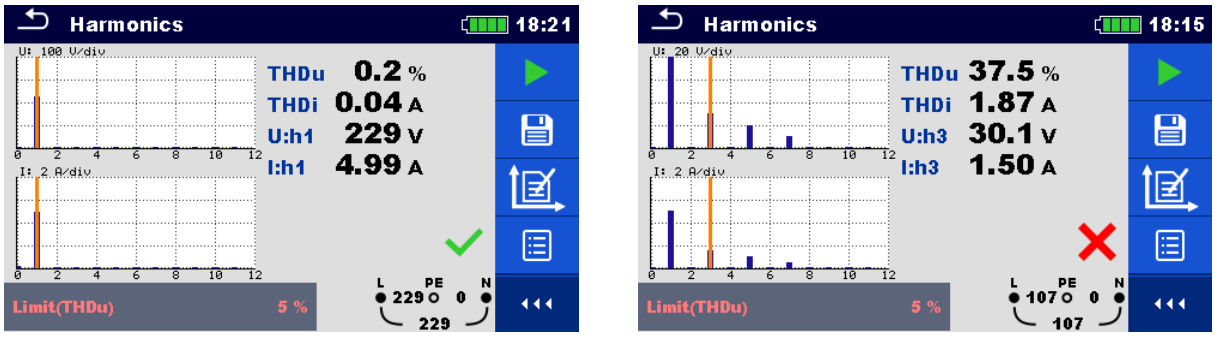


Abbildung 7.58: Beispiele für Ergebnisse der Oberwellenmessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

THDu	Gesamte harmonische Verzerrung (Spannung in %)
THDi	Gesamte harmonische Verzerrung (Strom in A)
U:h(i)	TRMS Spannung der ausgewählten Oberwelle [h0 ... h11]
I:h(i)	TRMS Strom der ausgewählten Oberwelle [h0 ... h11]

7.18 Strom (I)

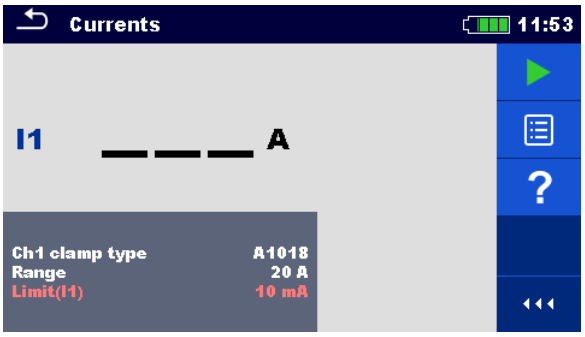


Abbildung 7.59: Menü Strom (I)

Prüfparameter / Grenzwerte

Stromzange (CH1)	**Stromzange** [BENNING CC 4-1, BENNING CC 3]
Messbereich	**Messbereich der Stromzange** CC 4-1 [20 A] CC 3 [40 A, 300 A]
Limit (I1)	**Max. Ableit- oder Laststrom** [Aus, Eigener, 0,1 mA .... 100 mA]

Anschlussplan

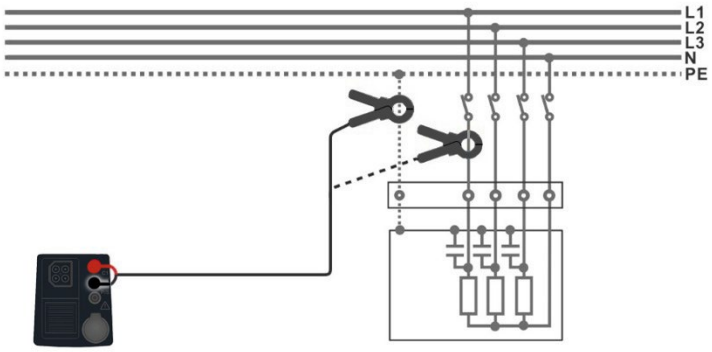
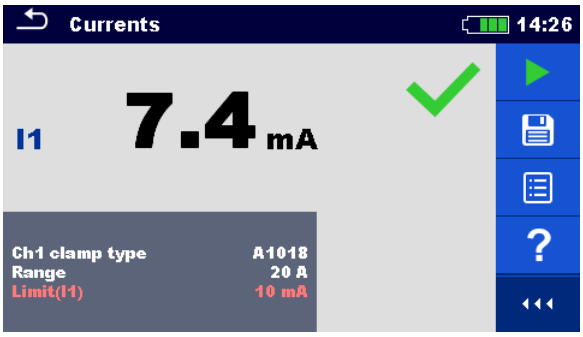


Abbildung 7.60: PE-Ableitstrom- und Laststrommessungen

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Strom** im Menü **LEIST**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Stromzange am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die Stromzange am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.60.***
- Starten Sie die Messung.
- Stoppen Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)



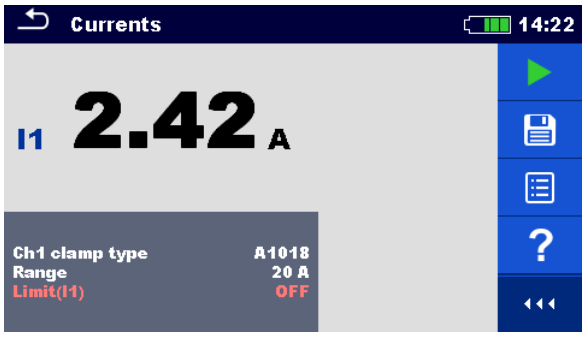


Abbildung 7.61: Beispiele für Ergebnisse der Strommessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

I1	Strom (Ableitstrom oder Laststrom)

7.19 ISFL – Erstfehler-Ableitstrom im IT-Netz

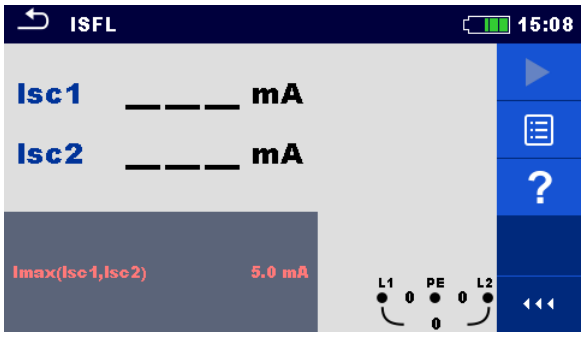


Abbildung 7.62: Menü ISFL – Erstfehler-Ableitstrom

Prüfparameter / Grenzwerte

Imax (Isc 1, Isc 2)	**Maximaler Ableitstrom des ersten Fehlers** [AUS, Eigener, 3,0 mA ... 19,5 mA]

Anschlussplan

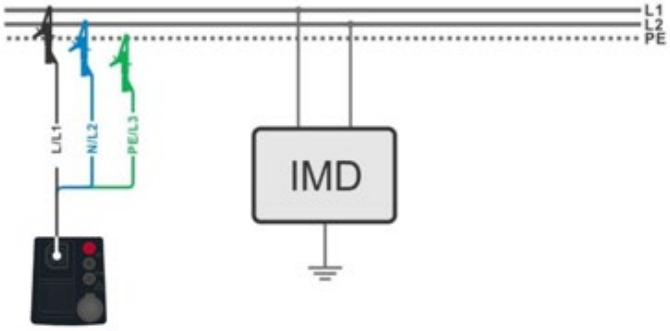


Abbildung 7.63: Messung des Ableitstroms des ersten Fehlers mit der 3-Leiter-Prüfleitung

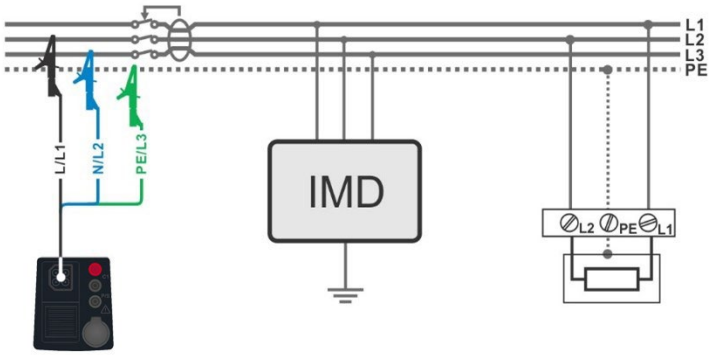


Abbildung 7.64: Messung des Ableitstroms des ersten Fehlers im RCD geschützten Stromkreis mit der 3-Leiter-Prüfleitung

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **ISFL** im Menü **ZUS.**[1)]
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie den 3-Leiter Prüfadapter am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.63*** und ***Abbildung 7.64***.
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

[1]) Die ISFL-Funktion (**S**ingle **F**ault **L**eakage Current) ist nur verfügbar, wenn im Menü Einstellungen das Erdungssystem „IT“ ausgewählt wurde.

Abbildung 7.65: Beispiele für Ergebnisse des Erstfehler-Ableitstroms

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

Isc 1	Erstfehler-Ableitstrom im ersten Fehler (Erdschluss) zwischen L1/PE
Isc 2	Erstfehler-Ableitstrom im ersten Fehler (Erdschluss) zwischen L2/PE

Allgemeiner Hinweis zur Messung:

Das IT-Versorgungsnetz ist ein Stromversorgungsnetz, das vom Schutzleiter isoliert ist – es ist ein nicht geerdetes Versorgungsnetz. Das Netz ist entweder nicht direkt geerdet oder über eine relativ hohe Impedanz mit der Erde verbunden. Es wird vorwiegend in Bereichen angewendet, in denen ein zusätzlicher Schutz vor elektrischen Unfällen notwendig ist.
Ein typischer Einsatzbereich sind medizinische Operationsräume.

Ein erster Isolationsfehler zwischen einem Außenleiter und der Erde stellt eine Erdung dieses Leiters dar. Es besteht dann weiterhin, weder ein Potentialunterschied zwischen leitfähigen Gehäusen und der Erde, noch ein über die Erde geschlossener Stromkreis zum Transformator. Die Messung des Erstfehler-Leckstromes wird ausgeführt, um den maximalen Strom zu messen, der von der geprüften Leitung (Außenleiter) in den Schutzleiter fließen könnte. Dieser Strom fließt durch den Isolationswiderstand sowie den Leiter-Erde-Kapazitäten zwischen den anderen Leitungen (Außenleitern) und dem Schutzleiter, wenn der Erstfehler als Kurzschluss zwischen der geprüften Leitung und PE angelegt wird.

7.20 Rpe – Schutzleiterwiderstand

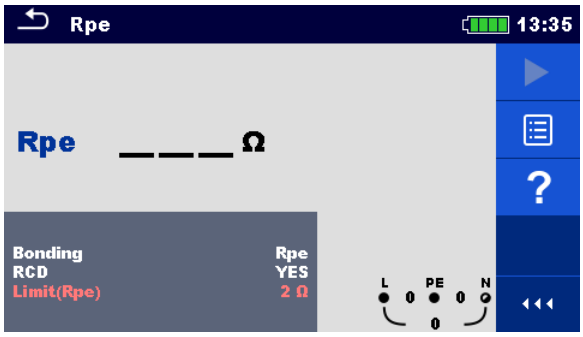


Abbildung 7.66: Menü Schutzleiterwiderstand

Prüfparameter / Grenzwerte

RCD	[Ja, Nein]
Limit (Rpe)	**Max. Widerstand** [AUS, Eigener, 0,1 Ω ... 20,0 Ω]
Kommentar 1	**Kommentarfeld**
Kommentar 2	**Kommentarfeld**

Anschlussplan

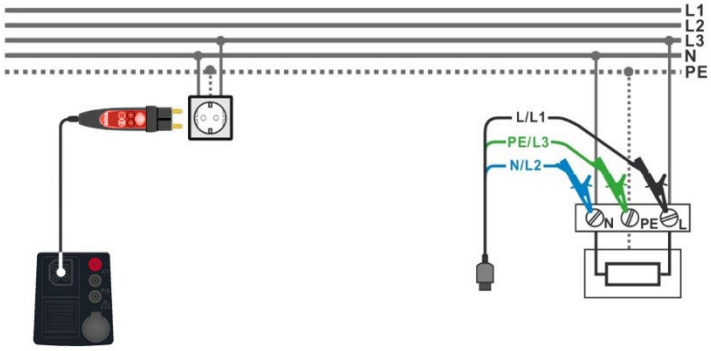


Abbildung 7.67: Anschluss des Commander-Prüfsteckers und der 3-Leiter-Prüfleitung

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Rpe** im Menü **RLOW**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.67***.
- Starten Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

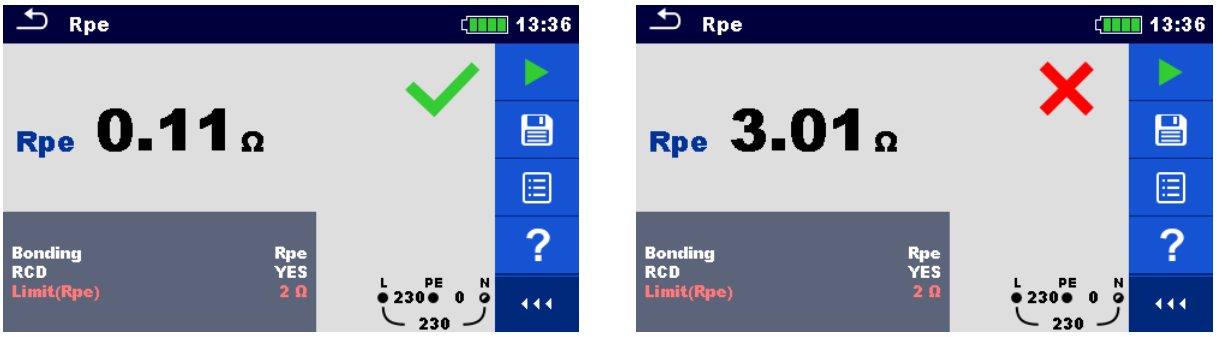


Abbildung 7.68 Beispiele für Ergebnisse der Schutzleiterwiderstandsmessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

Rpe[1)]	Schutzleiterwiderstand

[1)] Die Messung des Schutzleiterwiderstandes Rpe ist eine praktische Ergänzung der Niederohmmessung R low (200 mA) und bietet den zusätzlichen Vorteil einer schnellen und einfachen Prüfung. Das Messverfahren ist eine Kombination aus der ZL-N und UL-PE Messung und berechnet den Rpe-Wert über einen AC-Prüfstrom von 200 mA in der N-PE Schleife.

7.21 Beleuchtungsstärke (LUX)

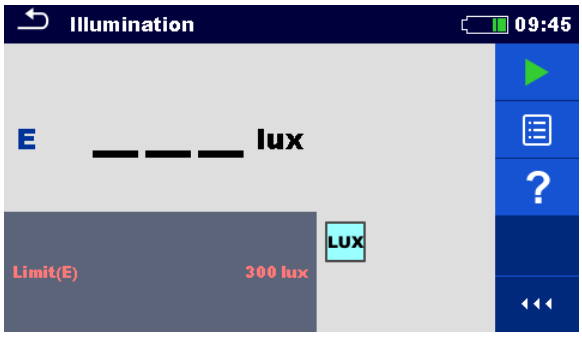


Abbildung 7.69: Menü Beleuchtungsstärke

Prüfparameter / Grenzwerte

Limit (E)	**Minimale Beleuchtungsstärke** [AUS, Eigener, 0,1 lux ... 20 klux]

Positionierung des Sensors

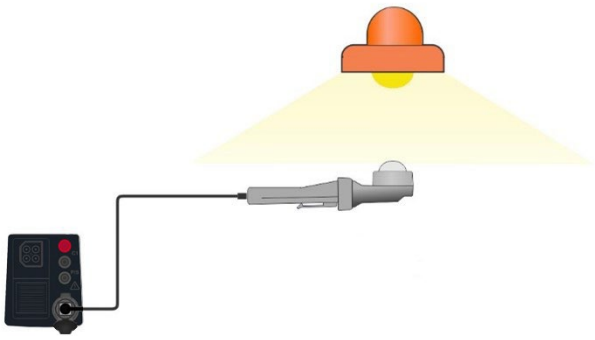
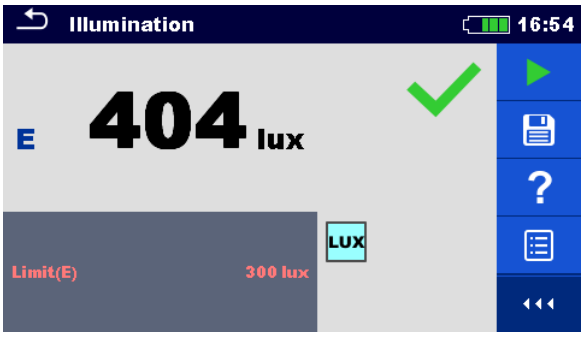


Abbildung 7.70: Positionierung des Beleuchtungsstärkesensors BENNING Luxmeter Typ B (044111)

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **Beleuchtungsstärke (lux)** im Menü **ZUS.**
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Schließen Sie den Beleuchtungsstärkesensor am Prüfgerät an
- Positionieren Sie den Beleuchtungsstärkesensor ***Abbildung 7.70.***
  Stellen Sie sicher, dass der Beleuchtungsstärkesensor eingeschaltet ist.
- Starten Sie die Messung.
- Stoppen Sie die Messung.
- Ergebnis speichern (optional)



