

Serie PROFITEST MASTER

PROFITEST MTECH+, MPRO, MXTRA, MBASE+

DIN VDE 0100-600, DIN VDE 0105-100, OVE E 8101, NIN / NIV

3-349-647-01
16/1.23



Inhaltsverzeichnis	Seite	Seite
1 Sicherheitsvorschriften	4	10.8 Frei einstellbare Parameter oder Grenzwerte 40
2 Anwendung	5	10.8.1 Vorhandene Parameter ändern 40
2.1 Verwendungszweck / Bestimmungsgemäße Verwendung	5	10.8.2 Neue Parameter ergänzen..... 40
2.2 Bestimmungswidrige Verwendung	5	10.9 Zweipolmessung mit schnellem oder halb automatischem Polwechsel..... 41
2.3 Haftung und Gewährleistung	5	11 Messen von Spannung und Frequenz
2.4 Öffnen / Reparaturen	5	11.1 1-Phasenmessung
2.5 Funktionsumfang	5	11.1.1 Spannung zwischen L und N (U_{L-N}), L und PE (U_{L-PE}) sowie N und PE (U_{N-PE}) bei länderspezifischem Steckereinsatz, z. B. SCHUKO
3 Dokumentation	6	11.1.2 Spannung zwischen L – PE, N – PE und L – L bei Anschluss 2-Pol-Adapter
4 Erste Schritte	6	11.2 3-Phasenmessung (verkettete Spannungen) und Drehfeldrichtung..... 42
5 Gerät	7	12 Prüfen von Fehlerstrom-Schutzschaltungen (RCD)
5.1 Lieferumfang	7	12.1 Messen der (auf Nennfehlerstrom bezogenen) Berührungsspannung mit $\frac{1}{3}$ des Nennfehler- stromes und Auslöseprüfung mit Nennfehler- strom
5.2 Optionales Zubehör (Auszug)	7	45
5.3 Bedeutung der Symbole auf dem Gerät	7	12.2 Spezielle Prüfungen von Anlagen bzw. RCD- Schutzschaltern4
5.4 Geräteübersicht	8	7
5.5 Technische Daten	10	12.2.1 Prüfen von Anlagen bzw. RCD-Schutz- schaltern mit ansteigendem Fehlerstrom (Wechselstrom) für RCDs vom Typ AC, A/F, B/B+ und EV/MI (nur PROFITEST MTECH+, PROFITEST MXTRA).....
5.6 Technische Kennwerte PROFITEST MTECH+ und PROFITEST MBASE+	11	47
5.7 Technische Kennwerte PROFITEST MXTRA und PROFITEST MPRO	13	12.2.2 Prüfen von Anlagen bzw. RCD-Schutz- schaltern mit ansteigendem Fehlerstrom (Gleichstrom) für RCDs vom Typ B/B+ und EV/MI (PROFITEST MTECH+, PROFITEST MXTRA)
6 Bedien- und Anzeigeelemente	16	48
6.1 Bedienterminal	16	12.2.3 Prüfen von RCD-Schutzschaltern mit $5 \times I_{\Delta N}$
6.2 Display	16	48
6.3 LEDs.....	16	12.2.4 Prüfen von RCD-Schutzschaltern, die für pulsierende Gleichfehlerströme geeignet sind
6.4 Signalisierung der LEDs, Netzanschlüsse und Potenzialdifferenzen	17	49
7 Betrieb	26	12.3 Prüfen spezieller RCD-Schutzschalter
7.1 Stromversorgung	26	12.3.1 Anlagen mit selektiven RCD-Schutz- schaltern vom Typ RCD-S.....
7.1.1 Akku-Pack (Z502H) oder handelsübliche Einzelakkus oder Batterien einsetzen bzw. austauschen	26	12.3.2 PRCDs mit nicht linearen Elementen vom Typ PRCD-K
7.1.2 Akku-Pack (Z502H) im Prüfgerät aufladen....	26	12.3.3 SRCD, PRCD-S (SCHUKOMAT, SIDOS oder ähnliche)
7.2 Gerät ein-/ausschalten	26	12.3.4 RCD-Schalter des Typs G oder R
8 Geräteeinstellungen	27	12.4 Prüfen von Fehlerstrom (RCD-) Schutz- schaltungen in TN-S-Netzen
9 Datenbank	32	52
9.1 Anlegen von Verteilerstrukturen allgemein	32	12.5 Prüfen von Fehlerstrom (RCD-) Schutz- schaltungen in IT-Netzen mit hoher Leitungskapazität (z. B. in Norwegen).....
9.2 Übertragung von Verteilerstrukturen	32	53
9.3 Verteilerstruktur im Prüfgerät anlegen	32	12.6 Prüfen von 6 mA Fehlerstrom-Schutz- einrichtungen RDC-DD / RCMB(RDC-DD nur PROFITEST MXTRA und PROFITEST MTECH+) 53
9.3.1 Strukturerstellung (Beispiel für den Stromkreis).....	34	13 Prüfen der Abschaltbedingungen von Überstrom- Schutzeinrichtungen, Messen der Schleifenimpedanz und Ermitteln des Kurzschlussstromes (Funktion ZL-PE und $I_{\Delta K}$)
9.3.2 Suche von Strukturelementen	35	55
9.4 Datenspeicherung und Protokollierung.....	35	13.1 Messungen mit Unterdrückung der RCD-
9.5 Einsatz von Barcode- und RFID-Lesegeräten	36	
10 Allgemeine Informationen zu Messungen	37	
10.1 Anwendung der Kabelsätze bzw. Prüfspitzen.....	37	
10.2 Prüfstecker – Einsätze wechseln	37	
10.3 Gerät anschließen	37	
10.4 Automatische Einstellung, Überwachung und Abschaltung.....	37	
10.5 Messwertanzeige und Messwertspeicherung	37	
10.6 Hilfefunktion	38	
10.7 Parameter oder Grenzwerte einstellen am Beispiel der RCD-Messung	39	

Auslösung (nur PROFITEST MTECH+, PROFITEST MXTRA)	55	19.1 Spannungsfall-Messung (bei ZLN) – Funktion ΔU	83
13.1.1 Messen mit positiven Halbwellen (nur PROFI- TEST MTECH+, PROFITEST MXTRA)	56	19.2 Messen der Impedanz isolierender Fußböden und Wände (Standortisolationsimpedanz) – Funktion Z_{ST}	84
13.2 Beurteilung der Messwerte	56	19.3 Prüfung des Zähleranlaufs mit Schutzkontakt- stecker – Funktion kWh	85
13.3 Einstellungen zur Kurzschlussstrom- Berechnung – Parameter I_K	57	19.4 Ableitstrommessung mit Ableitstrommess- adapter PRO-AB als Zubehör – Funktion I_L (nur PROFITEST MXTRA)	86
14 Messen der Netzimpedanz (Funktion Z_{L-N})	58	19.5 Prüfen von Isolationsüberwachungsgeräten – Funktion IMD (nur PROFITEST MXTRA)	87
15 Messen des Erdungswiderstandes (Funktion R_E)	60	19.6 Restspannungsprüfung – Funktion U_{res} (nur PROFITEST MXTRA)	89
15.1 Erdungswiderstandsmessung – netzbetrieben ...	61	19.7 Intelligente Rampe – Funktion ta+ID (nur PROFITEST MXTRA)	90
15.2 Erdungswiderstandsmessung – batteriebetrieben „Akkubetrieb“ (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)	61	19.8 Prüfen von Differenzstrom-Überwachungs- geräten – Funktion RCM (nur PROFITEST MXTRA)	91
15.3 Erdungswiderstand netzbetrieben – 2-Pol- Messung mit 2-Pol-Adapter oder länder- spezifischem Stecker (Schuko) ohne Sonde	62	19.9 Überprüfung der Betriebszustände eines Elektrofahrzeugs an E-Ladesäulen nach IEC 61851-1 (nur PROFITEST MTECH+ & PROFITEST MXTRA)	92
15.4 Erdungswiderstandsmessung netzbetrieben – 3-Pol-Messung: 2-Pol-Adapter mit Sonde	63	19.10 Prüfabläufe zur Protokollierung von Fehler- simulationen an PRCDs mit dem Adapter PROFITEST PRCD (nur PROFITEST MXTRA)	94
15.5 Erdungswiderstandsmessung netzbetrieben – Messen der Erderspannung (Funktion U_E)	64	19.10.1 Fehlersimulation	94
15.6 Erdungswiderstandsmessung netzbetrieben – Selektive Erdungswiderstandsmessung mit Zangenstromsensor als Zubehör	65	20 Prüfsequenzen (Automatische Prüfabläufe) – Funktion AUTO	97
15.7 Erdungswiderstandsmessung batteriebetrieben „Akkubetrieb“ – 3-polig (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)	67	20.1 Allgemein (Aufbau von Prüfsequenzen)	97
15.8 Erdungswiderstandsmessung batteriebetrieben „Akkubetrieb“ – 4-polig (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)	68	20.2 Erstellen von Prüfsequenzen mit ETC	97
15.9 Erdungswiderstandsmessung batteriebetrieben „Akkubetrieb“ – selektiv (4-polig) mit Zangen- stromsensor sowie Messadapter PRO-RE als Zubehör (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)	70	20.3 Prüfsequenzen verwenden	98
15.10 Erdungswiderstandsmessung batteriebetrieben „Akkubetrieb“ – Erdschleifenmessung (mit Zangenstromsensor und -wandler sowie Messad- apter PRO-RE/2 als Zubehör) (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA) .	71	21 Wartung	99
15.11 Erdungswiderstandsmessung batteriebetrieben „Akkubetrieb“ – Messung des spezifischen Erdungswiderstands ρ_E (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA) .	72	21.1 Prüfgeräte-Firmware/Software	99
16 Messen des Isolationswiderstandes	74	21.1.1 Akkupflege	99
16.1 Allgemein	74	21.2 Sicherung auswechseln	99
16.2 Sonderfall Erdableitwiderstand (R_{EISO})	76	21.3 Gehäuse	99
17 Messen niederohmiger Widerstände bis 200 Ohm (Schutzleiter und Schutzpotenzialausgleichsleiter)	78	21.4 Kalibrierung	99
17.1 Messung mit konstantem Prüfstrom	79	22 Kontakt, Support und Service	100
17.2 Schutzleiterwiderstandsmessung mit Rampen- verlauf – Messung an PRCDs mit strom- überwachtem Schutzleiter mit dem Prüfadapter PROFITEST PRCD als Zubehör (nur PROFITEST MXTRA)	80	23 CE-Erklärung	101
18 Messungen mit Sensoren als Zubehör	81	24 Entsorgung und Umweltschutz	102
18.1 Strommessung mithilfe eines Zangenstrom- sensors	81	25 Anhang	103
19 Sonderfunktionen – Schalterstellung EXTRA	82	25.1 Tabellen zur Ermittlung der maximalen bzw. minimalen Anzeigewerte unter Berücksichti- gung der maximalen Betriebsmess- und Eigenunsicherheiten des Gerätes	103
		25.2 Bei welchen Werten soll/muss ein RCD eigentlich richtig auslösen? Anforderungen an eine Fehlerstromschutz- einrichtung (RCD)	105
		25.3 Prüfen von elektrischen Maschinen nach DIN EN 60204 – Anwendungen, Grenzwerte ...	106
		25.4 Wiederholungsprüfungen nach DGUV V 3 (bisher BGV A3) – Grenzwerte für elektrische Anlagen und Betriebsmittel	106
		25.5 Literaturliste	107
		25.6 Internetadressen für weiterführende Informationen	107

1 Sicherheitsvorschriften

Beachten Sie diese Dokumentation und insbesondere die Sicherheitsinformationen, um sich und andere vor Verletzungen sowie das Gerät vor Schäden zu schützen.

Machen Sie diese Bedienungsanleitung und die Kurzbedienungsanleitung allen Anwendern zugänglich.

Allgemeines

- Die Prüfungen/Messungen dürfen nur durch eine Elektrofachkraft oder unter der Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft durchgeführt werden. Der Anwender muss durch eine Elektrofachkraft in der Durchführung und Beurteilung der Prüfung/Messung unterwiesen sein.
- Beachten Sie die fünf Sicherheitsregeln gem. DIN VDE 0105-100:2015-10; VDE 0105-100:2015-10, Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 100: Allgemeine Festlegungen (1. Vollständig abschalten. 2. Gegen Wiedereinschalten sichern. 3. Spannungsfreiheit allpolig feststellen. 4. Erden und kurzschließen. 5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.).
- Beachten und befolgen Sie alle nötigen Sicherheitsvorschriften für Ihre Arbeitsumgebung.
- Tragen Sie bei allen Arbeiten mit dem Gerät eine geeignete und angemessene persönliche Schutzausrüstung (PSA).
- Aktive Körperhilfsmittel (z.B. Herzschrittmacher, Defibrillatoren) und passive Körperhilfsmittel können durch Spannungen, Ströme und elektromagnetische Felder vom Gerät in Ihrer Funktion beeinflusst und die Träger in ihrer Gesundheit geschädigt werden. Ergreifen Sie entsprechende Schutzmaßnahmen in Absprache mit dem Hersteller des Körperhilfsmittels und Ihrem Arzt. Kann eine Gefährdung nicht ausgeschlossen werden, verwenden Sie das Gerät nicht.

Zubehör

- Verwenden Sie nur das angegebene Zubehör (im Lieferumfang oder als optional gelistet) am Gerät.
- Lesen und befolgen Sie die Produktdokumentation des optionalen Zubehörs sorgfältig und vollständig. Bewahren Sie die Dokumente für späteres Nachschlagen auf.

Handhabung

- Setzen Sie das Gerät nur in unversehrtem Zustand ein. Untersuchen Sie vor Verwendung das Gerät. Achten Sie dabei insbesondere auf Beschädigungen, unterbrochene Isolierung oder geknickte Kabel. Beschädigte Komponenten müssen sofort erneuert werden.
- Das Zubehör und alle Kabel dürfen nur in unversehrtem Zustand eingesetzt werden. Untersuchen Sie vor Verwendung das Zubehör und alle Kabel. Achten Sie dabei insbesondere auf Beschädigungen, unterbrochene Isolierung oder geknickte Kabel.
- Falls das Gerät oder sein Zubehör nicht einwandfrei funktioniert, nehmen Sie das Gerät / das Zubehör dauerhaft außer Betrieb und sichern es gegen unabsichtliche Wiederinbetriebnahme.
- Tritt während der Verwendung eine Beschädigung des Gerätes oder Zubehörs ein, z.B. durch einen Sturz, nehmen Sie das Gerät / das Zubehör dauerhaft außer Betrieb und sichern es gegen unabsichtliche Wiederinbetriebnahme.
- Das Gerät und das Zubehör dürfen nur für die in der Dokumentation des Gerätes beschriebenen Prüfungen/Messungen verwendet werden.
- Die eingebaute Spannungsmessfunktion bzw. die Netzanschlusskontrolle dürfen nicht zur Überprüfung der Spannungsfreiheit von Anlagen oder Anlagenkomponenten eingesetzt werden. Die Spannungsfreiheit darf nur mit einem geeigneten Spannungsprüfer / Spannungsmesssystem geprüft werden, das den normativen Anforderungen der DIN EN 61243 genügt.

Betriebsbedingungen

- Verwenden Sie das Gerät und das Zubehör nicht nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z. B. Feuchtigkeit, Staub, Temperatur).
- Verwenden Sie das Gerät und das Zubehör nicht nach schweren Transportbeanspruchungen.
- Das Gerät darf nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.
- Setzen Sie das Gerät und das Zubehör nur innerhalb der angegebenen technischen Daten und Bedingungen (Umgebung, IP-Schutzcode, Messkategorie usw.) ein.
- Setzen Sie das Gerät nicht in explosionsgefährdeten Bereichen ein.

Akkus

- Bei Verwendung des Ladegeräts darf nur das Akku-Pack (Z502H) im Gerät eingesetzt sein.
- Verwenden Sie das Gerät nicht, während das Akku-Pack (Z502H) aufgeladen wird.
- Verwenden Sie das Gerät nicht, wenn der Akkufachdeckel entfernt wurde. Anderenfalls kann es zum Berühren gefährlicher Spannungen kommen.
- Das Akku-Pack (Z502H) darf nur in unversehrtem Zustand geladen werden. Untersuchen Sie vor Verwendung das Akku-Pack (Z502H). Achten Sie dabei insbesondere auf ausgelaufene und beschädigte Akkus.

Sicherungen

- Das Gerät verfügt über Sicherungen. Setzen Sie das Gerät nur mit einwandfreien Sicherungen ein. Eine defekte Sicherung muss ausgetauscht werden. Siehe ausführliche Bedienungsanleitung.

Messleitungen und Kontaktierung

- Das Stecken aller Leitungen muss leichtgängig erfolgen.
- Berühren Sie nie leitende Enden (z.B. von Prüfspitzen).
- Rollen Sie alle Messleitungen vollständig aus, bevor Sie eine Prüfung/Messung starten. Führen Sie nie eine Prüfung/Messung mit aufgerollter Messleitung durch.
- Vermeiden Sie Kurzschlüsse durch falsch angeschlossene Messleitungen.
- Achten Sie auf eine angemessene Kontaktierung der Krokodilklemmen, Prüfspitzen bzw. Kelvin-Sonden.

Datensicherheit

- Erstellen Sie immer eine Sicherungskopie Ihrer Messdaten.
- Beachten und befolgen Sie die jeweils nationalen gültigen Datenschutzvorschriften. Nutzen Sie die entsprechenden Funktionen im Gerät wie z.B. den Zugriffsschutz sowie weitere angemessene Maßnahmen.