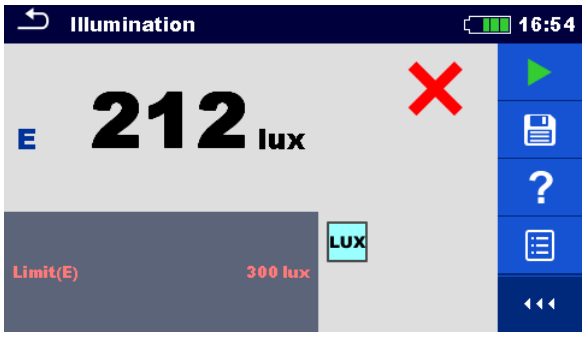


Abbildung 7.71: Beispiele für Ergebnisse der Beleuchtungsstärkemessung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

E	Beleuchtungsstärke

7.22 AUTO TT – Auto-Messung für TT- Erdungssysteme

Prüfungen / Messungen in der AUTO TT-Prüfabfolge:

Spannung
Z line
Spannungsfall
Zs rcd
RCD Uc

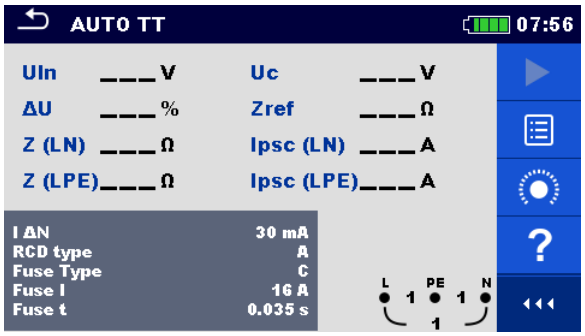


Abbildung 7.72: Menü AUTO TT

Prüfparameter / Grenzwerte

I ΔN	**RCD Nennfehlerstrom** [10 mA, 15 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA]
RCD Typ	**RCD Typ** [AC, A, F, B, B+]
Selektivität	**Selektivität** [Allgemein (unverzögert), Selektiv (S)]
Sicherungstyp	**Auswahl des Sicherungstyps** [Aus, Eigener, gG, NV, B, C, D, K, Z, L, U]
Sicherung In	**Nennstrom der gewählten Sicherung**
Abschaltzeit t	**Maximale Abschaltzeit der gewählten Sicherung**
I (ΔU)[1)]	**Nennstrom für ΔU Messung (Eigener Wert)**
Isc-Faktor	**Isc-Faktor** [0,20 ... 1,00]
Prüfstrom I[2)]	**Prüfstrom** [Standard, niedrig]
Limit (ΔU)	**Maximaler Spannungsfall** [3,0 % ... 9,0 %]
Limit (Uc)	**Grenzwert der Berührungsspannung** [Aus, Eigener, 12 V, 25 V, 50 V]
Ia (Ipsc (LN))	**Auslösestrom, Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschlussstroms für die ausgewählte Sicherung oder eigener Wert**

1) Anwendbar, wenn der Sicherungstyp auf „Aus“ oder “Eigener“ eingestellt ist.
2) Siehe Kapitel ***1.1.5 Hinweise zu den Messfunktionen***

Anschlussplan

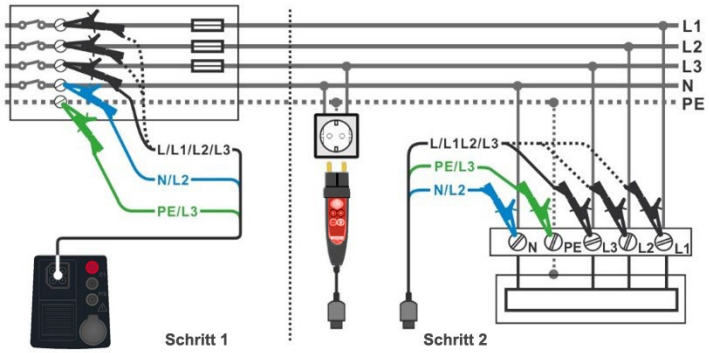
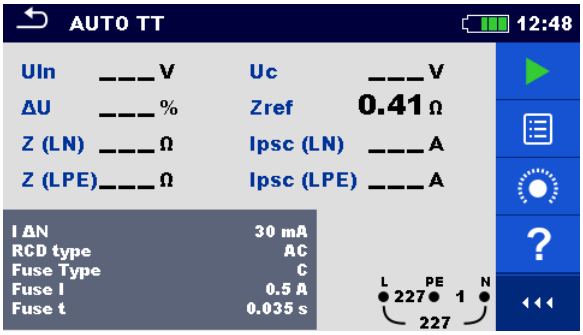


Abbildung 7.73: AUTO TT-Messung

Prüfablauf

‣	Wählen Sie die Funktion **AUTO TT** im Menü **AUTO**.
‣	Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
‣	Messen Sie die Leitungsimpedanz Zref am Referenzpunkt (optional), siehe Kapitel ***7.12 Spannungsfall***.
‣	Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
‣	Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.73***.
‣	Starten Sie die Auto-Messung.
‣	Ergebnis speichern (optional)



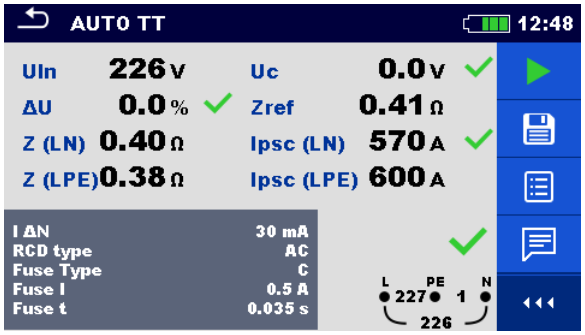


Abbildung 7.74: Beispiele für Ergebnisse der AUTO TT-Messung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

U L-N	Spannung zwischen Phase und Neutralleiter
ΔU	Spannungsfall
Z (LN)	Leitungsimpedanz
Z (LPE)	Schleifenimpedanz
Uc	Berührungsspannung
Zref	Leitungsimpedanz am Referenzpunkt
Ipsc (LN)	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent)
Ipsc (LPE)	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent), (Fehlerstrom, Erdschlussstrom)

7.23 AUTO TN (RCD) – Auto-Messung für TN-Erdungs-systeme mit RCD

Prüfungen / Messungen in der AUTO TN (RCD)-Prüfabfolge:

Spannung
Z line
Spannungsfall
Zs rcd
Rpe rcd

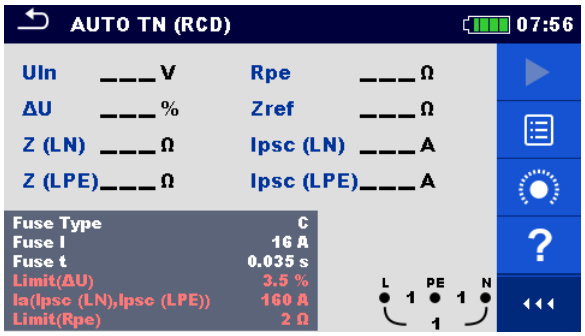


Abbildung 7.75: Menü AUTO TN (RCD)

Prüfparameter / Grenzwerte

Sicherungstyp	**Auswahl des Sicherungstyps** [Aus, Eigener, gG, NV, B, C, D, K, Z, L, U]
Sicherung In	**Nennstrom der gewählten Sicherung**
Abschaltzeit t	**Maximale Abschaltzeit der gewählten Sicherung**
I (ΔU)[1)]	**Nennstrom für ΔU Messung (Eigener Wert)**
Isc-Faktor	**Isc-Faktor** [0,20...1,00]
Prüfstrom I[2)]	**Prüfstrom** [Standard, Niedrig]
Limit (ΔU)	**Maximaler Spannungsfall** [3,0 % ... 9,0 %]
Ia (Ipsc (LN), Ipcs (LPE))	**Auslösestrom, Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschluss-stroms für die ausgewählte Sicherung oder eigener Wert**
Limit (Rpe)	**Max. Widerstand** [AUS, Eigener, 0,1 Ω ... 20,0 Ω]

1) Anwendbar, wenn der Sicherungstyp auf „Aus“ oder „Eigener“ eingestellt ist.
2) Siehe Kapitel ***1.1.5 Hinweise zu den Messfunktionen***

Anschlussplan

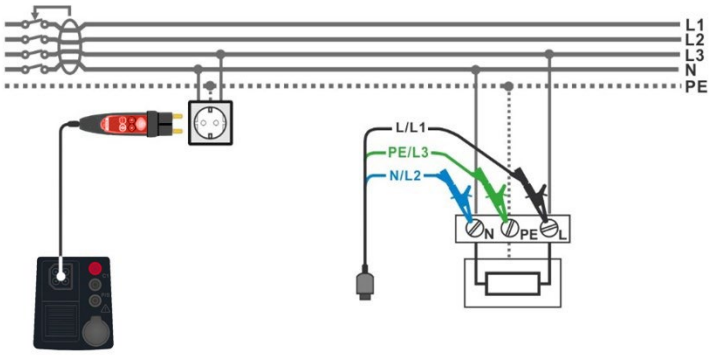


Abbildung 7.76 AUTO TN (RCD)-Messung

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **AUTO TN (RCD)** im Menü **AUTO**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Messen Sie die Leitungsimpedanz Zref am Referenzpunkt (optional), siehe Kapitel ***7.12 Spannungsfall***.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander-Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.77***.
- Starten Sie die Auto-Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

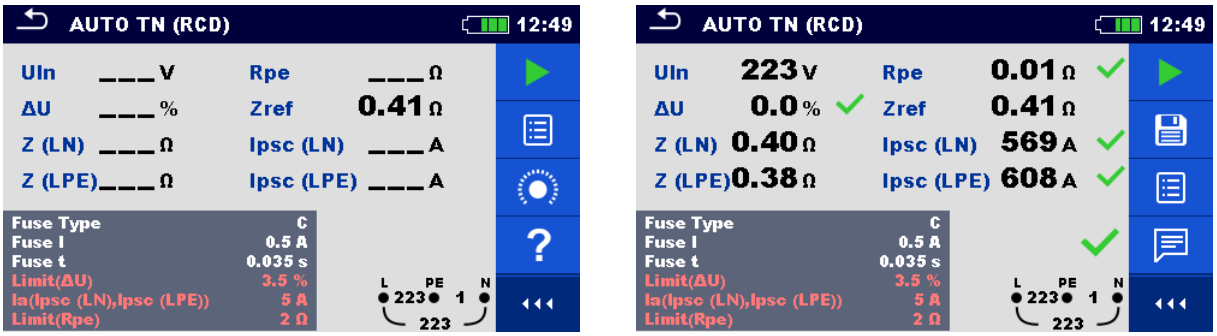


Abbildung 7.77: Beispiele für Ergebnisse der AUTO TN (RCD)-Messung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

U L-N	Spannung zwischen Phase und Neutralleiter
ΔU	Spannungsfall
Z (LN)	Leitungsimpedanz
Z (LPE)	Schleifenimpedanz
Rpe	Schutzleiterwiderstand
Zref	Leitungsimpedanz am Referenzpunkt
Ipsc (LN)	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent)
Ipsc (LPE)	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent), (Fehlerstrom, Erdschlussstrom)

7.24 AUTO TN – Auto-Messung für TN-Erdungssysteme ohne RCD

Prüfungen / Messungen in der AUTO TN-Prüfabfolge:

Spannung
Z line
Spannungsfall
Z loop
Rpe

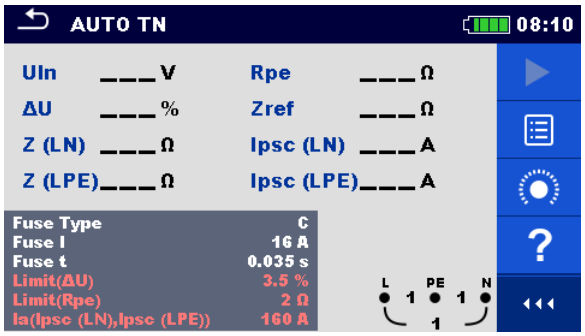


Abbildung 7.78: Menü AUTO TN

Prüfparameter / Grenzwerte

Sicherungstyp	**Auswahl des Sicherungstyps** [Aus, Eigener, gG, NV, B, C, D, K, Z, L, U]
Sicherung In	**Nennstrom der gewählten Sicherung**
Abschaltzeit t	**Maximale Abschaltzeit der gewählten Sicherung**
I (ΔU)[1)]	**Nennstrom für ΔU Messung (Eigener Wert)**
Isc-Faktor	**Isc-Faktor** [0,20 ... 1,00]
Limit (ΔU)	**Maximaler Spannungsfall** [3,0 % ... 9,0 %]
Limit (Rpe)	**Max. Widerstand** [AUS, 0,1 Ω ... 20,0 Ω]
Ia (Ipsc (LN), Ipsc (LPE))	**Auslösestrom, Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschluss-stroms für die ausgewählte Sicherung oder eigener Wert**

[1)] Anwendbar, wenn der Sicherungstyp auf „Aus“ oder „Eigener“ eingestellt ist.

Anschlussplan

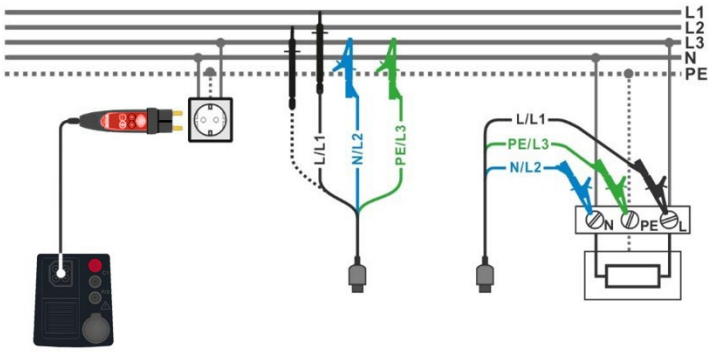


Abbildung 7.79: AUTO TN-Messung

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **AUTO TN** im Menü **AUTO**.
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Messen Sie die Leitungsimpedanz Zref am Referenzpunkt (optional), siehe Kapitel ***7.12 Spannungsfall***.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Prüfleitung oder den Commander-Prüfstecker am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.79***.
- Starten Sie die Auto-Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

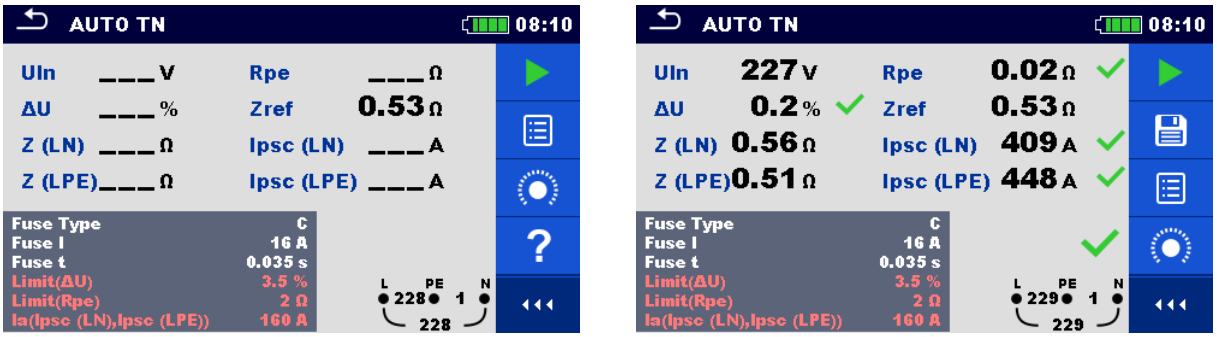


Abbildung 7.80: Beispiele für Ergebnisse der AUTO TN-Messung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

U L-N	Spannung zwischen Phase und Neutralleiter
ΔU	Spannungsfall
Z (LN)	Leitungsimpedanz
Z (LPE)	Schleifenimpedanz
Rpe	Schutzleiterwiderstand
Zref	Leitungsimpedanz am Referenzpunkt
Ipsc (LN)	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent)
Ipsc (LPE)	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent), (Fehlerstrom, Erdschlussstrom)

7.25 AUTO IT – Auto-Messung für IT-Erdungssysteme

Prüfungen / Messungen in der AUTO IT-Prüfabfolge:

Spannung
Z line
Spannungsfall
ISFL

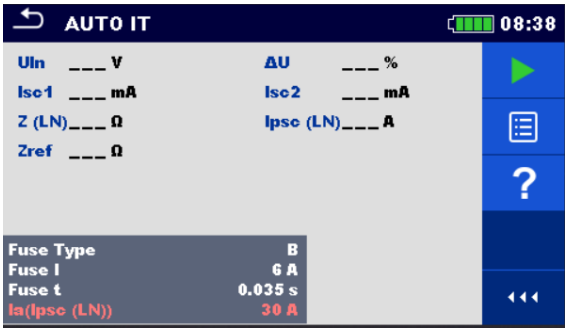


Abbildung 7.81: Menü AUTO IT

Prüfparameter / Grenzwerte

Sicherungstyp	**Auswahl des Sicherungstyps** [Aus, Eigener, gG, NV, B, C, D, K, Z, L, U]
Sicherung In	**Nennstrom der gewählten Sicherung**
Abschaltzeit t	**Maximale Abschaltzeit der gewählten Sicherung**
I (ΔU)[1)]	**Nennstrom für ΔU Messung (Eigener Wert)**
Isc-Faktor	**Isc-Faktor** [0,20 ... 1,00]
Limit (ΔU)	**Maximaler Spannungsfall** [3,0 % ... 9,0 %]
Imax (Isc1,Isc2)	**Maximaler Ableitstrom des ersten Fehlers** [AUS, 3,0 mA ... 19,5 mA]
Ia (Ipsc (LN))	**Auslösestrom, Untergrenze des unbeeinflussten Kurzschluss-stroms für die ausgewählte Sicherung oder eigener Wert**

[1)] Anwendbar, wenn der Sicherungstyp auf „Aus“ oder „Eigener“ eingestellt ist.