2 Anwendung

Bitte lesen Sie diese wichtigen Informationen!

2.1 Verwendungszweck / Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Mess- und Prüfgeräte der Serie PROFITEST MASTER umfassen

- PROFITEST MBASE+ (M520S)
- PROFITEST MXTRA (M520P)
- PROFITEST MTECH+ (M520R)
- PROFITEST MPRO (M520N)

Die Prüfgeräte werden verwendet zum Prüfen der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen an ortsfesten elektrischen Anlagen gemäß DIN VDE 0100-600, DIN VDE 0105-100, OVE E 8101, NIN / NIV und anderen länderspezifischen Normen. Sie ermöglichen auch die Prüfung von E-Ladestationen gemäß EN 61851-1 (DIN VDE 0122-1) sowie Erdungsmessungen. Für erhöhten Arbeitskomfort enthalten die Prüfgeräte vordefinierte Prüfsequenzen; optional können benutzerdefinierte Prüfsequenzen programmiert werden.

Die Prüfgeräte eignen sich besonders für die Prüfungen beim Errichten, bei der Inbetriebnahme, für Wiederholungsprüfungen und zur Fehlersuche in elektrischen Anlagen.

Der Anwendungsbereich der Prüfgeräte erstreckt sich auf alle Wechselstrom- und Drehstromnetze bis 230 V / 400 V (300 V / 500 V) Nennspannung und 16 $\frac{2}{3}$ Hz / 50 Hz / 60 Hz / 200 Hz / 400 Hz Nennfrequenz.

Im Prüfgerät wird eine Anlagenstruktur erstellt und die gemessenen Werte den Objekten zugeordnet. Durchgeführte Prüfungen und gemessene Werte können gespeichert und in einem Mess- und Prüfprotokoll dokumentiert werden.

Nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung ist die Sicherheit von Anwender und Prüfgerät gewährleistet.

2.2 Bestimmungswidrige Verwendung

Alle Verwendungen des Prüfgerätes, die nicht in dieser Bedienungsanleitung oder in der Kurzbedienungsanleitung des Prüfgerätes beschrieben sind, sind bestimmungswidrig.

2.3 Haftung und Gewährleistung

Gossen Metrawatt GmbH übernimmt keine Haftung bei Sach-, Personen- oder Folgeschäden, die durch unsachgemäße oder fehlerhafte Anwendung des Produktes, insbesondere durch Nichtbeachtung der Produktdokumentation, entstehen. Zudem entfallen in diesem Fall sämtliche Gewährleistungsansprüche.

Auch für Datenverluste übernimmt Gossen Metrawatt GmbH keine Haftung.

2.4 Öffnen / Reparaturen

Das Prüfgerät darf nur durch autorisierte Fachkräfte geöffnet werden, damit der einwandfreie und sichere Betrieb gewährleistet ist und die Garantie erhalten bleibt. Auch Originalersatzteile dürfen nur durch autorisierte Fachkräfte eingebaut werden.

Eigenmächtige konstruktive Änderungen am Prüfgerät sind verboten.

Falls feststellbar ist, dass das Prüfgerät durch nicht autorisiertes Personal geöffnet wurde, werden keinerlei Gewährleistungsansprüche betreffend Personensicherheit, Messgenauigkeit, Konformität mit den geltenden Schutzmaßnahmen oder jegliche Folgeschäden durch den Hersteller gewährt.

Durch Beschädigen oder Entfernen des Garantiesiegels verfallen jegliche Garantieansprüche.

2.5 Funktionsumfang

PROFITEST ... (Artikelnummer)	MBASE+ (M520S)	MPRO (M520N)	MTECH+ (M520R)	MXTRA (M520P)
Prüfen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)				
U _B -Messung ohne FI-Auslösung	✓	✓	✓	✓
Messung der Auslösezeit	✓	✓	✓	✓
Messung des Auslösestroms I _F	✓	✓	✓	✓
selektive, SRCDs, PRCDs, Typ G/R	✓	✓	✓	✓
allstromsensitive RCDs Typ B, B+	—	—	✓	✓
Prüfen von Isolationsüberwachungsgeräten (IMDs)	—	—	—	✓
Prüfen von Differenzstrom-Überwachungsgeräten (RCMs)	—	—	—	✓
Prüfung auf N-PE-Vertauschung	✓	✓	✓	✓
Messungen der Schleifenimpedanz Z_{L-PE} / Z_{L-N}				
Sicherungstabelle für Netze ohne RCD	✓	✓	✓	✓
ohne RCD-Auslösung, Sicherungstabelle	—	—	✓	✓
15 mA Messung ¹⁾	✓	✓	✓	✓
Erdungswiderstand R_E (Netzbetrieb)				
I/U-Messverfahren (2-/3-Pol-Messverfahren über Messadapter 2-Pol/2-Pol + Sonde)	✓	✓	✓	✓
Erdungswiderstand R_E (Akkubetrieb)				
3- oder 4-Pol-Messverfahren über Adapter PRO-RE	—	✓	—	✓
Spezifischer Erdwiderstand ρ_E (Akkubetrieb)				
(4-Pol-Messverfahren über Adapter PRO-RE)	—	✓	—	✓
Selektiver Erdungswiderstand R_E (Netzbetrieb)				
mit 2-Pol-Adapter, Sonde, Erder und Zangenstromsensor (3-Pol-Messverfahren)	✓	✓	✓	✓
Selektiver Erdungswiderstand R_E (Akkubetrieb)				
mit Sonde, Erder und Zangenstromsensor (4-Pol-Messverfahren über Adapter PRO-RE und Zangenstromsensor)	—	✓	—	✓
Erdschleifenwiderstand R_{ESCHL} (Akkubetrieb)				
mit 2 Zangen (Zangenstromsensor direkt und Zangenstromwandler über Adapter PRO-RE/2)	—	✓	—	✓
Messung Potenzialausgleich R_{LO}				
automatische Umpolung	✓	✓	✓	✓
Isolationswiderstand R_{ISO}				
Prüfspannung variabel oder ansteigend (Rampe)	✓	✓	✓	✓
Spannung U_{L-N} / U_{L-PE} / U_{N-PE} / f	✓	✓	✓	✓
Sondermessungen				
Strommessung mit Zange I_L, I_{AMP}	✓	✓	✓	✓
Drehfeldrichtung	✓	✓	✓	✓
Erdableitwiderstand R_{E(ISO)}	✓	✓	✓	✓
Spannungsfall (ΔU)	✓	✓	✓	✓
Standortisolation Z_{ST}	✓	✓	✓	✓
Zähleranlauf (kWh-Test)	✓	✓	✓	✓
Ableitstrom mit Adapter PRO-AB (IL)	—	—	—	✓
Restspannung prüfen (U_{res})	—	—	—	✓
Intelligente Rampe (ta + ΔI)	—	—	—	✓
Elektrofahrzeuge an E-Ladesäulen (IEC 61851-1)	—	—	✓	✓
Protokollierung von Fehlersimulationen an PRCDs mit dem Adapter PROFITEST PRCD	—	—	—	✓
Ausstattung				
Sprache der Bedienerführung wählbar²⁾	✓	✓	✓	✓
Speicher (Datenbank max. 50000 Objekte)	✓	✓	✓	✓
Autofunktion Prüfsequenzen	✓	✓	✓	✓
Schnittstelle für RFID-/Barcode Scanner RS-232	✓	✓	✓	✓
Schnittstelle für Datenübertragung USB	✓	✓	✓	✓
Schnittstelle für Bluetooth®	—	—	✓	✓
PC-Datenbank- und Protokollierungssoftware ETC	✓	✓	✓	✓
Messkategorie CAT III 600 V / CAT IV 300 V	✓	✓	✓	✓
DAKS-Kalibrierschein	✓	✓	✓	✓

¹⁾ Sogenannte Life-Messung, ist nur sinnvoll, falls keine Vorströme in der Anlage vorhanden sind. Nur für Motorschutzschalter mit kleinem Nennstrom geeignet.

²⁾ z. Zt. verfügbare Sprachen: D, GB, I, F, E, P, NL, S, N, FIN, CZ, PL

3 Dokumentation

Diese Dokumentation beschreibt mehrere Prüfgeräte. Daher können Eigenschaften und Funktionen beschrieben sein, die nicht auf Ihr Gerät zutreffen. Zudem können Abbildungen von Ihrem Gerät abweichen.



Hinweis

Diese Bedienungsanleitung beschreibt ein Prüfgerät der Software-/Firmware-Version 1.16.20.

Liste der Kurzbezeichnungen und deren Bedeutung

RCD-Schalter (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung):

I_{Δ}	Auslösestrom
$I_{\Delta N}$	Nennfehlerstrom
$I_{F\blacktriangleleft}$	Ansteigender Prüfstrom (Fehlerstrom)
PRCD	Portable (ortsveränderlicher) RCD
PRCD-S :	mit Schutzleitererkennung bzw. Schutzleiterüberwachung
PRCD-K:	mit Unterspannungsauslösung und Schutzleiterüberwachung
RCD S	Selektiver RCD-Schutzschalter
R_E	Errechneter Erdungs- bzw. Erdschleifenwiderstand
SRCD	Socket (fest installierter) RCD
t_a	Auslösezeit / Abschaltzeit
$U_{I\Delta}$	Berührungsspannung im Augenblick des Auslösens
$U_{I\Delta N}$	Berührungsspannung bezogen auf den Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$
U_L	Grenzwert für die Berührungsspannung

Überstromschutzeinrichtung:

I_K	Errechneter Kurzschlussstrom (bei Nennspannung)
Z_{L-N}	Netzimpedanz
Z_{L-PE}	Schleifenimpedanz

Erdung:

R_B	Widerstand der Betriebserde
R_E	Gemessener Erdungswiderstand
R_{ESchl}	Erder-Schleifenwiderstand

Niederohmiger Widerstand von Schutz-, Erdungs- und Potenzialausgleichsleitern:

R_{LO+}	Widerstand von Potenzialausgleichsleitern (+ Pol an PE)
R_{LO-}	Widerstand von Potenzialausgleichsleitern (- Pol an PE)

Isolation:

$R_{E(ISO)}$	Erdableitwiderstand (DIN 51953)
R_{ISO}	Isolationswiderstand
R_{ST}	Standortisolationswiderstand
Z_{ST}	Standortisolationsimpedanz

Strom:

I_A	Abschaltstrom
I_L	Ableitstrom (Messung mit Zangenstromwandler)
I_M	Messstrom
I_N	Nennstrom
I_P	Prüfstrom

Spannung:

f	Frequenz der Netzspannung
f_N	Nennfrequenz der Nennspannung
ΔU	Spannungsfall in %
U	an den Prüfspitzen gemessene Spannung während und nach der Isolationsmessung von R_{ISO}
U_{Batt}	Akkuspannung (Batteriespannung)
U_E	Erderspannung
U_{ISO}	Bei Messung von R_{ISO} : Prüfspannung, bei Rampenfunktion: Ansprech- oder Durchbruchspannung
U_{L-L}	Spannung zwischen zwei Außenleitern
U_{L-N}	Spannung zwischen L und N
U_{L-PE}	Spannung zwischen L und PE
U_N	Netz-Nennspannung
$U_{3\sim}$	höchste gemessene Spannung bei Bestimmung der Drehfeldrichtung
U_{S-PE}	Spannung zwischen Sonde und PE
U_Y	Leiterspannung gegen Erde

4 Erste Schritte

- Lesen und befolgen Sie die Produkt-Dokumentation. Beachten Sie dabei besonders alle Sicherheitsinformationen in der Dokumentation, auf dem Gerät und auf der Verpackung.
Siehe
 - Kap. 1 „Sicherheitsvorschriften“ auf Seite 4
 - Kap. 2 „Anwendung“ auf Seite 5
 - Kap. 3 „Dokumentation“ auf Seite 6
- Machen Sie sich mit dem Prüfgerät vertraut.
Siehe
 - Kap. 5 „Gerät“ auf Seite 7
 - Kap. 6 „Bedien- und Anzeigeelemente“ auf Seite 16
 - Kap. 7 „Betrieb“ auf Seite 26
- Nehmen Sie grundlegende Einstellungen vor.
Siehe Kap. 8 „Geräteeinstellungen“ auf Seite 27.
- Optional aber empfohlen: Legen Sie eine Datenbank im Prüfgerät an. Siehe Kap. 9 „Datenbank“ auf Seite 32.
- Lesen Sie die grundlegenden Infos in Kap. 10 „Allgemeine Informationen zu Messungen“ auf Seite 37.
- Führen Sie Messungen durch.
Siehe Einzelmessungen bzw. Prüfsequenzen (automatische Abläufe):
 - Kap. 11 „Messen von Spannung und Frequenz“ auf Seite 42
 - Kap. 12 „Prüfen von Fehlerstrom-Schutzschaltungen (RCD)“ auf Seite 44
 - Kap. 13 „Prüfen der Abschaltbedingungen von Überstrom-Schutzeinrichtungen, Messen der Schleifenimpedanz und Ermitteln des Kurzschlussstromes (Funktion Z_{L-PE} und I_K)“ auf Seite 55
 - Kap. 14 „Messen der Netzimpedanz (Funktion Z_{L-N})“ auf Seite 58
 - Kap. 15 „Messen des Erdungswiderstandes (Funktion R_E)“ auf Seite 60
 - Kap. 16 „Messen des Isolationswiderstandes“ auf Seite 74
 - Kap. 17 „Messen niederohmiger Widerstände bis 200 Ohm (Schutzleiter und Schutzpotenzialausgleichsleiter)“ auf Seite 78
 - Kap. 18 „Messungen mit Sensoren als Zubehör“ auf Seite 81
 - Kap. 19 „Sonderfunktionen – Schalterstellung EXTRA“ auf Seite 82
 - Kap. 20 „Prüfsequenzen (Automatische Prüfabläufe) – Funktion AUTO“ auf Seite 97

Weitere interessante Informationen: Kap. 21 „Wartung“ auf Seite 99.

5 Gerät

5.1 Lieferumfang

Standard-Lieferumfang der PROFITEST MASTER-Serie:

1 Prüfgerät	1 Kompakt Akku-Pack (Z502H)
1 Schutzkontaktstecker-Einsatz, länderspezifisch (PRO-SCHUKO / GTZ3228000R0001)	1 Ladegerät (Z502R)
1 2-Pol-Messadapter und 1 Leitung zur Erweiterung zum 3-Pol-Adapter (PRO-A3-II / Z501O)	1 DAkKS-Kalibrierschein
2 Krokodilklemmen	1 Bedienungsanleitung (dieses Dokument)
1 USB-Schnittstellenkabel	1 Software ETC*

1 Umhängegurt

** Download im Internet

5.2 Optionales Zubehör (Auszug)

Die vollständige Übersicht über optionales Zubehör und detaillierte Informationen darüber finden Sie im Datenblatt des Prüfgeräts.

Hier wird das wichtigste Zubehör aufgelistet

- Barcode-Profiscanner-RS232 (Z502F)
(Barcode-Leser und -scanner für RS-232-Anschluss am Prüfgerät zur Identifizierung von Anlagen, Stromkreisen und Betriebsmitteln.)
- PRO-HB (Z501V)
Halterung für Prüfspitzen und Messadapter)
- Länderspezifische Steckereinsätze
 - PRO-GB/USA (Z503B)
 - PRO-CH (GTZ3225000R0001)
- Messadapter für PE-Messungen und ähnliche
 - PRO-RLO-II (Z501P)
(Kabellänge: 10 m)
 - PRO-RLO 20 (Z505F)
(Kabellänge: 20 m)
 - PRO-RLO 50 (Z505G)
(Kabellänge: 50 m)
- PRO-AB (Z502S)
(Ableitstrommessadapter für PROFITEST MXTRA)
- PROFITEST PRCD (M512R)
(Prüfadapter zum Prüfen von mobilen Personenschutzschaltern des Typs PRCD-K und PRCD-S mit Hilfe des Prüfgeräts PROFITEST MXTRA)
- PROFITEST EMOBILITY (M513R)
(Adapter zur normgerechten Prüfung von 1- und 3-phasigen Ladekabeln Mode 2 und 3 durch Simulation von Fehlerfällen)
- E-SET BASIC (Z593A)
(Basis-Zubehör für Erdungsmessung)
- E-SET PROFESSIONAL (Z592Z)
(umfangreiches Zubehör für Erdungsmessung)

5.3 Bedeutung der Symbole auf dem Gerät



Warnung vor einer Gefahrenstelle
(Achtung, Dokumentation beachten!)



Gerät der Schutzklasse II



Ladebuchse für DC-Kleinspannung
(für Ladegerät Z502R)



Das Gerät und seine Akkus dürfen nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden. Weitere Informationen finden Sie in der Bedienungsanleitung.



EU-Konformitätskennzeichnung

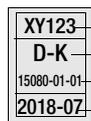


Durch Beschädigen oder Entfernen des Garantiesiegels verfallen jegliche Garantieansprüche.