Anschlussplan

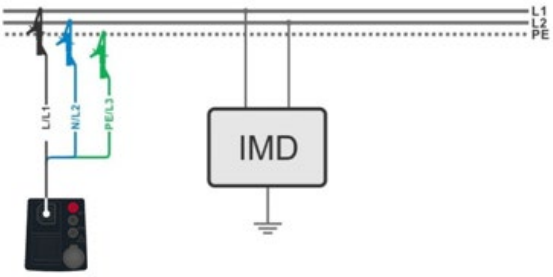


Abbildung 7.82: AUTO IT-Messung

Prüfablauf

- Wählen Sie die Funktion **AUTO IT** im Menü **AUTO**[1].
- Stellen Sie die Prüfparameter / Grenzwerte ein.
- Messen Sie die Leitungsimpedanz Zref am Referenzpunkt (optional), siehe Kapitel ***7.12 Spannungsfall***.
- Schließen Sie die Prüfleitungen am Prüfgerät an.
- Schließen Sie die 3-Leiter-Leitung am Prüfobjekt an, siehe ***Abbildung 7.82***.
- Starten Sie die Auto-Messung.
- Ergebnis speichern (optional)

[1]) Die Funktion AUTO IT ist nur verfügbar, wenn im Menü Einstellungen das Erdungssystem „IT“ ausgewählt wurde.

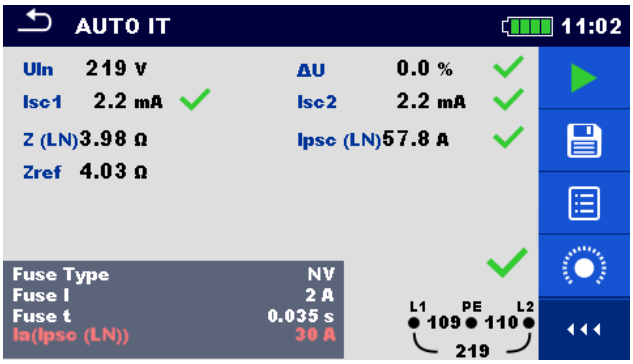


Abbildung 7.83: Beispiel für ein Ergebnis der AUTO IT-Messung

Prüfergebnisse / Teilergebnisse

U L-N	Spannung zwischen den Phasen L1 und L2
ΔU	Spannungsfall
Isc1	Erstfehler-Ableitstrom im ersten Fehler (Erdschluss) zwischen L1/PE
Isc2	Erstfehler-Ableitstrom im ersten Fehler (Erdschluss) zwischen L2/PE
Z (LN)	Leitungsimpedanz
Zref	Leitungsimpedanz am Referenzpunkt
Ipcs (LN)	Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (**p**rospective **s**hort-circuit **c**urrent), (Fehlerstrom, Erdschlussstrom)

7.26 Funktionsprüfung – Ladestationen für Elektro-fahrzeuge (EVSE)

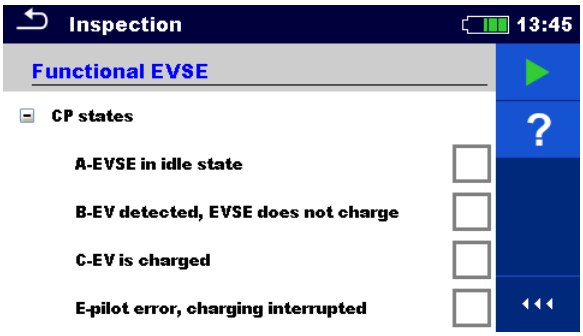


Abbildung 7.84: Beispiel für das Menü Funktionsprüfung

Funktionsprüfung

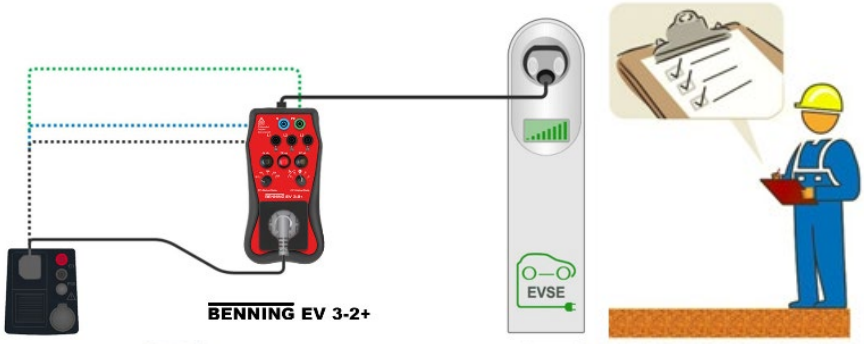


Abbildung 7.85: Funktionsprüfung

Prüfablauf

- Wählen Sie die entsprechende **Funktionsprüfung** im Menü **FUNK**.
- Starten Sie die Prüfung.
- Führen Sie die Funktionsprüfung am Prüfobjekt durch.
- Bewerten Sie die einzelnen Prüfschritte der Funktionsprüfung.
- Beenden Sie die Funktionsprüfung
- Ergebnis speichern (optional)

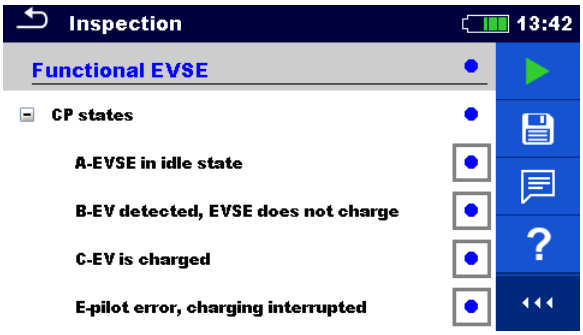


Abbildung 7.86: Beispiel für ein Ergebnis der Funktionsprüfung

Hinweis:

- Zur Funktionsprüfung von Ladestationen für Elektrofahrzeuge (EVSE) wird der optionale Messadapter BENNING EV 3-2+ (04416901) benötigt.

8 Auto Sequence®-Messung

Eine Auto Sequence®-Messung (Auto Sequence®) ist eine Abfolge vordefinierter Einzelprüfungen und kann im Hauptmenü, über das Menü **Auto Sequences®** oder über das **Speicher Menü** aufgerufen werden.
Die Ergebnisse einer Auto Sequence®-Messung können im Speicher zusammen mit allen zugehörigen Informationen gespeichert werden.

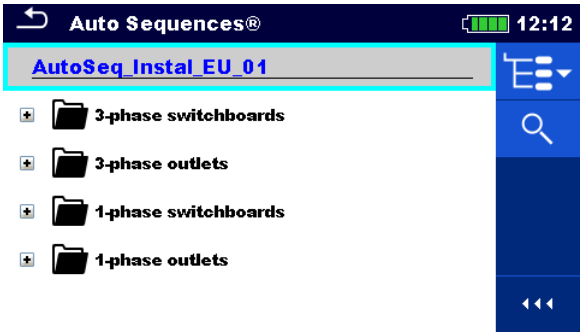
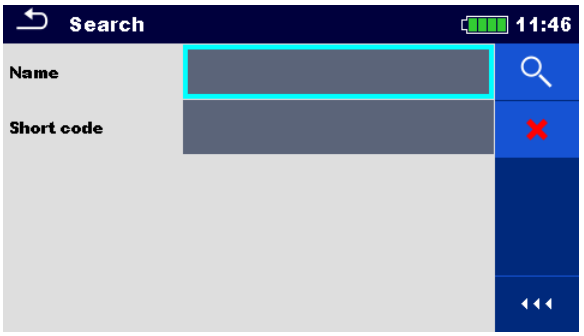
Am Prüfgerät können die Parameter und Grenzwerte der Einzelprüfungen in der Auto Sequence®-Messung geändert/eingestellt werden.

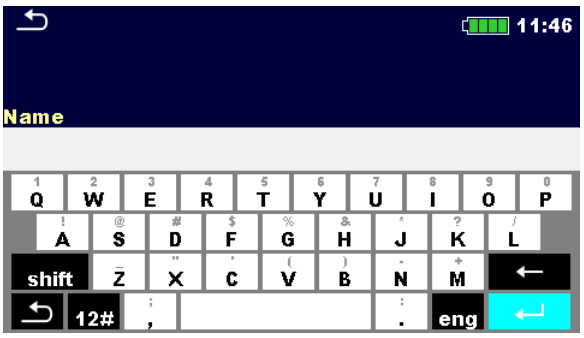
8.1 Auswahl einer Auto Sequence®

8.1.1 Suchen im Menü Auto Sequences®

Über das Menü **Auto Sequences®** kann eine Auto Sequence®-Messung anhand ihres Namens, oder ihres Kurzwahl-Codes gesucht und aufgerufen werden.

Verfahren

①		Die Suchfunktion ist aktiv, sobald die Kopfzeile im Menü Auto Sequences® angewählt wird.
②		Wählen Sie `Suchen` in der Menüsteuerung aus, um das Suchmenü zu öffnen.
③		Die Parameter, nach denen gesucht werden kann, werden angezeigt.
③a)		Die Suche kann anhand des Namens oder eines Kurzwahlcodes der Auto Sequence® erfolgen.



Die Eingabe erfolgt über die Bildschirmtastatur.

③b)	✕	Löscht alle Eingaben (Filter).
④		Suche gemäß den Eingaben wird gestartet. Die Ergebnisse werden im Bildschirm dargestellt, siehe ***Abbildung 8.1***.

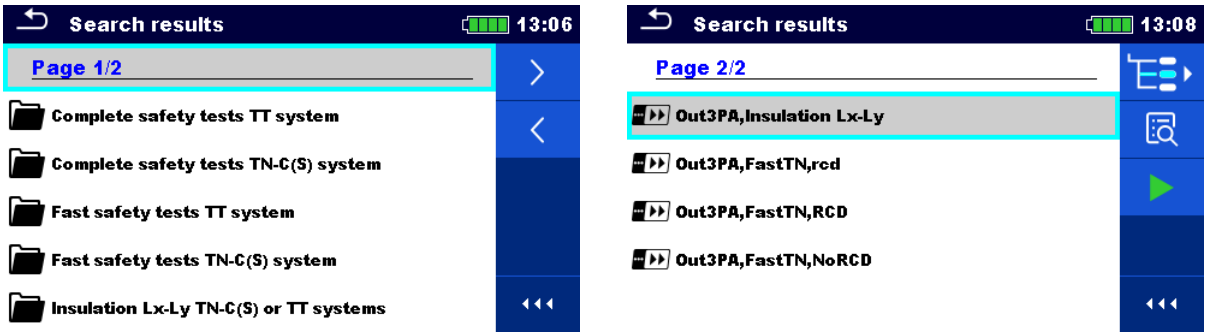


Abbildung 8.1: Suchergebnis (links), Suchergebnis mit ausgewählter Auto Sequence®-Messung (rechts)

Auswahl

›	Nächste Seite.
‹	Vorherige Seite.
	Wechselt zur Position im Menü Auto Sequences®.
	Wechselt zur Menü-Ansicht der Auto Sequences®.
▶	Startet die ausgewählten Auto Sequence®.

Hinweis:

- Eine Seite der Suchergebnisanzeige kann bis zu 50 Ergebnisse enthalten.

8.1.2 Organisation der Auto Sequences®

Die Auto Sequence®-Messung (Auto Sequence®), die durchgeführt werden soll, kann über das Menü Auto Sequences® ausgewählt und gestartet werden. In dem Menü Auto Sequences® sind die verfügbaren Auto Sequences® über Ordner und Unterordner organisiert.

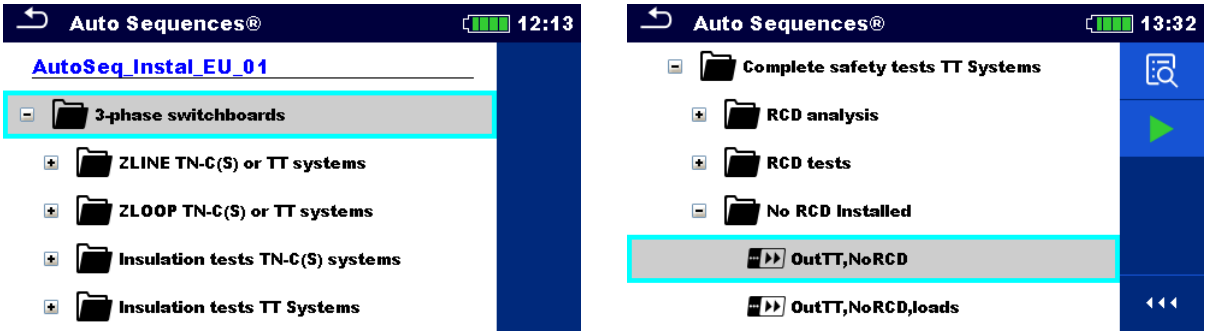


Abbildung 8.2: Beispiele für die Organisation des Menüs Auto Sequences®

Auswahl

Auto Sequence®	Die Auto Sequence®-Messung
	Öffnet das Menü zur Detailansicht der ausgewählten Auto Sequence®. Diese Option sollte verwendet werden, um die Parameter und Grenzwerte der jeweiligen Auto Sequence® zu ändern. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***8.2.1 Ansichts-Menü der Auto Sequences®***.
	Startet die ausgewählte Auto Sequence®. Das Prüfgerät startet direkt mit der Auto Sequence®.
	Suchen im Menü Auto Sequences®. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***8.1.1 Suchen im Menü Auto Sequences®***.

8.2 Aufbau einer Auto Sequence®

Eine Auto Sequence® wird in drei Phasen unterteilt:

- Vor dem ersten Prüfschritt wird das Ansichts-Menü der Auto Sequences® angezeigt (es sei denn, die Auto Sequence® wurde direkt aus dem Menü Auto Sequences® gestartet). In dem Ansichts-Menü können die Parameter und Grenzwerte der einzelnen Messungen eingestellt werden.
- Während der Ausführungsphase einer Auto Sequence®, werden vordefinierte Einzelprüfungen durchgeführt. Die Reihenfolge der Einzelprüfungen wird durch einen vordefinierten Ablauf festgelegt.
- Nachdem die Prüfabfolge beendet ist, wird das Ergebnis der Auto Sequence® angezeigt. Details zu den durchgeführten Einzelprüfungen können angezeigt und Ergebnisse im Speicher-Menü gespeichert werden.

8.2.1 Ansichts-Menü der Auto Sequences®

Im Ansichts-Menü der Auto Sequences® werden die Kopfzeile und die hinterlegten Einzelprüfungen der ausgewählten Auto Sequence® angezeigt. Die Kopfzeile enthält den Kurzwahl-Code und eine kurze Beschreibung der Auto Sequence®. Vor dem Start der Auto Sequence® können die Prüfparameter und Grenzwerte der einzelnen Messungen geändert werden.

Hinweis:

- Sobald die Sicherungs- und RCD-Parameter in der aktiven Auto Sequence® geändert werden, werden die neuen Einstellungen von allen Einzelprüfungen innerhalb der aktiven Auto Sequence® übernommen und für die nächste Verwendung gespeichert.

8.2.1.1 Ansichts-Menü der Auto Sequences® (Kopfzeile ausgewählt)

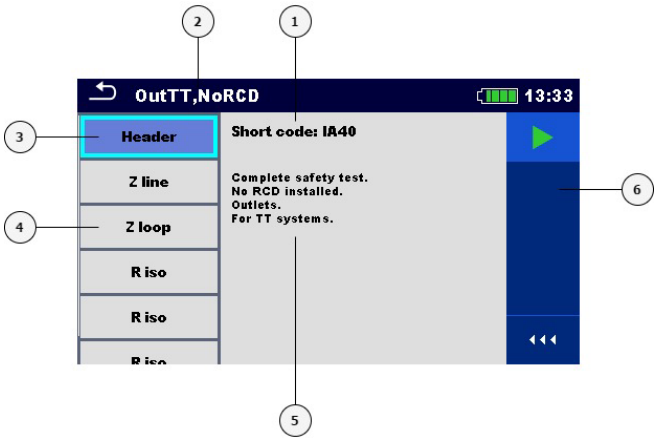


Abbildung 8.3: Ansichts-Menü der Auto Sequences® – Kopfzeile ausgewählt

1	Kurzwahl-Code der Auto Sequence®
2	Name der Auto Sequence®
3	Kopfzeile
4	Einzelprüfungen
5	Beschreibung
6	Menüsteuerung (verfügbare Optionen)

Option

	Startet die Auto Sequence®.