Besondere Fachkenntnisse sind durch Fachpersonal für elektrische Installation oder Reparatur erforderlich

Kalibriermarke (blaues Siegel):



Zählnummer

D-K Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH – Kalibrierlaboratorium

15080-01-01 Registriernummer

2018-07 Datum der Kalibrierung (Jahr – Monat)

CAT III

600 V

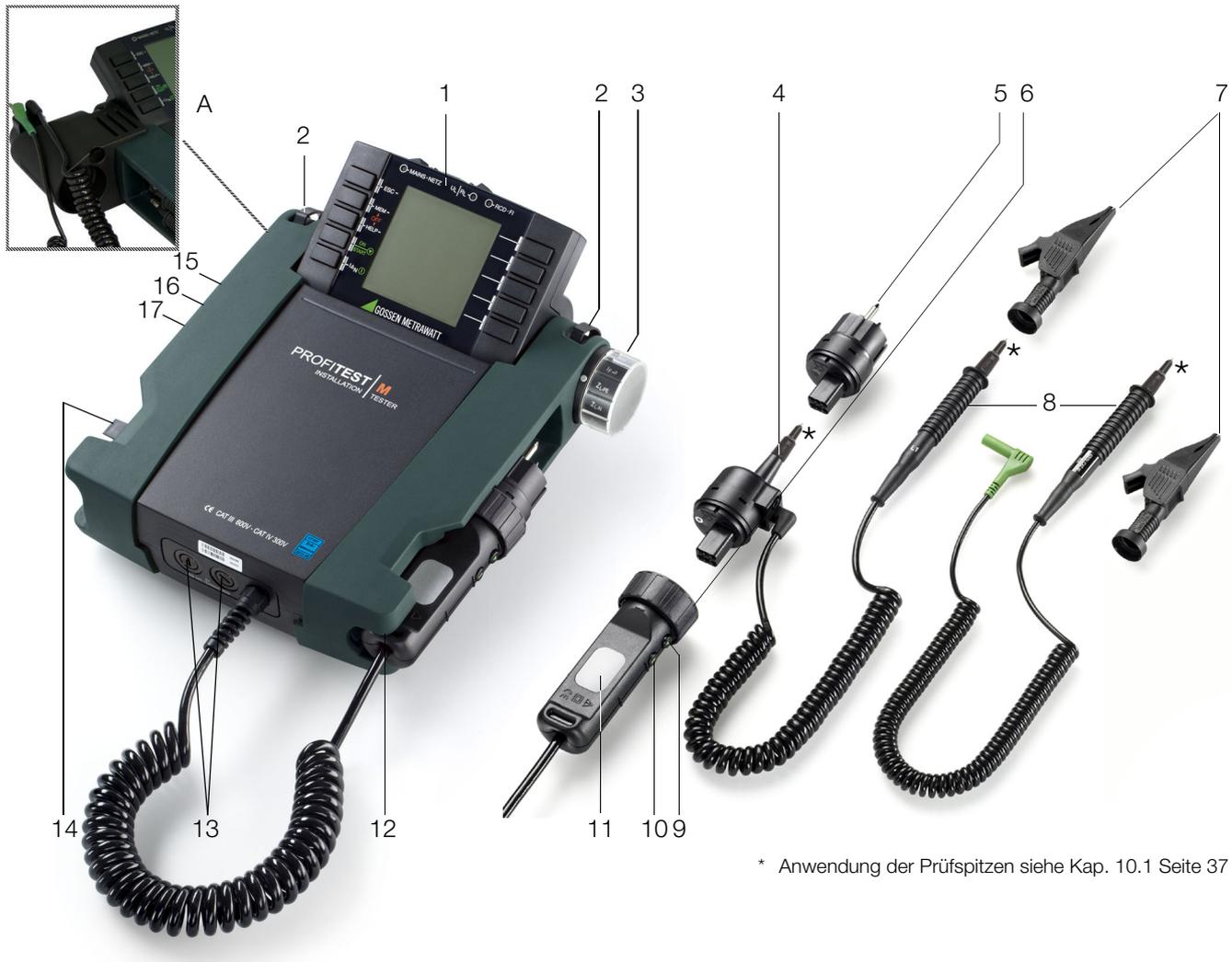
CAT IV

300 V

Messkategorie

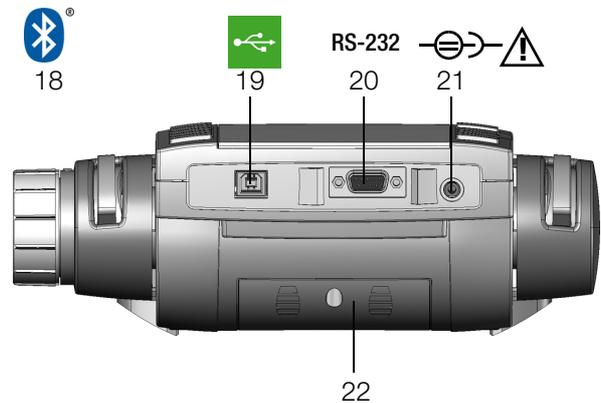
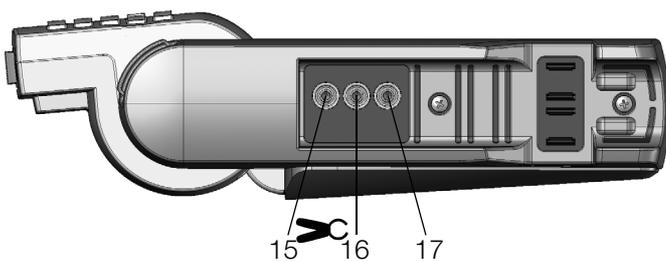
5.4 Geräteübersicht

Prüfgerät und Adapter



* Anwendung der Prüfspitzen siehe Kap. 10.1 Seite 37

Anschlüsse für Zangenstromsensor, Sonde oder Ableitstrommessadapter PRO-AB



Prüfgerät und Adapter:

- 1 Bedienterminal mit Tasten und Anzeigefeld
- 2 Befestigungsöse zur Aufnahme des Tragegurts
- 3 Funktionsdrehschalter
- 4 Messadapter (2-polig)
- 5 Steckereinsatz (länderspezifisch)
- 6 Prüfstecker (mit Befestigungsring)
- 7 Krokodilklemme (aufsteckbar)
- 8 Prüfspitzen
- 9 Taste **ON/START** ▼ *
- 10 Taste I_{ΔN}/Kompens./ZOFFSET
- 11 Kontaktflächen für Fingerkontakt
- 12 Halterung für Prüfstecker
- 13 Sicherungen
- 14 Klemme für Prüfspitzen (8)

Anschlüsse Stromzange, Sonde, Ableitstrommessadapter PRO-AB:

- 15 Stromzange Anschluss 1
- 16 Stromzange Anschluss 2
- 17 Sondenanschluss

Schnittstellen, Ladegerätanschluss:

- 18 Bluetooth®
- 19 USB-Slave für PC-Anschluss
- 20 RS-232 für Anschluss von Barcode- oder RFID-Lesegerät
- 21 Anschluss für Ladegerät Z502R
- 22 Akkufachdeckel
(Fach für Akkus sowie Ersatzsicherungen)

* Einschalten nur über Taste am Gerät

Zubehör:

- A PROFITEST (Z501V) Halterung für Prüfspitzen und Messadapter separat erwerbbar

(1) Bedienterminal – Anzeigefeld

Siehe Kap. 6.1 „Bedienterminal“ auf Seite 16.
Siehe Kap. 6.2 „Display“ auf Seite 16.

(2) Befestigungsösen für Umhängegurt

Befestigen Sie den beiliegenden Umhängegurt an den Halterungen an der rechten und linken Seite des Gerätes. Sie können dann das Gerät umhängen und haben zum Messen beide Hände frei.

(3) Funktionsdreheschalter

Mit diesem Drehschalter wählen Sie die Grundfunktionen:

SETUP / $I_{\Delta N}$ / I_F / Z_{L-PE} / Z_{L-N} / R_E / R_{LO} / R_{ISO} / U / SENSOR / EXTRA / AUTO

Ist das Gerät eingeschaltet und Sie drehen den Funktionsschalter, so werden immer die Grundfunktionen angewählt.

(4) Messadapter



Achtung!

Der Messadapter (2-polig) darf nur mit dem Prüfstecker des Prüfgeräts verwendet werden.
Die Verwendung für andere Zwecke ist nicht zulässig!

Der aufsteckbare Messadapter (2-polig) mit zwei Prüfspitzen wird zum Messen in Anlagen ohne Schutzkontakt-Steckdosen, z. B. bei Festanschlüssen, in Verteilern, bei allen Drehstrom-Steckdosen, sowie zur Isolationswiderstands- und Niederohmmessung verwendet.

Zur Drehfeldmessung ergänzen Sie den 2-poligen Messadapter mit der mitgelieferten Messleitung (Prüfspitze) zum 3-poligen Messadapter.

(5) Steckereinsatz (länderspezifisch)



Achtung!

Der Steckereinsatz darf nur mit dem Prüfstecker des Prüfgeräts verwendet werden.
Die Verwendung für andere Zwecke ist nicht zulässig!

Mit dem aufgesteckten Steckereinsatz können Sie das Gerät direkt an Schutzkontakt-Steckdosen anschließen. Sie brauchen nicht auf die Steckerpolung achten. Das Gerät prüft die Lage von Außenleiter L und Neutralleiter N und polt, wenn erforderlich, den Anschluss automatisch um.

Mit aufgestecktem Steckereinsatz auf den Prüfstecker überprüft das Gerät, bei allen auf den Schutzleiter bezogenen Messarten, automatisch, ob in der Schutzkontaktsteckdose beide Schutzkontakte miteinander und mit dem Schutzleiter der Anlage verbunden sind.

(6) Prüfstecker

Auf den Prüfstecker werden die länderspezifischen Steckereinsätze (z. B. Schutzkontakt-Steckereinsatz für Deutschland oder SEV-Steckereinsatz für die Schweiz) oder der Messadapter (2-polig) aufgesteckt und mit einem Drehverschluss gesichert. Die Bedienelemente am Prüfstecker unterliegen einer Entstörfilterung. Hierdurch kann es zu einer leicht verzögerten Reaktion gegenüber einer Bedienung direkt am Gerät kommen.

(7) Krokodilclip (aufsteckbar)

(8) Prüfspitzen

Die Prüfspitzen sind der zweite (feste-) und dritte (aufsteckbare-) Pol des Messadapters. Ein Spiralkabel verbindet sie mit dem aufsteckbaren Teil des Messadapters.

(9) Taste ON/Start ▼

Mit dieser Taste am Prüfstecker oder Bedienterminal wird der Messablauf der im Menü gewählten Funktion gestartet. Ausnahme: Ist das Gerät ausgeschaltet, so wird es durch Drücken nur der Taste am Bedienterminal eingeschaltet.

Die Taste hat die gleiche Funktion wie die Taste ▼ am Prüfstecker.



(10) Taste $I_{\Delta N}$ / I (am Bedienterminal)

Mit dieser Taste am Prüfstecker oder Bedienterminal werden folgende Abläufe ausgelöst:



- bei der RCD-Prüfung ($I_{\Delta N}$): nach der Messung der Berührungsspannung wird die Auslöseprüfung gestartet.
- Innerhalb der Funktion R_{LO} / Z_{L-N} wird die Messung von **ROFFSET** gestartet.
- Halbautomatischer Polwechsel (siehe Kap. 10.9)

(11) Kontaktflächen

Die Kontaktflächen sind an beiden Seiten des Prüfsteckers angebracht. Beim Anfassen des Prüfsteckers berühren Sie diese automatisch. Die Kontaktflächen sind von den Anschlüssen und von der Messschaltung galvanisch getrennt.

Bei einer Potenzialdifferenz von > 25 V zwischen Schutzleiteranschluss PE und der Kontaktfläche wird PE eingeleuchtet. Siehe „Signalisierung der LEDs, Netzanschlüsse und Potenzialdifferenzen“ auf Seite 17..

(12) Halterung für Prüfstecker

In der gummierten Halterung können Sie den Prüfstecker mit dem befestigten Steckereinsatz am Gerät sicher fixieren.

(13) Sicherungen

Die beiden Sicherungen schützen das Gerät bei Überlast. Außenleiteranschluss L und Neutralleiteranschluss N sind einzeln abgesichert. Ist eine Sicherung defekt und wird der mit dieser Sicherung geschützte Pfad beim Messen verwendet, dann wird eine entsprechende Meldung im Anzeigefeld angezeigt.

Siehe Kap. 21.2 „Sicherung auswechseln“ auf Seite 99.

(14) Klemmen für Prüfspitzen (8)

(15/16) Stromzangenanschluss

An diese Buchsen dürfen ausschließlich die Zangenstromwandler angeschlossen werden, die als Zubehör angeboten werden.

(17) Sondenanschlussbuchse

Die Sondenanschlussbuchse wird für die Messung der Sondenspannung U_{S-PE} , der Erderspannung U_E , des Erdungswiderstandes R_E und des Standortisolationswiderstandes benötigt.

Bei der Prüfung von RCD-Schutzeinrichtungen zum Messen der Berührungsspannung kann sie verwendet werden. Der Anschluss der Sonde erfolgt über einen berührungsgeschützten Stecker mit 4 mm Durchmesser.

Das Gerät prüft, ob eine Sonde ordnungsgemäß gesetzt ist, und zeigt den Zustand im Anzeigefeld an.

(18) Bluetooth®-Schnittstelle

(19) USB-Schnittstelle

Der USB-Anschluss ermöglicht den Datenaustausch zwischen Prüfgerät und PC.

(20) RS-232-Schnittstelle

Dieser Anschluss ermöglicht die Dateneingabe über Barcode- oder RFID-Lesegerät.

(21) Ladebuchse

An diese Buchse darf ausschließlich das Ladegerät **Z502R** zum Laden von Akkus im Prüfgerät angeschlossen werden.

(22) Akkufachdeckel – Ersatzsicherungen



Achtung!

Bei abgenommenem Akkufachdeckel muss das Prüfgerät allpolig vom Messkreis getrennt sein!

Das darunterliegende Fach dient der Aufnahme des Akkus (Z502H) bzw. handelsübliche Akkus oder Batterien. Zudem befinden sich zwei Ersatzsicherungen unter dem Akkufachdeckel.

5.5 Technische Daten

Nenngebrauchsbereiche

Spannung U_N	120 V	(108 V ... 132 V)
	230 V	(196 V ... 253 V)
	400 V	(340 V ... 440 V)
Frequenz f_N	16 ⅔ Hz	(15,4 V ... 18 Hz)
	50 Hz	(49,5 V ... 50,5 Hz)
	60 Hz	(59,4 V ... 60,6 Hz)
	200 Hz	(190 V ... 210 Hz)
	400 Hz	(380 V ... 420 V)
Gesamtspannungsbereich	65 V ... 550 V	
Gesamtfrequenzbereich	15,4 V ... 420 Hz	
Kurvenform	Sinus	
Temperaturbereich	0 °C ... + 40 °C	
Akkuspannung	8 V ... 12 V	
Netzimpedanzwinkel	entsprechend $\cos\varphi = 1 \dots 0,95$	
Sondenwiderstand	< 50 k Ω	

Referenzbedingungen

Netzspannung	230 V \pm 0,1 %
Netzfrequenz	50 Hz \pm 0,1 %
Frequenz der Messgröße	45 Hz ... 65 Hz
Kurvenform d. Messgröße	Sinus (Abweichung zwischen Effektiv- und Gleichrichtwert \leq 0,1 %)
Netzimpedanzwinkel	$\cos\varphi = 1$
Sondenwiderstand	$\leq 10 \Omega$
Versorgungsspannung	12 V \pm 0,5 V
Umgebungstemperatur	+ 23 °C \pm 2 K
Relative Luftfeuchte	40% ... 60%
Fingerkontakt	bei Prüfung Potenzialdifferenz auf Erdpotenzial
Standortisolation	rein ohmsch

Stromversorgung

Akkus / Batterien	8 Stück AA 1,5 V, wir empfehlen, ausschließlich den mitgelieferten Akkupack (2000 mAh; Z502H) zu verwenden
Anzahl der Messungen (Standard-Setup mit Beleuchtung)	
– bei R_{ISO}	1 Messung – 25 s Pause: ca. 1100 Messungen
– bei R_{LO}	Auto-Umpolung/1 Ω (1 Messzyklus) – 25 s Pause: ca. 1000 Messungen
Akkutest	symbolische Anzeige der Akkuspannung BAT 
Akkusparschaltung	Die Anzeigebeleuchtung ist abschaltbar. Das Prüfgerät schaltet sich nach der letzten Tastenbetätigung automatisch ab. Die Einschaltdauer kann vom Anwender selbst gewählt werden.
Sicherheitsabschaltung	Das Gerät schaltet bei zu niedriger Versorgungsspannung ab bzw. kann nicht eingeschaltet werden.
Ladebuchse	Eingelegte Akkus können durch Anschluss eines Ladegeräts an die Ladebuchse direkt aufgeladen werden: Ladegerät Z502R
Ladezeit	Ladegerät Z502R: ca. 2 Stunden *

* maximale Ladezeit bei vollständig entladenen Akkus.
Ein Timer im Ladegerät begrenzt die Ladezeit auf maximal 4 Stunden

Überlastbarkeit

R_{ISO}	1200 V dauernd
U_{L-PE}, U_{L-N}	600 V dauernd
RCD, R_E, R_F	440 V dauernd
Z_{L-PE}, Z_{L-N}	550 V (begrenzt die Anzahl der Messungen und Pausenzeit, bei Überlastung schaltet ein Thermoschalter das Gerät ab.)
R_{LO}	Elektronischer Schutz verhindert das Einschalten, wenn Fremdspannung anliegt.
Schutz durch Feinsicherungen	FF 3,15 A 10 s, > 5 A – Auslösen der Sicherungen

Elektrische Sicherheit

Schutzklasse	II
Nennspannung	230/400 V (300/500 V)
Prüfspannung	3,7 kV 50 Hz
Messkategorie	CAT III 600 V bzw. CAT IV 300 V
Verschmutzungsgrad	2
Sicherungen	
Anschluss L und N	je 1 G-Schmelzeinsatz FF 3,15/500G 6,3 mm x 32 mm