8.2.1.2 Ansichts-Menü der Auto Sequence® (Einzelprüfung ausgewählt)

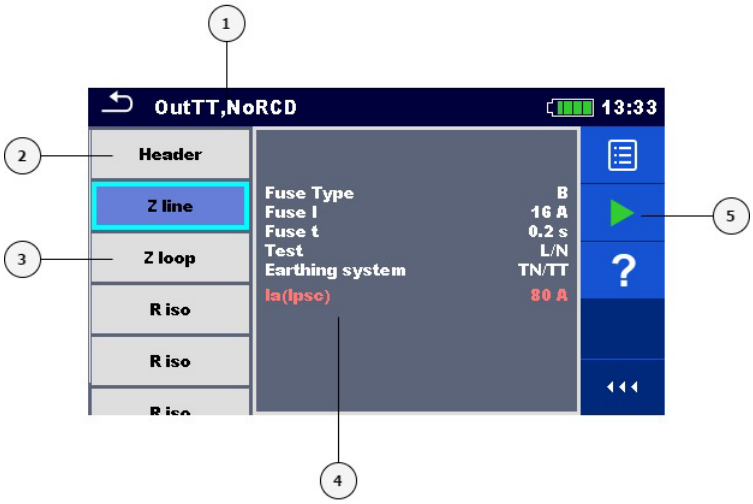


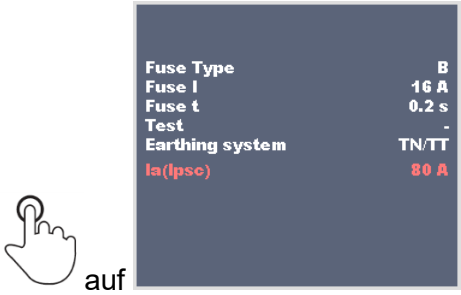
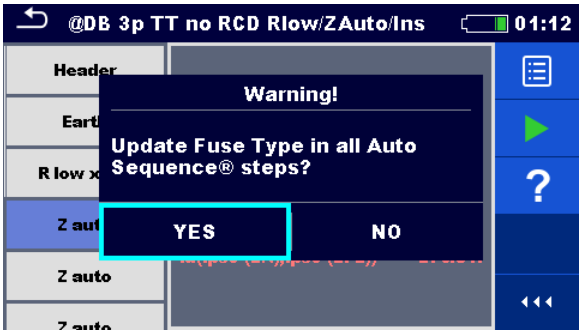
Abbildung 8.4: Ansichts-Menü der Auto Sequence®– Einzelprüfung ausgewählt

Legende:

1	Name der Auto Sequence®
2	Kopfzeile
3	Einzelprüfungen/-messungen
4	Parameter und Grenzwerte der ausgewählten Einzelprüfung.
5	Menüsteuerung (verfügbare Optionen)

Auswahl

	Wählt die Einzelprüfung aus.
	Öffnet das Menü zum Ändern von Parametern und Grenzwerten der ausgewählten Einzel-prüfung.

 auf	Für weitere Informationen zum Ändern der Prüfparameter und Grenzwerte, siehe Kapitel: ***6.1.2 Einstellung der Parameter, Grenzwerte und Kommentare***
	Der Prüfer muss entscheiden, ob die Änderungen der globalen Parameter für alle Einzelprüfungen, die die geänderten Parameter enthalten, innerhalb der ausgewählten Auto Sequence® gelten oder nur für die geänderte Einzelprüfung.
	Startet die Auto Sequence®.
	Öffnet die Hilfe-Funktion. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***6.1.8 Hilfe-Funktion***.

8.2.1.3 Hinweis auf Wiederholungsschleifen

Ein angehängte 'x3' am Ende des Namens einer Einzelprüfung zeigt an, dass eine Wiederholungsschleife von einzelnen Prüfungen programmiert ist. Dies bedeutet, dass die markierte Einzelprüfung so oft ausgeführt wird, wie die Zahl hinter dem 'x' anzeigt. Es ist möglich, die Schleife am Ende jeder Einzelmessung zu beenden.

8.2.2 Durchführung der Auto Sequence®

Die Durchführung einer Auto Sequence® wird durch eine Abfolge vordefinierter Einzelprüfungen gesteuert. Eine Auto Sequence® kann Pausen mit Hinweistexten enthalten und wird, in Abhängigkeit vom Prüfergebnis, vom Benutzer gesteuert.

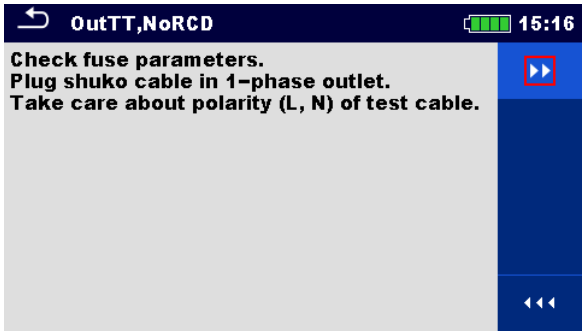


Abbildung 8.5: Auto Sequence® – Beispiel für Pause mit Hinweistext

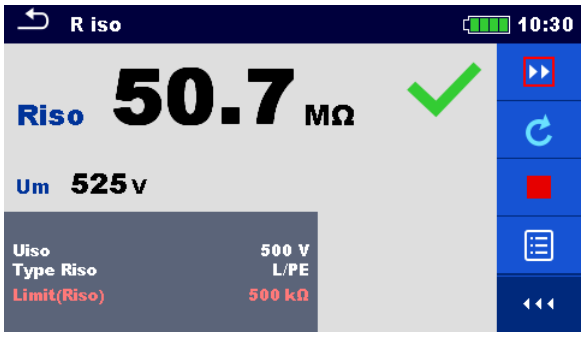


Abbildung 8.6: Auto Sequence® – Beispiel für ein Prüfergebnis mit Optionen für die Fortführung

Auswahl (während der Ausführung einer Auto Sequence®)

	Weiter zum nächsten Prüfschritt in der Prüfabfolge.
	Wiederholung der Prüfung/Messung. Angezeigte Ergebnisse der Einzelprüfung werden nicht gespeichert.
	Beendet die Auto Sequence® und wechselt zum Ergebnisbildschirm der Auto Sequence®. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***8.2.3 Ergebnisbildschirm der Auto Sequence®.***
	Verlässt die Schleife der Einzelprüfungen und wechselt zum nächsten Schritt in der Auto Sequence®.

Die angebotenen Optionen in der Menüsteuerung sind abhängig von der gewählten Einzelprüfung, deren Ergebnis und dem Prüfablauf.

Hinweis:

- Innerhalb einer Auto Sequence® werden vorhandene Warnhinweise immer vor der Einzelprüfung angezeigt.

8.2.3 Ergebnisbildschirm der Auto Sequence®

Nach der Durchführung der Auto Sequence® wird der Ergebnisbildschirm angezeigt. Auf der linken Seite des Bildschirms werden die Einzelprüfungen und deren Bewertungen angezeigt. In der Mitte des Bildschirms werden der Gesamtstatus, der Kurzwahl-Code und eine Beschreibung der Auto Sequence® angezeigt. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***5.1.1 Status der Messung.***

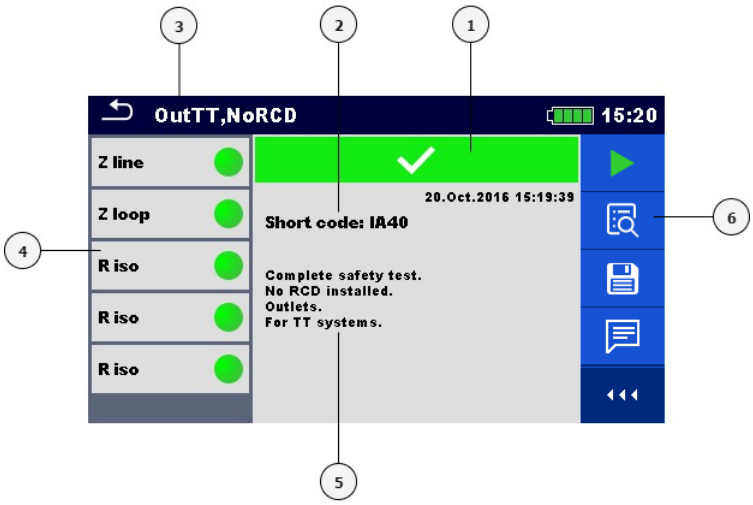


Abbildung 8.7: Beispiel Ergebnisbildschirm einer Auto Sequence®

1	Gesamtstatus bestanden (PASS) / nicht bestanden (FAIL)
2	Kurzwahl-Code der Auto Sequence®
3	Name der Auto Sequence®
4	Einzelprüfungen mit individuellen PASS / FAIL Status
5	Beschreibung
6	Menüsteuerung (verfügbare Optionen)

Auswahl

▶	Startet eine neue Auto Sequence®.
	Anzeige der Ergebnisse einer Einzelmessung.
	Speichert die Auto Sequence® Ergebnisse. Eine neue Auto Sequence® wurde unter einem Strukturelement im Strukturbaum des Speicher-Menüs angelegt und gestartet: ▪ Die Auto Sequence® wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert. Eine neue Auto Sequence® wurde im Menü Auto Sequences® gestartet: ▪ Das Speichern unter dem zuletzt gewählten Strukturelement wird standardmäßig angeboten. Der Prüfer kann ein anderes Strukturelement auswählen, oder ein neues Strukturelement anlegen. Durch Drücken von im

Speicher-Menü wird die Auto Sequence® unter dem ausgewählten Ort gespeichert.

Eine leere Auto Sequence® wurde im Strukturbaum ausgewählt und gestartet:

- Das Ergebnis wird der Auto Sequence® hinzugefügt. Der Status der Auto Sequence® ändert sich von "Leer" in "Durchgeführt“

Eine bereits durchgeführte Auto Sequence® wurde im Strukturbaum ausgewählt, angezeigt und neu gestartet:

- Ein neues Auto Sequence® Ergebnis wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert.

Fügt einen Kommentar zur Auto Sequence® hinzu. Das Prüfgerät öffnet die Tastatur für die Eingabe eines Kommentars.

Optionen (Menü für die Ergebnisanzeige der Einzelprüfungen):

Details zur ausgewählten Einzelprüfung in der Auto Sequence® werden angezeigt.

Ansicht der Parameter und Grenzwerte der ausgewählten Einzelprüfung.

Fügt einen Kommentar zur ausgewählten Einzelprüfung in der Auto Sequence® hinzu. Das Prüfgerät öffnet die Tastatur für die Eingabe eines Kommentars.

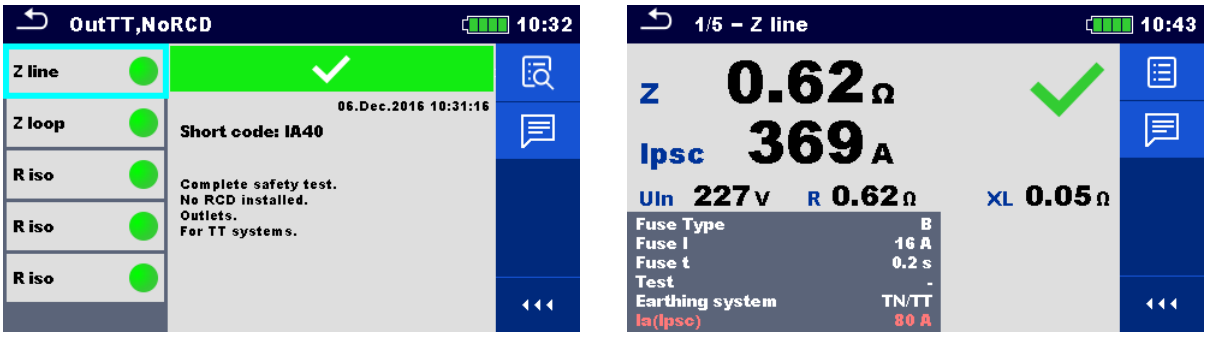


Abbildung 8.8: Ergebnisanzeige einer Einzelprüfung der Auto Sequence®

8.2.4 Speicherbildschirm der Auto Sequence®

Im Speicherbildschirm der Auto Sequence® können die Details der Messung angezeigt und eine neue Auto Sequence® gestartet werden.

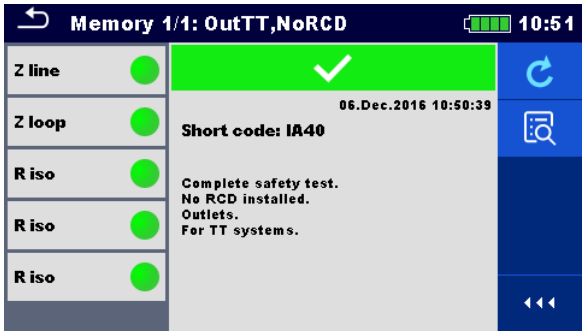


Abbildung 8.9: Speicherbildschirm der Auto Sequence®

Auswahl

	Wiederholt die aufgerufene Auto Sequence®. Öffnet das Menü für eine neue Auto Sequence®.
	Öffnet das Menü für die Anzeige der Details der Auto Sequence®. Für weitere Informationen siehe Kapitel ***8.2.3 Ergebnisbildschirm der Auto Sequence®***.

9 Kommunikation

Das Prüfgerät kann mit der Protokoll-Software BENNING PC-Win IT 130-200 kommunizieren.

Folgende Aktionen werden unterstützt:

- Gespeicherte Ergebnisse inkl. der Objektstruktur (Baumstruktur), aus dem Speicher-Menü des Prüfgeräts, können auf den PC übertragen werden.
- Eine mit der Protokoll-Software BENNING PC-Win IT 130-200 erstellte Objektstruktur (Baumstruktur), inkl. der geplanten Messungen (Einzelprüfungen oder Auto Sequences®), kann auf das Prüfgerät übertragen werden.

Die Protokoll-Software BENNING PC-Win IT 130-200 unterstützt das Betriebssysteme Windows® 10. Für die Kommunikation zwischen Prüfgerät und PC steht eine USB- und eine RS 232-Schnittstelle sowie eine drahtlose Funkschnittstelle (Cordless Link) zur Verfügung.

9.1 USB- und RS 232-Schnittstelle

Abhängig von der verwendeten Schnittstelle wählt das Prüfgerät automatisch den entsprechenden Kommunikationsmode aus. Die Verwendung des im Lieferumfang befindlichen USB-Schnittstellenkabels wird für eine sichere Kommunikation empfohlen. Optional kann ein RS 232-Schnittstellenkabel (10008313) über den Fachhandel bezogen werden.

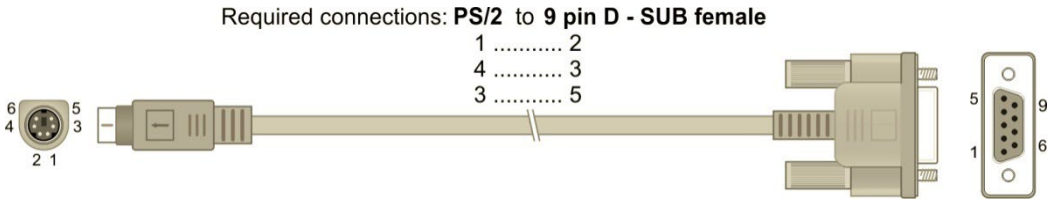


Abbildung 9.1: Optionales RS 232-PS/2 Schnittstellenkabel (10008313) für die Datenübertragung

Wie eine USB- oder RS-232-Verbindung hergestellt wird:

›	Verbindung über USB: Schließen Sie das USB-Schnittstellenkabel an einen USB-Port des PC und an die USB-Buchse des Prüfgeräts an.
›	Kommunikation über RS-232: Verbinden Sie einen COM-Port des PC über das serielle Schnittstellenkabel (RS 232 - PS/2) mit dem PS/2-Anschluss des Prüfgeräts.
›	Schalten Sie den PC und das Prüfgerät ein.
›	Führen Sie die Protokoll-Software BENNING PC-Win IT 130-200 aus.
›	Klicken Sie in der Protokoll-Software auf die Funktion „Messgeräteinformation anzeigen“ und wählen Sie den verwendeten COM-Port aus. Bei Verwendung des USB-Schnittstellenkabels wird der COM-Port als „Measurement Instrument USB VCom Port“ bezeichnet.
›	Das Prüfgerät ist bereit, um mit dem PC zu kommunizieren.

9.2 Funkschnittstelle (Cordless-Link)

Das interne Funkmodul des Prüfgeräts ermöglicht die Kommunikation mit dem PC per Funk.

Wie eine Funkverbindung zwischen dem Prüfgerät und dem PC konfiguriert wird:

‣	Schalten Sie das Prüfgerät ein.
‣	Konfigurieren Sie auf dem PC eine serielle Funkschnittstelle (COM-Port), um die Kommunikation zwischen Prüfgerät und PC per Funk (BT) zu ermöglichen. ‣ Für die Kopplung der Geräte ist üblicherweise kein Code erforderlich. Falls ein Code erforderlich ist, geben Sie den Code „1234“ ein. Der Name des gekoppelten Prüfgeräts wird inkl. Seriennummer angezeigt, z.B. IT200-12345678.
‣	Führen Sie die Protokoll-Software BENNING PC-Win IT 130-200 aus.
‣	Klicken Sie in der Protokoll-Software auf die Funktion „Messgeräteinformation anzeigen“ und wählen Sie den verwendeten COM-Port aus, z.B. „Standardmäßige Seriell-über-Bluetooth®-Verbindung“
‣	Das Prüfgerät ist bereit, um mit dem PC zu kommunizieren.