Elektromagnetische Verträglichkeit EMV

Produktnorm EN 61326-1

Störaussendung		Klasse
EN 55022		A
Störfestigkeit	Prüfwert	Leistungsmerkmal
EN 61000-4-2	Kontakt/Luft - 4 kV/8 kV	
EN 61000-4-3	10 V/m	
EN 61000-4-4	Netzanschluss - 2 kV	
EN 61000-4-5	Netzanschluss - 1 kV	
EN 61000-4-6	Netzanschluss - 3 V	
EN 61000-4-11	0,5 Periode / 100%	

Umgebungsbedingungen

Genauigkeit	0 ... + 40 °C
Betrieb	-5 ... + 50 °C
Lagerung	-20 ... + 60 °C (ohne Akkus)
relative Luftfeuchte	max. 75%, Betauung ist auszuschließen
Höhe über NN	max. 2000 m

Mechanischer Aufbau

Anzeige	Mehrfachanzeige mittels Punktmatrix 128 x 128 Punkte
Abmessungen	B x L x T = 260 mm x 330 mm x 90 mm
Gewicht	ca. 2,7 kg mit Akkus
Schutzart	Gehäuse IP40, Prüfspitze IP40 nach EN 60529

Datenschnittstellen

Typ	USB für PC-Anbindung
Typ	RS-232 für Barcode- und RFID-Leser
Typ	Bluetooth® (nur PROFITEST MTECH+/PROFITEST MXTRA) für PC-Anbindung und Anschlussmöglichkeit einer Bluetooth®-Tastatur (Bluetooth® Classic)
Frequenzbereich:	2400 ... 2483,5 MHz
Sendeintensität:	max. + 3 dBm

5.6 Technische Kennwerte PROFITEST MTECH+ und PROFITEST MBASE+

Funk-tion	Messgröße	Anzeigebereich	Auf-lösung	Eingangs-impedanz/ Prüfstrom	Messbereich	Nennwerte	Betriebsmess-unsicherheit	Eigen-unsicherheit	Anschlüsse									
									Stecker-einsatz ¹⁾	2-Pol-Adapter	3-Pol-Adapter	Sonde	WZ12C	Z3512A	MFLEX P300	Zangen		
U	U _{L-PE} U _{N-PE}	0 V ... 99,9 V 100 V ... 600 V	0,1 V 1 V	5 MΩ	0,3 V ... 600 V ¹⁾	U _N = 120 V, 230 V, 400 V, 500 V f _N = 16,7 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 200 Hz, 400 Hz	±(2% v.M.I.+5D) ±(2% v.M.I.+1D)	±(1% v.M.I.+5D) ±(1% v.M.I.+1D)	•	•	•							
	f	15,0 Hz ... 99,9 Hz 100 Hz ... 999 Hz	0,1 Hz 1 Hz				DC 15,4 Hz ... 420 Hz	±(0,2% v.M.I.+1D)	±(0,1% v.M.I.+1D)									
	U _{3 AC}	0 V ... 99,9 V 100 V ... 600 V	0,1 V 1 V				0,3 V ... 600 V	±(3% v.M.I.+5D) ±(3% v.M.I.+1D)	±(2% v.M.I.+5D) ±(2% v.M.I.+1D)		•							
	U _{SONDE}	0 V ... 99,9 V 100 V ... 600 V	0,1 V 1 V				1,0 V ... 600 V	±(2% v.M.I.+5D) ±(2% v.M.I.+1D)	±(1% v.M.I.+5D) ±(1% v.M.I.+1D)			•						
	U _{L-N}	0 V ... 99,9 V 100 V ... 600 V	0,1 V 1 V				1,0 V ... 600 V ¹⁾	±(3% v.M.I.+5D) ±(3% v.M.I.+1D)	±(2% v.M.I.+5D) ±(2% v.M.I.+1D)	•		•						
I _{ΔN} I _F	U _{ΔN}	0 V ... 70,0 V	0,1 V	0,3 × I _{ΔN}	5 V ... 70 V	U _N = 120 V, 230 V, 400 V ²⁾ f _N = 50 Hz, 60 Hz U _L = 25 V, 50 V I _{ΔN} = 6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA ²⁾	+110% v.M.I.+1D	+1% v.M.I.-1D ... +19% v.M.I.+1D										
	R _E	10 Ω ... 999 Ω 1,00 kΩ ... 6,51 kΩ	1 Ω 0,01 kΩ	I _{ΔN} = 10 mA × 1,05	Rechenwert aus R _E = U _{ΔN} / I _{ΔN}		Rechenwert aus R _E = U _{ΔN} / I _{ΔN}	U _N = 120 V, 230 V, 400 V ²⁾ f _N = 50 Hz, 60 Hz										
		3 Ω ... 999 Ω 1 kΩ ... 2,17 kΩ	1 Ω 0,01 kΩ	I _{ΔN} = 30 mA × 1,05														
		1 Ω ... 651 Ω	1 Ω	I _{ΔN} = 100 mA × 1,05														
		0,3 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 217 Ω	0,1 Ω 1 Ω	I _{ΔN} = 300 mA × 1,05														
		0,2 Ω ... 9,9 Ω 10 Ω ... 130 Ω	0,1 Ω 1 Ω	I _{ΔN} = 500 mA × 1,05														
	I _F (I _{ΔN} = 6 mA)	1,8 mA ... 7,8 mA		1,8 mA ... 7,8 mA	1,8 mA ... 7,8 mA						•	•						
	I _F (I _{ΔN} = 10 mA)	3,0 mA ... 13,0 mA	0,1 mA	3,0 mA ... 13,0 mA	3,0 mA ... 13,0 mA													
	I _F (I _{ΔN} = 30 mA)	9,0 mA ... 39,0 mA		9,0 mA ... 39,0 mA	9,0 mA ... 39,0 mA													
	I _F (I _{ΔN} = 100 mA)	30 mA ... 130 mA	1 mA	30 mA ... 130 mA	30 mA ... 130 mA													
	I _F (I _{ΔN} = 300 mA)	90 mA ... 390 mA	1 mA	90 mA ... 390 mA	90 mA ... 390 mA													
	I _F (I _{ΔN} = 500 mA)	150 mA ... 650 mA	1 mA	150 mA ... 650 mA	150 mA ... 650 mA													
	U _Δ / U _L = 25 V	0 V ... 25,0 V	0,1 V	wie I _Δ	0 V ... 25,0 V													
U _Δ / U _L = 50 V	0 V ... 50,0 V	0 V ... 50,0 V																
t _A (I _{ΔN} × 1)	0 ms ... 1000 ms	1 ms	6 mA ... 500 mA	0 ms ... 1000 ms														
t _A (I _{ΔN} × 2)	0 ms ... 1000 ms	1 ms	2 × 6 mA ... 2 × 500 mA	0 ms ... 1000 ms														
t _A (I _{ΔN} × 5)	0 ms ... 40 ms	1 ms	5 × 6 mA ... 5 × 300 mA	0 ms ... 40 ms														
Z _{L-PE} Z _{L-N}	Z _{L-PE} (☹) Z _{L-N}	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω	1 mΩ 0,01 Ω 0,1 Ω	1,3 A AC ... 3,7 A AC 0,5 A DC, 1,25 A DC ⁸⁾	0,15 Ω ... 0,49 Ω 0,50 Ω ... 0,99 Ω 1,00 Ω ... 9,99 Ω	U _N = 120 V, 230 V, 400 V, 500 V ¹⁾ f _N = 16,7 Hz, 50 Hz, 60 Hz	±(10% v.M.I.+30D) ±(10% v.M.I.+30D) ±(15% v.M.I.+3D)	±(5% v.M.I.+30D) ±(4% v.M.I.+30D) ±(3% v.M.I.+3D)	•	•	Z _{L-PE}							
	Z _{L-PE} (☹ + DC ⁸⁾)	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 29,9 Ω					0,25 Ω ... 0,99 Ω 1,00 Ω ... 9,99 Ω	U _N = 120 V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz								±(18% v.M.I.+30D) ±(10% v.M.I.+3D)	±(6% v.M.I.+50D) ±(4% v.M.I.+3D)	
	I _k (Z _{L-PE} ☹)	0 A ... 9,9 A 10 A ... 999 A	0,1 A 1 A				120 (108 ... 132) V 230 (196 ... 253) V 400 (340 ... 440) V 500 (450 ... 550) V											
	Z _{L-PE} (☹ + DC ⁸⁾)	1,00 kA ... 9,99 kA 10,0 kA ... 50,0 kA	10 A 100 A															
	Z _{L-PE} (15 mA)	0,6 Ω ... 9,9 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω	0,1 Ω 0,1 Ω 1 Ω					nur Anzeigebereich 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω								U _N = 120 V, 230 V f _N = 16,7 ⁸⁾ , 50 Hz, 60 Hz	±(10% v.M.I.+10D) ±(8% v.M.I.+2D) ±(1% v.M.I.+1D)	±(2% v.M.I.+2D) ±(1% v.M.I.+1D)
	I _k (15 mA)	100 mA ... 999 mA 0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A	1 mA 0,01 A 0,1 A				15 mA AC	Rechenwert abh. von U _N und Z _{L-PE} : I _k = U _N / 10 Ω ... 1000 Ω									Rechenwert aus Z _{L-PE} (15 mA): I _k = U _N / Z _{L-PE} (15 mA)	
R _E	R _E (mit Sonde)	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω 1 kΩ ... 9,99 kΩ	1 mΩ 0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω 0,01 kΩ	1,3 A AC ... 3,7 A AC 1,3 A AC ... 3,7 A AC 1,3 A AC ... 3,7 A AC 400 mA AC 40 mA AC 4 mA AC	0,15 Ω ... 0,49 Ω 0,50 Ω ... 0,99 Ω 1,0 Ω ... 9,99 Ω 10 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω 1 kΩ ... 9,99 kΩ	U _N = 120 V, 230 V U _N = 400 V ¹⁾ f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(10% v.M.I.+30D) ±(10% v.M.I.+30D) ±(15% v.M.I.+3D) ±(10% v.M.I.+3D) ±(10% v.M.I.+3D) ±(10% v.M.I.+3D)	±(5% v.M.I.+30D) ±(4% v.M.I.+30D) ±(3% v.M.I.+3D) ±(3% v.M.I.+3D) ±(3% v.M.I.+3D) ±(3% v.M.I.+3D)	•	•								
	R _E DC+ (☹ ⁸⁾)	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 29,9 Ω	1 mΩ 0,01 Ω 0,1 Ω	1,3 A AC ... 3,7 A AC 0,5 A DC, 1,25 A DC ⁸⁾	0,25 Ω ... 0,99 Ω 1,00 Ω ... 9,99 Ω	U _N = 120V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(18% v.M.I.+30D) ±(10% v.M.I.+3D)	±(6% v.M.I.+50D) ±(4% v.M.I.+3D)										
	U _E	0 V ... 253 V	1 V	—	Rechenwert													
R _E Zange	R _E	0 Ω ... 999 Ω	1 mΩ ... 1 Ω	1,3 A AC ... 2,7 A AC 0,5 A DC/1,25 A DC ⁸⁾	0,25 Ω ... 300 Ω ⁴⁾	siehe R _E	±(20% v.M.I.+20 D)	±(15% v.M.I.+20 D)										
	R _E DC+ (☹ ⁸⁾)	0 Ω ... 999 Ω	1 mΩ ... 1 Ω			U _N = 120 V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(22% v.M.I.+20 D)	±(15% v.M.I.+20 D)										
EXTRA	Z _{ST}	10 kΩ ... 199 kΩ	1 kΩ	2,3 mA bei 230 V	10 kΩ ... 199 kΩ	U ₀ = U _{L-N}	±(20% v.M.I.+2D)	±(10% v.M.I.+3D)	•	•	•	•						
		200 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 30,0 MΩ	1 kΩ 0,01 MΩ 0,1 MΩ		200 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 30,0 MΩ		±(10% v.M.I.+2D)	±(5% v.M.I.+3D)										