Hinweise:

- Sollte es nicht möglich sein eine Funkverbindung aufzubauen, kann das Funkmodul im Prüfgerät neu initialisiert werden. Die Initialisierung wird, mit dem Rücksetzen des Prüfgeräts, mit den Grundeinstellungen durchgeführt, siehe Kapitel ***4.6.8 Grundeinstellung***.
- Die Funk-Kompatibilität kann nicht für jeden PC garantiert werden und ist abhängig des jeweiligen Soft- und Hardwarestands.

10 Protokoll-Software BENNING PC-Win IT 130-200

Die Protokoll-Software BENNING PC-Win IT 130-200 ermöglicht die komfortable Verwaltung der vom Prüfgerät gespeicherten Messdaten. Die Software ist auf eine optimale Nutzung des Prüfgeräts BENNING IT 200 ausgelegt.

Bei Verwendung des Prüfgeräts BENNING IT 130 ist die Software eingeschränkt nutzbar und reduziert sich auf Funktionen, die vom BENNING IT 130 unterstützt werden.

Vor der Installation sollten Sie Ihr System auf folgende Anforderungen überprüfen:

- Unterstützte Betriebssysteme: Windows 10, 32-Bit und 64-Bit
- Installierte Systemspeicher (RAM): Mindestens 2 GB (4 GB empfohlen)
- Festplattenspeicher:
  - Mindestens 400 MB freier Speicherplatz für die Installationsdateien und Dokumentation
  - Weitere 280 MB (x86) oder 610 MB (x64) freier Speicherplatz werden benötigt, wenn Microsoft.NET Framework (4.0 oder höher) nicht installiert ist.
  - Zusätzlicher Speicherplatz (20 GB empfohlen) zur Datenspeicherung

Die aktuellste Version der Protokoll-Software BENNING PC-Win IT 130-200 steht zum kostenlosen Download auf der Produktseite des BENNING IT 200 bereit.
http://tms.benning.de/it200

Um die Software zu installieren, führen Sie nach dem Download die Installationsdatei Setup.exe aus. Der Installations-Assistent führt Sie nach Auswahl der Sprache durch die Installation der Software.

Um sich mit der Protokoll-Software vertraut zu machen, nutzen Sie die integrierte Hilfe-Funktion, die eine Bedienungsanleitung der Protokoll-Software im PDF-Format öffnet.

Für einen sicheren Datenaustausch zwischen der Protokoll-Software und dem Prüfgerät BENNING IT 200, nutzen Sie bitte das beiliegende USB-Schnittstellenkabel.

11 Firmware-Update

Um das Prüfgerät auf dem neuesten Stand zu halten, kann die Firmware von einem PC über das im Lieferumfang enthaltene USB-Schnittstellenkabel aktualisiert werden.

Der Updatevorgang erfordert einen Internetzugang und kann, aus der Protokoll-Software **BENNING PC-Win IT 130-200** mit Hilfe der Update-Software (**FlashMe**), durchgeführt werden. Die Update-Software **FlashMe** wird Sie durch den Updatevorgang führen. Weitere Informationen finden Sie in der Hilfe-Datei der Protokoll-Software **BENNING PC-Win IT 130-200**.

Hinweis:
Es wird empfohlen, die Firmware im Rahmen der Kalibrierung (siehe Kapitel 12.5 Kalibrierung) durch den BENNING Service aktualisieren zu lassen. Vor der Kalibrierung wird auf dem Prüfgerät immer die aktuellste Firmware installiert.

12 Instandhaltung

Das Öffnen des Prüfgeräts durch nicht autorisierte Personen ist untersagt. Im Prüfgerät gibt es außer der Li-Ionen Batterie und der Sicherungen F1 keine Komponenten, die vom Benutzer ausgetauscht werden können.

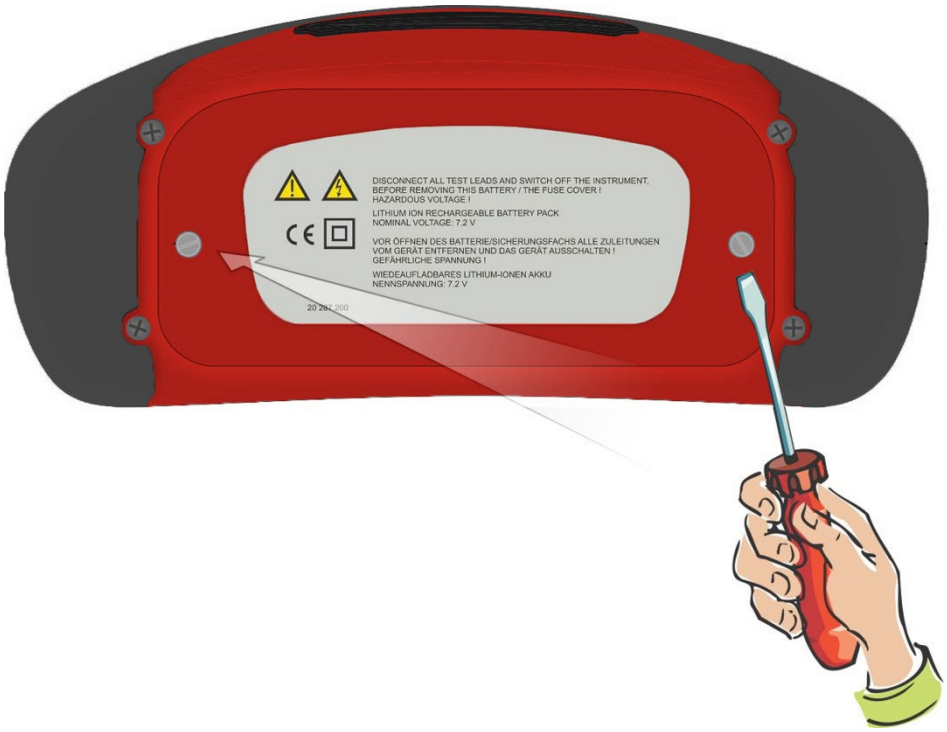


Abbildung 12.1: Position der beiden Schrauben zum Öffnen des Batterie- / Sicherungsfachs

12.1 Sicherstellen des Prüfgeräts

Unter bestimmten Voraussetzungen kann die Sicherheit, im Umgang mit dem Prüfgerät, nicht mehr gewährleistet sein, z.B. bei:

- Sichtbaren Schäden am Gehäuse,
- Fehlern bei Messungen,
- Erkennbaren Folgen von längerer Lagerung unter unzulässigen Bedingungen und
- Erkennbaren Folgen von außerordentlichen Transportbeanspruchungen.

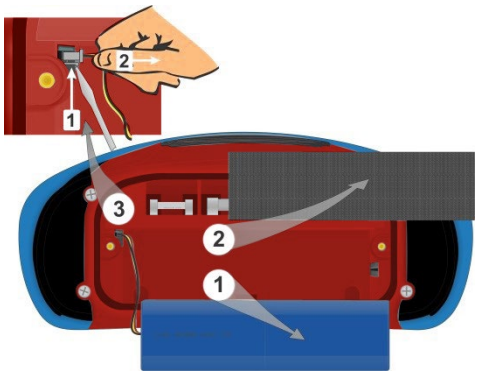
In diesen Fällen ist das Prüfgerät sofort von der Messstelle zu entfernen und gegen erneute Nutzung zu sichern.

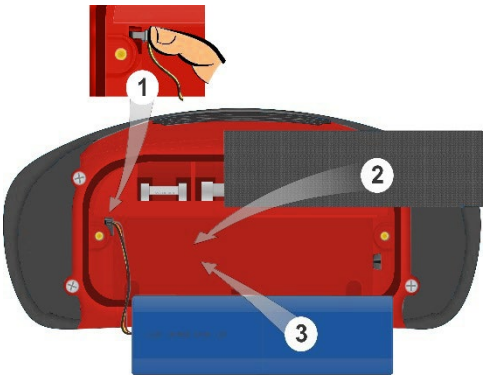
12.2 Reinigung

Reinigen Sie das Gehäuse äußerlich mit einem sauberen und trockenen Tuch (Ausnahme spezielle Reinigungstücher). Verwenden Sie keine Lösungs- und/ oder Scheuermittel, um das Gehäuse zu reinigen

12.3 Einsetzen/Ersetzen der Li-Ionen Batterie

Verfahren

①	Entfernen Sie die Batterie aus dem Batteriefach.	
②	Entfernen Sie den Schaumstoff, der unter der Batterie eingesetzt ist.	
③	Drücken Sie den Entriegelungshebel Richtung des Steckers (1) und ziehen Sie dann den Stecker mit den Leitungen (2) heraus, um die Batterie aus dem Prüfgerät zu entfernen.	

①	Schließen Sie eine neue Batterie am Prüfgerät an.	
②	Bei Verwendung der standardmäßigen Batterie mit 5200 mAh legen Sie zuerst den Schaumstoff (2) ein, um den leeren Raum zu füllen.	
③	Legen Sie die Batterie in das Batteriefach und befestigen Sie die rückseitige Abdeckung mit den beiden Schrauben. **Hinweis:** Die Schutzschaltung der Batterie sollte gegen die obere Innenseite (Richtung Sicherungen) des Batteriefachs zeigen.	

Warnungen!

- Trennen Sie alle Prüfleitungen und schalten Sie das Prüfgerät aus, bevor Sie das Batterie-/Sicherungsfach öffnen, da im Prüfgerät gefährliche Spannungen anliegen!
- Ersetzen Sie die defekte Sicherung nur durch den ursprünglichen Typ, da das Prüfgerät oder das Zubehör sonst beschädigt werden kann und/oder die Sicherheit des Bedieners eingeschränkt ist.
- Achten Sie darauf, das Batteriepack entsprechend den Herstellerrichtlinien und in Übereinstimmung mit den lokalen und nationalen behördlichen Richtlinien zu verwenden und zu entsorgen.

12.4 Sicherungswechsel

Unter der rückseitigen Abdeckung des Prüfgeräts gibt es drei Sicherungen, siehe ***Abbildung 12.2***. Nur die Sicherung F1 darf ersetzt werden.

F1 (2)	M 0.315 A / 250 V, 20 × 5 mm (757211) Diese Sicherung schützt die internen Schaltkreise bei den Durchgangsfunktionen, falls die Prüfspitzen während der Messung versehentlich an die Netzspannung angeschlossen werden.
F2, F3 (3)	F 5 A / 500 V, 32 × 6,3 mm (Schaltvermögen: 50 kA) Sicherungen für den allgemeinen Eingangsschutz der Prüfanschlüsse L/L1 und N/L2. Ist die Sicherung F2 oder F3 durchgebrannt, darf das Prüfgerät nicht weiter benutzt werden. Das Prüfgerät muss dann zur Untersuchung/Reparatur an die Firma BENNING gesendet werden.

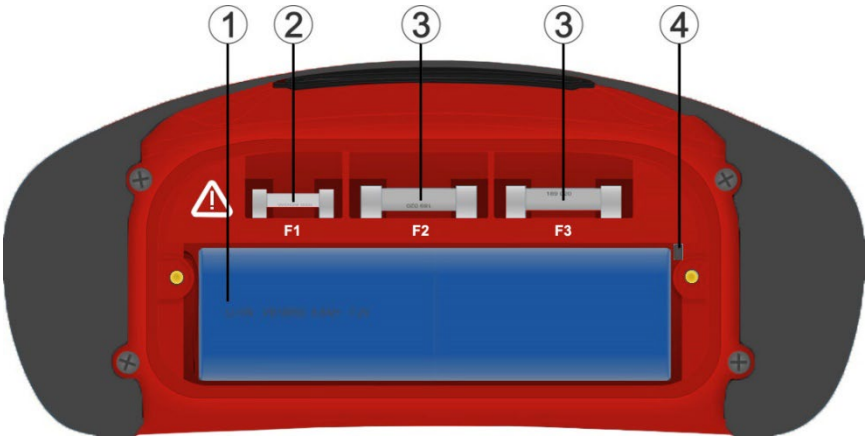


Abbildung 12.2: Sicherungen

Warnungen!

- Trennen Sie alle Prüfleitungen und schalten Sie das Prüfgerät aus, bevor Sie das Batterie-/Sicherungsfach öffnen, da im Prüfgerät gefährliche Spannungen anliegen!
- Ersetzen Sie die defekte Sicherung nur durch den ursprünglichen Typ, da das Prüfgerät oder das Zubehör sonst beschädigt werden kann und/oder die Sicherheit des Bedieners eingeschränkt ist.

12.5 Kalibrierung

BENNING garantiert die Einhaltung der in der Bedienungsanleitung aufgeführten technischen Spezifikationen und Genauigkeitsangaben für das erste Jahr nach dem Auslieferungsdatum. Um die angegebenen Genauigkeiten der Messergebnisse zu erhalten, lassen Sie das Gerät jährlich durch den BENNING Service (siehe Kapitel ***12.6 Service und Support***) kalibrieren.

http://calibration.benning.de

12.6 Service und Support

Wenden Sie sich für anfallende Reparatur- und Service-Arbeiten an Ihren Händler oder den BENNING Service.

Technischer Support

Wenden Sie sich bei technischen Fragen zur Handhabung an den Technischen Support.

Telefon: +49 2871 93-555
Telefax: +49 2871 93-6555
E-Mail: helpdesk@benning.de
Internet: www.benning.de

Retourenmanagement

Nutzen Sie für eine zügige und reibungslose Retourenabwicklung ganz einfach und bequem das BENNING Retourenportal:

https://www.benning.de/service-de/retourenabwicklung.html

Telefon: +49 2871 93-554
E-Mail: returns@benning.de

Rücksendeadresse

BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG
Retourenmanagement
Robert-Bosch-Str. 20
D - 46397 Bocholt

Ergänzende Produktinformationen finden Sie auf unserer Internetseite. www.benning.de.

13 Umweltschutz

Unter B2B-Geräte fallen Elektro- und Elektronikgeräte, die wegen ihres Verwendungszwecks, besonderer Voraussetzungen für ihren Einsatz (z B. qualifiziertes Fachpersonal) oder aufgrund ihrer Größe ausschließlich für gewerbliche Zwecke vorgesehen sind. B2B-Geräte dürfen nicht über die kommunalen Sammel- und Rücknahmestellen entsorgt werden. Bei Fragen zur Rücknahme Ihrer B2B-Geräte wenden Sie sich bitte direkt an Recycling@benning.de.

14 Technische Daten

14.1 R iso, R iso all – Isolationswiderstand

Uiso: 50 V, 100 V und 250 V (Riso, Riso all)
Riso – Isolationswiderstand (Riso)
R L-N, R L-PE, R N-PE – Isolationswiderstand (R iso all)
Messbereich entsprechend EN 61557: 0,15 MΩ ... 199,9 MΩ.

Messbereich (MΩ)	Auflösung (MΩ)	Genauigkeit
0,00 ... 19,99	0,01	±(5 % des Messwertes + 3 Digit)
20,0 ... 99,9	0,1	±(10 % des Messwertes)
100,0 ... 199,9		±(20 % des Messwertes)

Uiso: 500 V (R iso, R iso all)
Riso – Isolationswiderstand (R iso)
R L-N, R L-PE, R N-PE – Isolationswiderstand (R iso all)
Messbereich entsprechend DIN EN 61557: 0,15 MΩ .... 999 MΩ.

Messbereich (MΩ)	Auflösung (MΩ)	Genauigkeit
0,00 ... 19,99	0,01	±(5 % des Messwertes + 3 Digit)
20,0 ... 199,9	0,1	±(5 % des Messwertes)
200 ... 999	1	±(10 % des Messwertes)

Uiso: 1000 V (Riso, Riso all)
Riso – Isolationswiderstand (Riso)
R L-N, R L-PE, R N-PE – Isolationswiderstand (R iso all)
Messbereich entsprechend EN 61557: 0,15 MΩ .... 199,9 MΩ.

Messbereich (MΩ)	Auflösung (MΩ)	Genauigkeit
0,00 ... 19,99	0,01	±(5 % des Messwertes + 3 Digit)
20,0 ... 199,9	0,1	±(5 % des Messwertes)
200 ... 999	1	indikativ

Um – Spannung (Riso, Riso all)

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ... 1200	1	±(3 % des Messwertes + 3 Digit)

Nennspannungen Uiso .....50 V_{DC}, 100 V_{DC}, 250 V_{DC}, 500 V_{DC}, 1000 V_{DC}
Leerlaufspannung.....-0 % / +20 % der Nennspannung
Messstrom.....min. 1 mA bei $R_N = U_N \times 1$ kΩ/V
Kurzschlussstrom .....max. 3 mA
Anzahl möglicher Prüfungen
(R iso, Riso all).....bis zu 1000, mit einem vollgeladenen Batteriepack,
.....5200 mAh, (10226019) (im Lieferumfang)
.....bis zu 2000, mit einem vollgeladenen Batteriepack,
.....10400 mAh, (044170) (optional)

Automatische Entladung nach der Prüfung.

Die angegebene Genauigkeit gilt bei Verwendung der 3-Leiter-Prüfleitung und bis 100 MΩ bei Verwendung der optionalen Commander-Prüfspitze (044150).
Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit > 85 % gilt die angegebene Genauigkeit bis 100 MΩ.
Falls das Prüfgerät feucht wird, kann das Ergebnis beeinträchtigt werden. In diesem Fall wird empfohlen, das Prüfgerät und sein Zubehör mindestens 24 Stunden lang zu trocknen.
Der maximale Fehler unter Betriebsbedingungen entspricht dem maximalen Fehler unter Referenzbedingung ± 5 % des Messwertes.

14.2 R low (R200mA) – Niederohmwiderstand, Widerstand von Schutz- und Potentialausgleichsleiterverbindungen

Messbereich entsprechend EN 61557: 0,16 Ω ... 1999 Ω.

R – Widerstand

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ... 19,99	0,01	±(3 % des Messwertes + 3 Digit)
20,0 ... 199,9	0,1	±(5 % des Messwertes)
200 ... 1999	1	

R+, R- – Widerstand

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,0 ... 199,9	0,1	±(5 % des Messwertes + 5 Digit)
200 ... 1999	1	

Leerlaufspannung.....6.5 VDC ... 18 VDC
Messstrom.....min. 200 mA bei Lastwiderstand von 2 Ω
Kompensation der Prüfleitungen (Rlow) bis zu 5 Ω
Anzahl möglicher Prüfungen
(Rlow (Parameter Strom = Standard), ...bis zu 1700, mit einem vollgeladenen Batteriepack,
.....5200 mAh, 7,2 V (10226019) (im Lieferumfang)
.....bis zu 3400, mit einem vollgeladenen Batteriepack,
.....10400 mAh, 7,2 V (10226019) (optional)
(Rlow (Parameter Strom = Rampe), ...bis zu 1000, mit einem vollgeladenen Batteriepack,
.....5200 mAh, 7,2 V (10226019) (im Lieferumfang)
.....bis zu 2000, mit einem vollgeladenen Batteriepack,
.....10400 mAh, 7,2 V (10226019) (optional)
Automatische Polaritätsumkehr der Prüfspannung.

14.3 Durchgang (R7mA) – Durchgangsprüfung mit niedrigem Strom

R - Durchgangswiderstand

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,0 ... 19,9	0,1	±(5 % des Messwertes + 3 Digit)
20 ... 1999	1	

Leerlaufspannung.....6.5 VDC ... 18 VDC
Kurzschlussstrom .....max. 8.5 mA
Kompensation der Prüfleitungen .....bis zu 5 Ω

14.4 RCD Prüfung

14.4.1 Allgemeine Daten

Nennfehlerstrom (A, AC) ..... 10 mA, 15mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA,
..... 1000 mA
Genauigkeit des Nennfehlerstroms..... -0 / +0,1·IΔ; IΔ = IΔN, 2×IΔN, 5×IΔN
..... -0,1·IΔ / +0; IΔ = 0,5×IΔN

Parameter Empfindlichkeit unterstützt .... PRCD, PRCD-3p, PRCD-S+, PRCD-K

Genauigkeit des Nennfehlerstroms in Abhängigkeit des Parameters Empfindlichkeit:
Empfindlichkeit: Standard..... -0 / +0.1·IΔ; IΔ = IΔN, 2×IΔN, 5×IΔN
..... -0,1·IΔ / +0; IΔ = 0,5×IΔN
Empfindlichkeit: I_pe Überwachung..... -0 / +0.1·IΔ; IΔ = 0.5×IΔN, 2×0.5×IΔN, 5×0.5×IΔN
..... -0.1·IΔ / +0; IΔ = 0.5×0.5×IΔN

Form des Prüfstroms..... sinusförmig (Typ AC),
..... gepulst (Typ A, Typ F)
..... glatter Gleichstrom DC (Typ B, Typ B+)
DC-Offset beim gepulsten Prüfstrom..... 2 mA (typisch)
RCD Typ ..... unverzögert, verzögert (S), PRCD, PRCD-2p,
..... PRCD-3p, PRCD-S, PRCD-S+, PRCD-K, EV RCD,
..... EV RCM, MI RCD
Anfangspolarität des Prüfstroms..... 0º oder 180º
Spannungsbereich ..... 93 V ... 134 V (45 Hz … 65 Hz)
..... 185 V... 266 V (45 Hz … 65 Hz)

RCD-Prüfstrom in Abhängigkeit des RCD-Typs, Nennfehlerstroms und Multiplikators

	$I_{\Delta N}$ × 1/2 (mA)			$I_{\Delta N}$ × 1 (mA)			$I_{\Delta N}$ × 2 (mA)			$I_{\Delta N}$ × 5 (mA)			RCD I_{Δ}		
$I_{\Delta N}$ (mA)	AC	A, F	B, B+	AC	A, F	B, B+	AC	A, F	B, B+	AC	A, F	B, B+	AC	A, F	B, B+
10	5	3,5	5	10	20	20	20	40	40	50	100	100	✓	✓	✓
15	7,5	5,3	7,5	15	30	30	30	60	60	75	150	150	✓	✓	✓
30	15	10,5	15	30	42	60	60	84	120	150	212	300	✓	✓	✓
100	50	35	50	100	141	200	200	282	400	500	707	1000	✓	✓	✓
300	150	105	150	300	424	600	600	848	×	1500	×	×	✓	✓	✓
500	250	175	250	500	707	1000	1000	1410	×	2500	×	×	✓	✓	✓
1000	500	350	500	1000	1410	×	2000	×	×	×	×	×	✓	✓	×

×. ..... nicht zutreffend
✓. ..... anwendbar
AC Typ ..... sinusförmiger Prüfstrom
A, F Typen…..... gepulster Prüfstrom
B, B+ Typen ..... glatter Gleichstrom (DC)

RCD-Prüfstrom in Abhängigkeit des Typs MI / EV RCD und Multiplikators

	$I_{\Delta N}$ × 1/2 (mA)	$I_{\Delta N}$ × 1 (mA)	$I_{\Delta N}$ × 2 (mA)	$I_{\Delta N}$ × 5 (mA)	$I_{\Delta N}$ × 10 (mA)	$I_{\Delta N}$ × 33.33 (mA)	RCD I_{Δ}	
$I_{\Delta N}$ (mA)	MI / EV AC, DC	MI / EV AC, DC	MI / EV AC,	MI / EV AC	MI / EV DC.	MI / EV DC (IEC 62955)	MI / EV AC	MI / EV DC
30 AC	15	30	60	150	x	x	✓	×
6 DC	3	6	×	×	60	200	×	✓

×. .....nicht anwendbar
✓. .....anwendbar
MI / EV Typen (AC Anteil) .....Sinus Prüfstrom
MI / EV Typen (DC Anteil) .....glatter Gleichstrom

14.4.2 RCD Uc – Berührungsspannung

Messbereich entsprechend EN 61557-6: 20,0 V ... 31,0 V, Grenzwert Uc 25 V.
Messbereich entsprechend EN 61557-6: 20,0 V ... 62,0 V, Grenzwert Uc 50 V.

Uc - Berührungsspannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0,0 ... 19,9	0,1	(-0 % / +15 %) des Messwertes ± 10 Digit
20,0 ... 99,9	0,1	(-0 % / +15 %) des Messwertes

Die Genauigkeitsangaben sind gültig bei stabiler Netzspannung und Schutzleiterverbindungen ohne Störspannungen. Die Genauigkeitsangaben gelten für den gesamten Messbereich.

Prüfstrom.....max. 0,5×$I_{\Delta N}$
Grenzwert Berührungsspannung (Uc) ....12 V, 25 V, 50 V

14.4.3 RCD t – Auslösezeit

Der komplette Messbereich entspricht den Anforderungen der EN 61557-6.
Die maximalen Messzeiten sind abhängig von der eingestellten Referenznorm für die RCD-Prüfung.

t ΔN –Auslösezeit

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0,0 ... 40,0	0,1	±1 ms
0,0 ... max. Zeit*	0,1	±3 ms

* Die maximale Messzeit ist abhängig von der eingestellten Norm, siehe Kapitel ***4.6.6.1 RCD Prüfnorm***. Diese Spezifikation ist gültig für Messzeiten > 40 ms.

Prüfstrom.....½×$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, 2×$I_{\Delta N}$, 5×$I_{\Delta N}$
5×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD Typ AC) oder $I_{\Delta N \geq}$ 300 mA (RCD Typ A, F, B, B+).
2×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD Typ A, F) oder $I_{\Delta N \geq}$ 300 mA (RCD Typ B, B+).
1×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD Typ B, B+).
Die Genauigkeitsangaben gelten für den gesamten Messbereich.

14.4.4 RCD I – Auslösestrom

Der komplette Messbereich entspricht den Anforderungen der EN 61557-6.

I∆ – Auslösestrom

Messbereich	Auflösung I_{Δ}	Genauigkeit
$0.2\times I_{\Delta N}$ ... $1.1\times I_{\Delta N}$ (AC Typ)	$0{,}05\times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N}$
$0.2\times I_{\Delta N}$ ... $1.0\times I_{\Delta N}$ (IEC 62955: EV RCD, EV RCM, MI RCD (AC Teil))	$0{,}05\times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N}$
$0.2\times I_{\Delta N\ DC.}$ ... $1.0\times I_{\Delta N\ DC}$ (IEC 62955: EV RCD, EV RCM, MI RCD (DC Teil))	$0{,}05\times I_{\Delta N\ DC.}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N\ DC}$
$0.2\times I_{\Delta N}$ ... $1.5\times I_{\Delta N}$ (A Typ, $I_{\Delta N}\geq 30$ mA)	$0{,}05\times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N}$
$0.2\times I_{\Delta N}$ ... $2.2\times I_{\Delta N}$ (A Typ, $I_{\Delta N}<30$ mA)	$0{,}05\times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N}$
$0.2\times I_{\Delta N}$ ... $2.2\times I_{\Delta N}$ (B Typ)	$0{,}05\times I_{\Delta N}$	$\pm 0{,}1\times I_{\Delta N}$

t I∆ – Auslösezeit

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0 ... 300	1	±3 ms

Uc, Uc I∆ – Berührungsspannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0,0 ... 19,9	0,1	(-0 % / +15 %) des Messwertes ± 10 Digit
20,0 ... 99,9	0,1	(-0 % / +15 %) des Messwertes

Grenzwert Berührungsspannung.....12 V, 25 V, 50 V
Die Genauigkeitsangaben sind gültig bei stabiler Netzspannung und Schutzleiterverbindungen ohne Störspannungen. Die Genauigkeitsangaben gelten für den gesamten Messbereich.
Auslösestrommessung ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD Typ B, B+).

14.4.5 RCD Auto

Die technischen Spezifikationen entsprechen den Einzelmessungen RCD Prüfung, siehe Kapitel ***14.4 RCD Prüfung***.

14.5 Z loop (Z L-PE) – Schleifenimpedanz und Fehlerstrom

Z – Schleifenimpedanz

Messbereich entsprechend EN 61557-3: 0,12 Ω ... 9,99 kΩ.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ... 9,99	0,01	±(3 % des Messwertes + 3 Digit)
10,0 ... 99,9	0,1	
100 ... 999	1	±10 % des Messwertes
1,00 k ... 9,99 k	10	

Ik – Unbeeinflusster Fehlerstrom (berechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ... 9,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Schleifenimpedanzmessung
10,0 ... 99,9	0,1	
100 ... 999	1	
1,00 k ... 9,99 k	10	
10,0 k ... 23,0 k	100	

$U_{L\text{-}PE}$ – Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ... 550	1	±(2 % des Messwertes + 2 Digit)

Die Genauigkeitsangaben sind gültig bei stabiler Netzspannung.
Prüfstrom (bei 230 V) .....20 A (10 ms)
Nennspannungsbereich.....93 V ... 134 V (45 Hz … 65 Hz)
.....185 V ... 266 V (45 Hz … 65 Hz)
R und X_L Werte sind indikativ.

14.6 Zs rcd (Zs) – Schleifenimpedanz und Fehlerstrom für Systeme mit RCD

Z – Schleifenimpedanz

Messbereich entsprechend EN 61557-3: 0,46 Ω ... 9.99 kΩ für Parameter Prüfstrom I = „Standard“ und 0,48 Ω ... 9.99 kΩ für Parameter Prüfstrom I = „niedrig“.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit Prüfstrom I = standard	Genauigkeit Prüfstrom I = niedrig
0,00 ... 9,99	0,01	±(5 % des Messwertes + 10 Digit)	±(5 % des Messwertes + 12 Digit)
10,0 ... 99,9	0,1		
100 ... 999	1	± 10 % des Messwertes	±10 % des Messwertes
1,00 k ... 9,99 k	10		

Die Genauigkeit kann durch starke Störungen in der Netzspannung beeinträchtigt werden.

Ik – Unbeeinflusster Fehlerstrom (berechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ... 9,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Schleifenimpedanzmessung
10,0 ... 99,9	0,1	
100 ... 999	1	
1,00 k ... 9,99 k	10	
10,0 k ... 23,0 k	100	

U_{L-PE} – Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ... 550	1	±(2 % des Messwertes + 2 Digit)

Uc – Berührungsspannung

Die weiteren technischen Spezifikationen entsprechen dem Kapitel ***14.4.2 RCD Uc – Berührungsspannung***.

Nennspannungsbereich.....93 V ... 134 V (45 Hz … 65 Hz)
.....185 V... 266 V (45 Hz … 65 Hz)
Keine Auslösung des RCD.
R, X_L Werte sind indikativ.

14.7 Z line (Z L-L, L-N) – Leitungsimpedanz und Kurzschlussstrom

Z – Leitungsimpedanz
Messbereich entsprechend EN 61557 ist 0,12 Ω ... 9,99 kΩ.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ... 9,99	0,01	±(3 % des Messwertes + 3 Digit)
10,0 ... 99,9	0,1	
100 ... 999	1	± 10 % des Messwertes
1,00 k ... 9,99 k	10	

Ik – Unbeeinflusster Kurzschlussstrom (berechneter Wert)
Imax – Maximaler Kurzschlussstrom (1 Phase)
Imax2p – Maximaler Kurzschlussstrom (2 Phasen)
Imax3p – Maximaler Kurzschlussstrom (3 Phasen)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ... 0,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Leitungsimpedanzsmessung
1,0 ... 99,9	0,1	
100 ... 999	1	
1,00 k ... 99,99 k	10	
100 k ... 199 k	1000	

U_{L-N} – Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ... 550	1	±(2 % des Messwertes + 2 Digit)

Prüfstrom (bei 230 V) .....20 A (10 ms)
Prüfstrom (bei 400 V) .....33 A (10 ms)
Nennspannungsbereich.....93 V ... 134 V (45 Hz … 65 Hz)
.....185 V ... 266 V (45 Hz … 65 Hz)
.....321 V ... 485 V (45 Hz … 65 Hz)
R, X_L, Imin, Imin2p, Imin3p Werte sind indikativ.

14.8 Spannungsfall

ΔU – Spannungsfall

Messbereich (%)	Auflösung (%)	Genauigkeit
0,0 ... 99,9	0,1	Beachten Sie die Genauigkeit der Leitungsimpedanz-messung(en)*

Z_{REF} Messbereich .....0,00 Ω ... 20,0 Ω

Prüfstrom (bei 230 V) .....20 A (10 ms)
Nennspannungsbereich.....93 V ... 134 V (45 Hz … 65 Hz)
185 V... 266 V (45 Hz … 65 Hz)
321 V... 485 V (45 Hz … 65 Hz)

* Siehe Kapitel ***7.12 Spannungsfall*** für weitere Informationen zur Berechnung des Spannungsfallergebnisses.

14.9 Z Auto, AUTO TT, AUTO TN, AUTO TN (RCD), AUTO IT

Die technischen Spezifikationen entsprechen den Kapiteln ...

14.4.2 RCD Uc – Berührungsspannung,

14.5 Z loop (Z L-PE) – Schleifenimpedanz und Fehlerstrom,

14.6 Zs rcd (Zs) – Schleifenimpedanz und Fehlerstrom für Systeme mit RCD,

14.7 Z line (Z L-L, L-N) – Leitungsimpedanz und Kurzschlussstrom,

14.8 Spannungsfall,

14.10 Rpe – Schutzleiterwiderstand,

14.18 ISFL – Erstfehler-Ableitstrom im IT-Netz

14.10 Rpe – Schutzleiterwiderstand

Parameter RCD = Ja
R – Schutzleiterwiderstand

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ... 19,99	0,01	±(5 % des Messwertes + 5 Digit)
20,0 ... 99,9	0,1	
100,0 ... 199,9	0,1	± 10 % des Messwertes
200 ... 1999	1	

Messstrom..... min. 200 mA in Schutzleiterwiderstand von 2 Ω

Parameter RCD = Nein, keine Auslösung des RCD.
R – Schutzleiterwiderstand

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ... 19,99	0,01	±(5 % des Messwertes + 10 Digit)
20,0 ... 99,9	0,1	
100,0 ... 199,9	0,1	± 10 % des Messwertes
200 ... 1999	1	

Die Genauigkeitsangaben sind gültig bei stabiler Netzspannung.

Messstrom..... < 15 mA
Nennspannungsbereich..... 93 V ... 134 V (45 Hz … 65 Hz)
..... 185 V ... 266 V (45 Hz … 65 Hz)

14.11 Erde (3-Leiter) – Erdungswiderstand (3-Leiter Messung)

Re – Erdungswiderstand
Messbereich entsprechend EN 61557-5: 2.00 Ω ... 1999 Ω.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ... 19,99	0,01	±(5 % des Messwertes + 5 Digit)
20,0 ... 199,9	0,1	
200 ... 9999	1	

Maximaler Hilfserderwiderstand R_C ..... 100×R_E oder 50 kΩ (jeweils geringerer Wert)
Max. Sondenwiderstand R_P ..... 100×R_E oder 50 kΩ (jeweils geringerer Wert)

Zusätzlicher Fehler bei R_{Cmax} oder $R_{Pmax.}$.. ±(10 % des Messwertes + 10 Digit)

Zusätzlicher Fehler bei 3 V.....
Störspannung (50 Hz) ..... ±(5 % des Messwertes + 10 Digit)
Leerlaufspannung..... < 30 V AC
Kurzschlussstrom ..... < 30 mA
Frequenz der Prüfspannung ..... 125 Hz
Form der Prüfspannung..... Sinus
Anzeigeschwelle der Störspannung..... 1 V (< 50 Ω, ungünstigster Fall)

Automatische Messung des Hilfserder- und des Sondenwiderstands.
Automatische Messung der Störspannung.

14.12 Erde (2 Zangen) – Erdungswiderstand mit zwei Stromzangen

Re – Erdungswiderstand

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit*)
0,00 ... 19,99	0,01	±(10 % des Messwertes + 10 Digit)
20,0 ... 30,0	0,1	±(20 % des Messwertes)
30,1 ... 39,9	0,1	±(30 % des Messwertes)

*) Entfernung zwischen den Stromzangen > 30 cm.

Zusätzlicher Fehler bei 3 V Störspannung (50 Hz) .±10 % des Messwertes
Frequenz der Prüfspannung.....125 Hz
Hinweis bei Störspannung.....ja
Hinweis bei niedrigen Zangenstrom.....ja
Ein zusätzlicher Messfehler der Stromzangen ist zu berücksichtigen.

14.13 Spannung, Frequenz und Drehfeld

14.13.1 Drehfeld (Phasenfolge)

Nennspannungsbereich.....100 V_{AC} ... 550 V_{AC}
Frequenzbereich .....14 Hz ... 500 Hz
Angezeigtes Ergebnis.....1.2.3 oder 3.2.1

14.13.2 Spannung des Anschlussmonitors

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ... 550	1	±(2 % des Messwertes + 2 Digit)

Ergebnisart.....Effektivwert (TRMS)
Nennfrequenzbereich .....0 Hz, 14 Hz ... 500 Hz

14.13.3 Frequenz

Messbereich (Hz)	Auflösung (Hz)	Genauigkeit
0,00 ... 9,99	0,01	±(0,2 % des Messwertes + 1 Digit)
10,0 ... 499,9	0,1	

Nennspannungsbereich.....20 V ... 550 V

14.14 Varistorprüfung

Uc – DC Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 … 1000	1	±(3 % des Messwertes + 3 Digit)

Uc – AC Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 … 620	1	siehe Genauigkeit der DC Spannung

Messverfahren.....DC Spannungsrampe
Prüfspannungsanstieg.....Nennprüfspannung 1000 V: 100 V/s
Schwellenstrom.....1 mA

14.15 Strom (I)

Messeingang C1 des Prüfgeräts:
Maximale Spannung.....3 V
Frequenz.....0 Hz, 40 Hz ... 500 Hz
Messverfahren.....TRUE RMS

AC-Stromzangenadapter BENNING CC 4-1 (044166)

Messbereich: 20 A
Ausgangssignal.....1 mA AC pro 1 A AC
I1 - Strom

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit*
1,0 m ... 99,9 m	0,1 m	±(5 % des Messwertes + 5 Digit)
100 m ... 999 m	1 m	±(3 % des Messwertes + 3 Digit)
1,00 ... 19,99	0,01	±(3 % des Messwertes)

AC/DC-Stromzangenadapter BENNING CC 3 (044038)

Messbereich: 40 A
Ausgangssignal.....10 mV AC/DC pro 1 A AC/DC
I1 - Strom

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit*
0,20 ... 1,99	0,01	±(3 % des Messwertes + 6 Digit)
2,00 ... 19,99	0,01	±(3 % des Messwertes + 3 Digit)
20,0 ... 39,9	0,1	±(3 % des Messwertes + 3 Digit)

AC/DC-Stromzangenadapter BENNING CC 3 (044038)

Messbereich: 300 A
Ausgangssignal.....1 mV AC/DC pro 1 A AC/DC
I1 - Strom

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit*
0,00 ... 19,99	0,01	Indikativ
20,0 ... 39,9	0,1	
40,0 ... 299,9	0,1	±(3 % des Messwertes + 8 Digit)

* Die Genauigkeit gilt bei den spezifizierten Betriebsbedingungen für das Prüfgerät und den Stromzangenadaptern.

14.16 Leistung

Funktionssymbole	Genauigkeitsklasse gemäß EN 61557-12	Messbereich
P – Wirkleistung	2,5	5 % ... 100 % I_{Nom} *)
S – Scheinleistung	2,5	5 % ... 100 % I_{Nom} *)
Q – Blindleistung	2,5	5 % ... 100 % I_{Nom} *)
PF – Leistungsfaktor	1	- 1 ... 1
THDu	2,5	0 % ... 20 % U_{Nom}

*) I_{Nom} ist abhängig des verwendeten Stromzangenadapters und Messbereichs:
BENNING CC 4-1: [20 A]
BENNING CC 3: [40 A, 300 A]

Funktion	Messbereich
Leistung (P, S, Q)	0.00 W (VA, Var) ... 99.9 kW (kVA, kVar)
Leistungsfaktor	- 1,00 ... 1,00
Spannung THD	0,1 % ... 99,9 %,

In dieser Spezifikation wurden die Messfehler der externen Stromzangenadapter nicht berücksichtigt.

14.17 Oberwellen (hN)

Funktionssymbole	Genauigkeitsklasse gemäß EN 61557-12	Messbereich
Uh	2,5	0 % ... 20 % U_{Nom}
THDu	2,5	0 % ... 20 % U_{Nom}
Ih	2,5	0 % ... 100 % I_{Nom} *)
THDi	2,5	0 % ... 100 % I_{Nom} *)

*) I_{Nom} ist abhängig des verwendeten Stromzangenadapters und Messbereichs:
BENNING CC 4-1: [20 A]
BENNING CC 3: [40 A, 300 A]

Funktion	Messbereich
Spannung der Oberwellen	0,1 V ... 500 V
Spannung THDu	0,1 % ... 99,9 %
Strom der Oberwellen und Strom THDi	0,00 A ... 199,9 A

In dieser Spezifikation wurden die Messfehler der externen Stromzangenadapter nicht berücksichtigt.

14.18 ISFL – Erstfehler-Ableitstrom im IT-Netz

Ik 1, Ik 2 – Erstfehlerableitstrom

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,0 ... 19,9	0,1	±(5 % des Messwertes+ 3 Digit)

Messwiderstand .....ca. 390 Ω
Nennspannungsbereich.....93 V ≤ U_{L1-L2} < 134 V
.....185 V ≤ U_{L1-L2}≤ 266 V

14.19 Beleuchtungsstärke

Die Genauigkeitsangaben gelten für den gesamten Messbereich und Verwendung des Beleuchtungsstärkesensors BENNING Luxmeter Typ B (044111).

Messbereich (lux)	Auflösung (lux)	Genauigkeit
0,01 ... 19,99	0,01	±(5 % des Messwertes + 2 Digit)
20,0 ... 199,9	0,1	±(5 % des Messwertes)
200 ... 1999	1	
2,00 k ... 19,99 k	10	

Messverfahren.....Silizium-Fotodiode mit V(λ) Filter
Fehler Spektralempfindlichkeit .....< 3,8 % gemäß CIE-Kurve
Cosinus Fehler .....< 2,5 % bis zu einem Einfallswinkel von ± 85°
Gesamtgenauigkeit .....angepasst an Norm DIN 5032 Klasse B

14.20 Auto Sequences®

Die technischen Spezifikationen entsprechen den zugehörigen Einzelmessungen.

14.21 Allgemeine Daten

Stromversorgung.....Li-Ionen Akkupack 7,2 V
.....5200 mAh (10226019) (im Lieferumfang)
.....10400 mAh (044170) (optional)
Betriebsdauer.....typisch 16 Stunden für 5200 mAh (10226019)
.....typisch 32 Stunden für 10400 mAh (044170)
Eingangsspannung der Ladebuchse .....12 V ± 10 %
Eingangsstrom der Ladebuchse .....max. 3000 mA
Akkuladestrom.....bis zu 2200 mA für 5200 mAh (10226019)
.....bis zu 3000 mA für 10400 mAh (044170)

Messkategorie.....600 V CAT III gegen Erde
.....300 V CAT IV gegen Erde
Schutzklasse .....doppelte Isolierung
Verschmutzungsgrad.....2
Schutzart.....IP 56 (mit Schutzabdeckungen an USB-Schnitt-
stelle, Ladebuchse und PS/2 Anschluss)
Display .....TFT Farbdisplay mit Touchscreen 4,3 Zoll (10,9 cm)
480 x 272 Pixel

Abmessungen (B × H × T) .....ca. 252 mm × 111 mm × 165 mm
Gewicht .....1,78 kg, mit Batteriepack (10226019)

Referenzbedingungen

Temperaturbereich .....10 °C ... 30 °C
Luftfeuchtigkeitsbereich.....40 % rel. Luftfeuchte ... 70 % rel. Luftfeuchte

Betriebsbedingungen

Maximale barometrische Höhe .....2000 m
Temperaturbereich .....0 °C ... 40 °C
Maximale relative Luftfeuchte .....95 % rel. Luftfeuchte (0 °C ... 40 °C),
.....nicht kondensierend
Verwendung .....Innerhalb oder außerhalb von Gebäuden

Lagerbedingungen

Temperaturbereich .....-10 °C ... +70 °C
Maximale relative Luftfeuchte .....90 % rel. Luftfeuchte (0 °C ... + 40 °C)
.....80 % rel. Luftfeuchte (40 °C ... 60 °C)

Kommunikationsschnittstellen, Speicher

RS 232 .....115200 bits/s, 8N1 serielles Protokoll
USB.....USB 2.0 Hi-Speed Interface
.....mit USB Typ B Buchse
Datenspeicherkapazität .....8 GB Speicherkarte
Cordless-Link (Funk) .....Klasse 2

Die Genauigkeitsangaben gelten für das erste Jahr der Nutzung, unter Referenzbedingungen. Falls es in der jeweiligen Messfunktion nicht anders spezifiziert wird, muss für die Nutzung unter Betriebsbedingungen zusätzlich ein maximaler Fehler von + 1 % des Messwertes berücksichtigt werden.

Anhang A. Commander (044149, 044155)

A.1 ⚠ Sicherheitsrelevante Warnhinweise

Messkategorie der Commander:
Commander-Prüfstecker (044149) .....CAT II 300 V gegen Erde

Optionales Zubehör:
Commander-Prüfspitze (044150)
ohne Aufsteckkappe, 18 mm Spitze: .....CAT II 1000 V gegen Erde
mit Aufsteckkappe, 4 mm Spitze: .....CAT II 1000 V/CAT III 600 V/CAT IV 300 V gegen .....Erde

- Die Messkategorie der Commander kann niedriger sein als die Schutzkategorie des Prüfgeräts.
- Wenn am Schutzleiteranschluss die Phasenspannung erkannt wird, sofort alle Messungen stoppen und dafür sorgen, dass der Fehler abgestellt wird.
- Vor dem Tausch der Batterien, oder vor dem Öffnen der Batteriefachabdeckung der Commander, trennen Sie jegliches Messzubehör vom Prüfgerät und der Anlage.
- Für anfallende Reparatur- und Servicearbeiten wenden Sie sich bitte an Ihren Handler oder den BENNING Service.

A.2 Batterie

Die Commander können mit zwei Alkali-Batterien oder zwei wiederaufladbaren NiMH-Akkus der Größe AAA verwendet werden. Die übliche Betriebsdauer beträgt ca. 40 h und wird eine Batteriekapazität von mindestens 850 mAh angeben.

Hinweise:

- Wenn die Commander über einen längeren Zeitraum nicht verwendet werden, sind die Batterien/Akkus aus dem Batteriefach zu entfernen.
- Es dürfen nur Alkali-Batterien bzw. wiederaufladbare NiMh-Batterien der Größe AAA verwendet werden. Bei der Verwendung von wiederaufladbaren Akkus sollte eine Mindestkapazität von 850 mAh eingehalten werden.
- Es ist sicherzustellen, dass die Batterien/Akkus korrekt eingesetzt werden, da der Commander sonst nicht betrieben werden kann und sich die Batterien/Akkus entladen.

A.3 Beschreibung der Commander

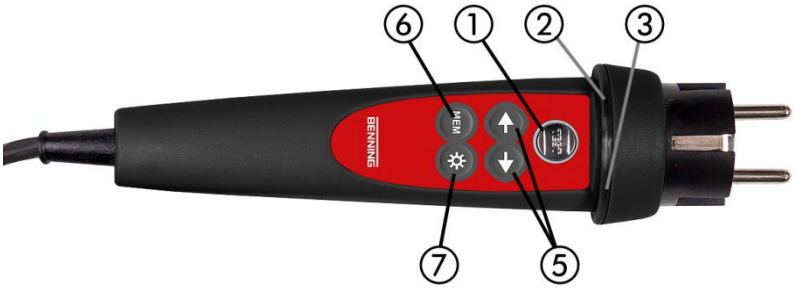


Abbildung A.1: Vorderseite des Commander-Prüfsteckers (044149)

Abbildung A.2: Vorderseite der optionalen Commander-Prüfspitze (044155)

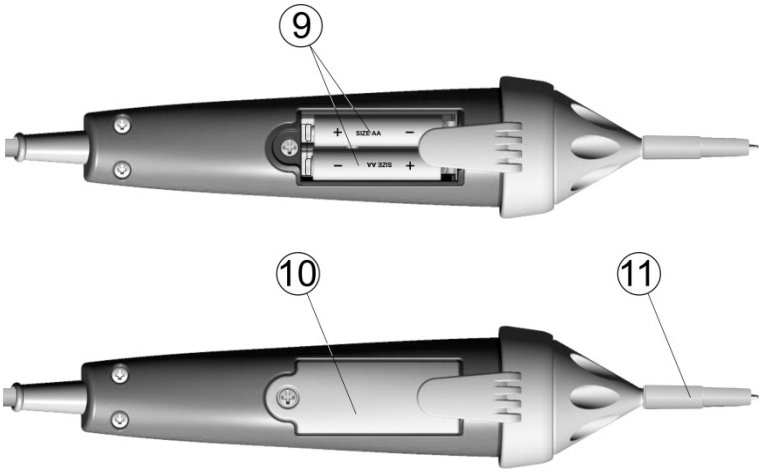


Abbildung A.3: Rückseite

Legende:

1	TEST-Taste	Startet die Messungen.
		Dient auch als Berührungselektrode für Potentialprüfung des PE-Anschlusses.
2	LED	Linke Status-LED (RGB)
3	LED	Rechte Status-LED (RGB)
4	LEDs	LEDs der Messstellenbeleuchtung
5	Funktionswahltasten	Auswahl der Messfunktion.
6	MEM-Taste	Speichern/Aufrufen/Löschen von Messungen im Gerätespeicher.
7	LCD-Beleuchtung	Erhöht die Helligkeit des TFT Farbdisplays
8	Messstellenbeleuchtung	Ein-/Ausschalten der Messstellenbeleuchtung
9	Batterien/Akkus	Größe AAA, Alkali-Batterien oder NiMH-Akkus
10	Batteriefachabdeckung	Abdeckung des Batteriefachs
11	Aufsteckkappe	Abnehmbare Aufsteckkappe CAT IV 300 V

A.4 LED-Anzeigen der Commander

Beide LEDs gelb	**Warnung!** Phasenspannung am PE-Anschluss des Commanders! Anzeige erfolgt nur, wenn silberne TEST-Taste des Commanders für > 1 Sek. berührt wird!
Rechte LED rot	FAIL Anzeige: Messergebnis außerhalb der voreingestellten Grenzwerte.
Rechte LED grün	PASS Anzeige: Messergebnis innerhalb der voreingestellten Grenzwerte.
Linke LED blinkt blau	Der Commander überwacht die Eingangsspannung.
Linke LED orange	Spannung zwischen den Prüfanschlüssen ist höher als 50 V
Beide LEDs blinken rot	Batteriespannung des Commanders ist gering.
Beide LEDs rot - anschließendes Ausschalten	Batteriespannung zu gering, um den Commander betreiben zu können.

Anhang B. Optionales Zubehör

BENNING EV 3-2+ (04416901) Messadapter zur Prüfung von EV-Ladestationen (AC-Wallboxen) der Ladebetriebsart 3 mit Typ 2 Steckverbinder.	
BENNING TA 6 (044168) Messadapter zur Prüfung von 5-poligen 16 A CEE-Steckdosen. Folgende Messungen werden unterstützt: Schleifen- und Leitungsimpedanz, Isolation, RCD-Prüfung, Spannung und Phasenfolge (Drehfeld).	
BENNING CC 3 (044038) AC/DC-Stromzangenadapter 0,2 A - 300 A AC/DC Ausgang: 1 mV/10 mV pro 1 A	
BENNING CC 4-1 (044166) AC-Präzisions-Stromzangenadapter 0,001 A - 1000 A AC Ausgang: 1 mA pro 1 A	
BENNING CC 4-2 (044167) Generator-Stromzangenadapter zur 2-Zangen-Erdungswiderstandsmessung	

10400 mAh Li-Ionen Batterie (Akkupack) (044170) Mit doppelter Nennkapazität: 10400 mAh, 7,2 V	
Erdungsset (044113) Erdungsset, 2 Erdspieße, 3 Prüfleitungen, 2 x L = 20 m, 1 x L = 4,5 m	
Beleuchtungsstärkesensor (044111) BENNING Luxmeter Typ B Zur Planung und Installation von Innen- und Außenbeleuchtungen.	
Commander-Prüfspitze (044155) Schaltbar mit TEST- und MEM-Taste, Gut/Schlecht-Anzeige über grüne/rote LED, PE-Berührungselektrode zur Erkennung der Phasenspannung am Schutzleiteranschluss PE.	
CEE-Messadapter (044148) 16 A, 5-polig, zur Messung der Außenleiter-spannung und Phasenfolge (Drehfeld) an 16 A CEE-Steckdosen.	
BENNING TA 7-16, TA 7-32, TA 7-63 CEE-Messadapter zur Prüfung von 5-poligen CEE-Steckdosen, universell einsetzbar durch 4 mm Sicherheitsbuchsen BENNING TA 7-16, 16 A (044040) BENNING TA 7-32, 32 A (044041) BENNING TA 7-63, 63 A (044042)	
40 m Messleitung (044039) 40 m Messleitung mit Aufwickler und Handschlaufe, zur Messung von Schutzleiterverbindungen.	

Barcodescanner (009371)
Barcodescanner mit PS/2-Schnittstelle zur Identifizierung der Messstelle.

Anhang C. Strukturelemente

Unterstützte Strukturelemente der Baumstruktur im Speicher-Menü des Prüfgeräts.

Symbol	Standardname	Beschreibung
	Verzeichnis	Verzeichnis
	Objekt	Objekt
	Verteiler	Verteiler
	Örtlicher Potentialausgleich	Örtlicher Potentialausgleich
	Stromkreis	Stromkreis
	Verbindung	Verbindung
	Steckdose	Steckdose
	Dreiphasige Verbindung	Dreiphasige Verbindung
	Beleuchtung	Beleuchtung
	Dreiphasensteckdose	Dreiphasensteckdose
	RCD	RCD
	HPA	Hauptpotentialausgleich
	Fundamenterder	Fundamenterder
	PAS	Potentialausgleichsschiene
	PE Wasserzähler	Schutzleiter des Hauswasserzählers
	PE Hauptwasserleitung	Schutzleiter der Hauptwasserleitung
	Haupterder	Hauptschutzleiter
	PE Gasinstallation	Schutzleiter der Gasinstallation
	PE Heizungsanlage	Schutzleiter der Heizungsanlage
	PE Klimaanlage	Schutzleiter der Klimaanlage
	PE Aufzuganlage	Schutzleiter der Aufzuganlage
	PE Serveranlage	Schutzleiter der Serveranlage

Symbol	Standardname	Beschreibung
	PE Telefonanlage	Schutzleiter der Telefonanlage
	PE Blitzschutzanlage	Schutzleiter der Blitzschutzanlage
	PE Antennenanlage	Schutzleiter der Antennenanlage
	PE Gebäude	Schutzleiter der Gebäudekonstruktion
	Weitere PE Verbindungen	Weitere Schutzleiterverbindungen
	Erder	Erdungsstab
	Blitzschutzanlage	Blitzschutzanlage
	Blitzableiter	Blitzableiter
	Ladesäule	Ladesäule (EVSE) für Elektrofahrzeug (EV)
	Ebene 1	Ebene 1
	Ebene 2	Ebene 2
	Ebene 3	Ebene 3
	Varistor	Varistor
	Verb. Blitzschutzanl.	Verbindung der Blitzschutzanlage

Anhang D. Sicherungstabellen – Unbeeinflusster Kurzschlussstrom

D.1 Sicherung, Typ NV (NH)

NH: Niederspannungs-Hochleistungssicherung

Nennstrom [A]	Trennzeit [ms]			
	35	40	70	100
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]			
2	32,5	31,8	27,1	22,3
4	65,6	64,2	55,3	46,4
6	102,8	100,3	85,2	70,0
8	140,0	136,4	114,2	92,0
10	165,8	162,0	138,7	115,3
12	190,0	186,0	161,5	137,0
16	206,9	202,6	176,7	150,8
20	276,8	271,3	237,8	204,2
25	361,3	353,4	305,5	257,5
35	618,1	605,5	529,4	453,2
50	919,2	897,8	768,9	640,0
63	1 217,2	1 186,8	1 004,3	821,7
80	1 567,2	1 533,9	1 333,5	1 133,1
100	2 075,3	2 025,6	1 727,3	1 429,0
125	2 826,3	2 763,2	2 384,6	2 006,0
160	3 538,2	3 457,2	2 971,2	2 485,1
200	4 555,5	4 473,5	3 981,0	3 488,5
224	5 500,0	5 384,7	4 692,4	4 000,0
250	6 032,4	5 906,8	5 153,2	4 399,6
315	7 766,8	7 636,1	6 851,4	6 066,6
400	10 577,7	10 374,0	9 151,6	7 929,1
500	13 619,0	13 412,5	12 173,0	10 933,5
630	19 619,3	19 190,0	16 613,7	14 037,4
710	19 712,3	19 562,7	18 664,8	17 766,9
800	25 260,3	24 860,3	22 460,1	20 059,8
1 000	34 402,1	33 567,8	28 561,7	23 555,5
1 250	45 555,1	44 831,9	40 492,3	36 152,6

Nennstrom [A]	Trennzeit [s]			
	0,2	0,4	1	5
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]			
2	18,7	15,9	13	9,1
4	38,8	31,9	26	18,7
6	56,5	46,4	38	26,7
8	73,0	60,0	47	33,0
10	96,5	80,7	70	46,4
12	114,0	88,0	80	50,0
16	126,1	107,4	90	66,3
20	170,8	145,5	120	86,7
25	215,4	180,2	148	109,3
35	374,0	308,7	240	169,5
50	545,0	464,2	380	266,9
63	663,3	545,0	440	319,1
80	964,9	836,5	670	447,9
100	1 195,4	1 018,0	830	585,4
125	1 708,3	1 454,8	1 180	765,1
160	2 042,1	1 678,1	1 380	947,9
200	2 970,8	2 529,9	2 050	1 354,5
224	3 300,0	2 700,0	2 150	1 500,0
250	3 615,3	2 918,2	2 300	1 590,6
315	4 985,1	4 096,4	3 300	2 272,9
400	6 632,9	5 450,5	4 300	2 766,1
500	8 825,4	7 515,7	5 750	3 952,7
630	11 534,9	9 310,9	7 400	4 985,1
710	14 341,3	11 996,9	8 760	6 423,2
800	16 192,1	13 545,1	10 800	7 252,1
1 000	19 356,3	16 192,1	13 000	9 146,2
1 250	29 182,1	24 411,6	19 500	13 070,1

D.2 Sicherung, Betriebsklasse gG

gG: Ganzbereichssicherung für allgemeine Anwendungen, hauptsächlich Kabel- und Leitungsschutz (frühere VDE-Betriebsklasse gL)

Nennstrom [A]	Trennzeit [ms]			
	35	40	70	100
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]			
2	32,5	31,8	27,1	22,3
4	65,6	64,2	55,3	46,4
6	102,8	100,3	85,2	70,0
8	140,0	136,4	114,2	92,0
10	165,8	162,0	138,7	115,3
12	190,0	186,0	161,5	137,0
16	206,9	202,6	176,7	150,8
20	276,8	271,3	237,8	204,2
25	361,3	353,4	305,5	257,5
35	618,1	605,5	529,4	453,2
50	919,2	897,8	768,9	640,0
63	1 217,2	1 186,8	1 004,3	821,7
80	1 567,2	1 533,9	1 333,5	1 133,1
100	2 075,3	2 025,6	1 727,3	1 429,0
125	2 826,3	2 763,2	2 384,6	2 006,0
160	3 538,2	3 457,2	2 971,2	2 485,1
200	4 555,5	4 473,5	3 981,0	3 488,5
224	5 500,0	5 384,7	4 692,4	4 000,0
250	6 032,4	5 906,8	5 153,2	4 399,6
315	7 766,8	7 636,1	6 851,4	6 066,6
400	10 577,7	10 374,0	9 151,6	7 929,1
500	13 619,0	13 412,5	12 173,0	10 933,5
630	19 619,3	19 190,0	16 613,7	14 037,4
710	19 712,3	19 562,7	18 664,8	17 766,9
800	25 260,3	24 860,3	22 460,1	20 059,8
1 000	34 402,1	33 567,8	28 561,7	23 555,5
1 250	45 555,1	44 831,9	40 492,3	36 152,6

Nennstrom [A]	Trennzeit [s]			
	0,2	0,4	1	5
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]			
2	18,7	15,9	13	9,1
4	38,8	31,9	26	18,7
6	56,5	46,4	38	26,7
8	73,0	60,0	47	33,0
10	96,5	80,7	70	46,4
12	114,0	88,0	80	50,0
16	126,1	107,4	90	66,3
20	170,8	145,5	120	86,7
25	215,4	180,2	148	109,3
35	374,0	308,7	240	169,5
50	545,0	464,2	380	266,9
63	663,3	545,0	440	319,1
80	964,9	836,5	670	447,9
100	1 195,4	1 018,0	830	585,4
125	1 708,3	1 454,8	1 180	765,1
160	2 042,1	1 678,1	1 380	947,9
200	2 970,8	2 529,9	2 050	1 354,5
224	3 300,0	2 700,0	2 150	1 500,0
250	3 615,3	2 918,2	2 300	1 590,6
315	4 985,1	4 096,4	3 300	2 272,9
400	6 632,9	5 450,5	4 300	2 766,1
500	8 825,4	7 515,7	5 750	3 952,7
630	11 534,9	9 310,9	7 400	4 985,1
710	14 341,3	11 996,9	8 760	6 423,2
800	16 192,1	13 545,1	10 800	7 252,1
1 000	19 356,3	16 192,1	13 000	9 146,2
1 250	29 182,1	24 411,6	19 500	13 070,1

D.3 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik B

Bereich der Sofortauslösung: 3 – 5 x I_N

Nennstrom [A]	Trennzeit [s]							
	0,035	0,04	0,07	0,1	0,2	0,4	1	5
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]							
1,6	8	8	8	8	8	8	8	8
2,0	10	10	10	10	10	10	10	10
4,0	20	20	20	20	20	20	20	20
6,0	30	30	30	30	30	30	30	30
8,0	40	40	40	40	40	40	40	40
10,0	50	50	50	50	50	50	50	50
13,0	65	65	65	65	65	65	65	65
15,0	75	75	75	75	75	75	75	75
16,0	80	80	80	80	80	80	80	80
20,0	100	100	100	100	100	100	100	100
25,0	125	125	125	125	125	125	125	125
32,0	160	160	160	160	160	160	160	160
40,0	200	200	200	200	200	200	200	200
50,0	250	250	250	250	250	250	250	250
63,0	315	315	315	315	315	315	315	315
80,0	400	400	400	400	400	400	400	400
100,0	500	500	500	500	500	500	500	500
125,0	625	625	625	625	625	625	625	625

D.4 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik C

Bereich der Sofortauslösung: 5 – 10 x I_N

Nennstrom [A]	Trennzeit [s]							
	0,035	0,04	0,07	0,1	0,2	0,4	1	5
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]							
0,5	5	5	5	5	5	5	5	2,7
1,0	10	10	10	10	10	10	10	5,4
1,6	16	16	16	16	16	16	16	8,6
2,0	20	20	20	20	20	20	20	10,8
4,0	40	40	40	40	40	40	40	21,6
6,0	60	60	60	60	60	60	60	32,4
8,0	80	80	80	80	80	80	80	43,2
10,0	100	100	100	100	100	100	100	54,0
13,0	130	130	130	130	130	130	130	70,2
15,0	150	150	150	150	150	150	150	83,0
16,0	160	160	160	160	160	160	160	86,4
20,0	200	200	200	200	200	200	200	108,0
25,0	250	250	250	250	250	250	250	135,0
32,0	320	320	320	320	320	320	320	172,8
40,0	400	400	400	400	400	400	400	216,0
50,0	500	500	500	500	500	500	500	270,0
63,0	630	630	630	630	630	630	630	340,2
80,0	800	800	800	800	800	800	800	432,0
100,0	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	540,0
125,0	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	1 250	675,0

D.5 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik K

Bereich der Sofortauslösung: 8 – 14 x I_N

Nenn-strom [A]	Trennzeit [s]							
	0,035	0,04	0,07	0,1	0,2	0,4	1	5
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]							
0,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,0
1,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	14,0
1,6	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	22,4
2,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	28,0
4,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	56,0
6,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	84,0
10,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	140,0
13,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	195,0	182,0
15,0	225,0	225,0	225,0	225,0	225,0	225,0	225,0	210,0
16,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	224,0
20,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	280,0
25,0	375,0	375,0	375,0	375,0	375,0	375,0	375,0	350,0
32,0	480,0	480,0	480,0	480,0	480,0	480,0	480,0	448,0
40,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	460,0
50,0	750,0	750,0	750,0	750,0	750,0	750,0	750,0	700,0
63,0	945,0	945,0	945,0	945,0	945,0	945,0	945,0	882,0
80,0	1 200,0	1 200,0	1 200,0	1 200,0	1 200,0	1 200,0	1 200,0	1 120,0
100,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0	1 400,0
125,0	1 875,0	1 875,0	1 875,0	1 875,0	1 875,0	1 875,0	1 875,0	1 750,0

D.6 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik D

Bereich der Sofortauslösung: 10 – 20 x I_N

Nennstrom [A]	Trennzeit [s]							
	0,035	0,04	0,07	0,1	0,2	0,4	1	5
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]							
0,5	10	10	10	10	10	10	6,5	2,7
1,0	20	20	20	20	20	20	13,0	5,4
1,6	32	32	32	32	32	32	20,8	8,6
2,0	40	40	40	40	40	40	26,0	10,8
4,0	80	80	80	80	80	80	52,0	21,6
6,0	120	120	120	120	120	120	78,0	32,4
8,0	160	160	160	160	160	160	104,0	43,2
10,0	200	200	200	200	200	200	130,0	54,0
13,0	260	260	260	260	260	260	169,0	70,2
15,0	300	300	300	300	300	300	195,0	81,0
16,0	320	320	320	320	320	320	208,0	86,4
20,0	400	400	400	400	400	400	260,0	108,0
25,0	500	500	500	500	500	500	325,0	135,0
32,0	640	640	640	640	640	640	416,0	172,8
40,0	800	800	800	800	800	800	520,0	216,0
50,0	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	650,0	270,0
63,0	1 260	1 260	1 260	1 260	1 260	1 260	819,0	340,2
80,0	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600	1 040,0	432,0
100,0	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	1 300,0	540,0
125,0	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	1 625,0	675,0

D.7 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik Z

Bereich der Sofortauslösung: 2 – 3 x I_N

Nennstrom [A]	Trennzeit [s]							
	0,035	0,04	0,07	0,1	0,2	0,4	1	5
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]							
3	9	9	9	9	9	9	9	9
4	12	12	12	12	12	12	12	12
6	18	18	18	18	18	18	18	18
8	24	24	24	24	24	24	24	24
10	30	30	30	30	30	30	30	30
13	39	39	39	39	39	39	39	39
15	45	45	45	45	45	45	45	45
16	48	48	48	48	48	48	48	48
20	60	60	60	60	60	60	60	60
25	75	75	75	75	75	75	75	75
32	96	96	96	96	96	96	96	96
40	120	120	120	120	120	120	120	120
50	150	150	150	150	150	150	150	150
63	189	189	189	189	189	189	189	189
80	240	240	240	240	240	240	240	240
100	300	300	300	300	300	300	300	300
125	375	375	375	375	375	375	375	375

D.8 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik L

Bereich der Sofortauslösung: 3,5 – 5 x I_N

Nennstrom [A]	Trennzeit [s]							
	0,035	0,04	0,07	0,1	0,2	0,4	1	5
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]							
1,6	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
2,0	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
4,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
6,0	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5
10,0	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5
12,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0	63,0
13,0	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3	68,3
15,0	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8
16,0	84,0	84,0	84,0	84,0	84,0	84,0	84,0	84,0
20,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0
25,0	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3	131,3
32,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0	168,0
40,0	210,0	210,0	210,0	210,0	210,0	210,0	210,0	210,0
50,0	262,5	262,5	262,5	262,5	262,5	262,5	262,5	262,5
63,0	330,8	330,8	330,8	330,8	330,8	330,8	330,8	330,8

D.9 Leitungsschutzschalter, Auslöse-Charakteristik U

Bereich der Sofortauslösung: 5,5 – 12 x I_N

Nennstrom [A]	**Trennzeit [s]**							
	0,035	**0,04**	**0,07**	**0,1**	**0,2**	**0,4**	**1**	**5**
	Minimaler unbeeinflusster Kurzschlussstrom [A]							
1,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	9,0
1,6	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2	14,4
2,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	18,0
4,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	48,0	36,0
6,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	54,0
10,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	120,0	90,0
12,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	144,0	108,0
13,0	156,0	156,0	156,0	156,0	156,0	156,0	156,0	117,0
15,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	180,0	135,0
16,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	192,0	144,0
20,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0	180,0
25,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0	225,0
32,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	384,0	288,0
40,0	480,0	480,0	480,0	480,0	480,0	480,0	480,0	360,0
50,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	450,0
63,0	756,0	756,0	756,0	756,0	756,0	756,0	756,0	567,0