PROFITEST MTECH+ und PROFITEST MBASE+

Funktion	Messgröße	Anzeigebereich	Auflösung	Prüfstrom	Messbereich	Nennwerte	Betriebsmessunsicherheit	Eigenunsicherheit	Anschlüsse									
									Stecker-einsatz 1)	2-Pol-Adapter	3-Pol-Adapter	Zangen / Messbereiche	WZ12 C	Z3512 A	MFLEX P300	CP1100		
R _{ISO}	R _{ISO} , R _{EISO}	1 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 49,9 MΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ	I _k = 1,5 mA	50 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 49,9 MΩ	U _N = 50 V I _N = 1 mA	Bereich kΩ ±(15% v.M.I.+10D)	Bereich kΩ ±(13% v.M.I.+10D)	•	•								
		1 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 99,9 MΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ		50 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 99,9 MΩ	U _N = 100 V I _N = 1 mA												
		1 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 99,9 MΩ 100 MΩ ... 200 MΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ		50 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 200 MΩ	U _N = 250 V I _N = 1 mA												
		1 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 99,9 MΩ 100 MΩ ... 500 MΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ		50 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 499 MΩ	U _N = 325 V, U _N = 500 V, U _N = 1000 V I _N = 1 mA												
	U	10 V ... 999 V 1,00 kV ... 1,19 kV	1 V 10 V	10 kV ... 1,19 kV		±(3% v.M.I.+1D)	±(1,5% v.M.I.+1D)											
R _{LO}	R _{LO}	0,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 199 Ω	0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω	I ≥ 200 mA DC I < 260 mA DC	0,10 Ω ... 5,99 Ω 6,00 Ω ... 99,9 Ω	U ₀ = 4,5 V	±(4% v.M.I.+2D)	±(2% v.M.I.+2D)		•								
	ROFFSET	0,00 Ω ... 9,99 Ω	0,01 Ω	I ≥ 200 mA DC I < 260 mA DC	0,10 Ω ... 5,99 Ω 6,00 Ω ... 99,9 Ω													
				Wandler- übersetzung 3)			5)	5)										
SENSOR 6) 7)	I _{L/Amp}	0,0 mA ... 99,9 mA 100 mA ... 999 mA 1,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 15,0 A	0,1 mA 1 mA 0,01 A 0,1 A	1 V/A	5 A ... 15 A	f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(13% v.M.I.+5D)	±(5% v.M.I.+4D)				I 15 A						
		1,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 150 A	0,01 A 0,1 A 1 A				±(13% v.M.I.+1D)	±(5% v.M.I.+1D)			II 150 A							
		0,0 mA ... 99,9 mA 100 mA ... 999 mA 0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,1 mA 1 mA 0,01 A 0,1 A 1 A				1 V/A	5 mA ... 1000 mA	f _N = 16,7 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 200 Hz, 400 Hz	±(7% v.M.I.+2D)		±(5% v.M.I.+2D)					1 A 10 A 100 A 1000 A	
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A							±(7% v.M.I.+1D)	±(5% v.M.I.+1D)							
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A	±(3,4% v.M.I.+2D)	±(3% v.M.I.+2D)													
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A	±(3,1% v.M.I.+2D)	±(3% v.M.I.+2D)													
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A	10 mV/A	0,5 A ... 100 A	f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(13% v.M.I.+1D)	±(3% v.M.I.+1D)										
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A				±(3,1% v.M.I.+1D)	±(3% v.M.I.+1D)										
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A				±(3,1% v.M.I.+1D)	±(3% v.M.I.+1D)										
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A				±(3,1% v.M.I.+1D)	±(3% v.M.I.+1D)										
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A	1 mV/A	5 A ... 1000 A	f _N = DC, 16,7 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 200 Hz	±(17% v.M.I.+100D)	±(3% v.M.I.+100D)					3 A 30 A 300 A					
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A				±(17% v.M.I.+11D)	±(3% v.M.I.+11D)										
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A				±(17% v.M.I.+12D)	±(3% v.M.I.+12D)										
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A				±(17% v.M.I.+11D)	±(3% v.M.I.+11D)										
		0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A	10 mV/A	0,5 A ... 100 A	f _N = DC, 16,7 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 200 Hz	±(15% v.M.I.+12D)	±(3% v.M.I.+12D)					100 A 1000 A					
0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A	±(15% v.M.I.+2D)	±(3% v.M.I.+2D)															
0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A	±(15% v.M.I.+50D)	±(3% v.M.I.+50D)															
0,00 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A	0,01 A 0,1 A 1 A	±(15% v.M.I.+7D)	±(3% v.M.I.+7D)															

- U > 230 V nur mit 2- bzw. 3-Pol-Adapter
- 1 × I_{ΔN} > 300 mA und 2 × I_{ΔN} > 300 mA und 5 × I_{ΔN} > 500 mA und I_f > 300 mA nur bis U_N ≤ 230 V!
5 × I_{ΔN} > 300 mA nur mit U_N = 230 V
- Die an der Zange gewählte Wandlerübersetzung (1/10/100/1000 mV/A) muss in Schalterstellung „SENSOR“ / Menu „TYP“ eingestellt werden.
- bei R_{Eselektiv}/R_{Egesamt} < 100
- Bei den angegebenen Betriebsmess- und Eigenunsicherheiten sind die der jeweiligen Stromzange bereits enthalten.
- Messbereich des Signaleingangs am Prüfgerät U_E: 0 ... 1,0 V_{eff} (0 ... 1,4 V_{peak}) AC/DC
- Eingangsimpedanz des Signaleingangs am Prüfgerät: 800 kΩ
- Vormagnetisierung mit DC nur mit PROFITEST MTECH+ möglich

Legende: D = Digit, v. M. = vom Messwert

5.7 Technische Kennwerte PROFITEST MXTRA und PROFITEST MPRO

Funktion	Messgröße	Anzeigebereich	Auflösung	Eingangs-impedanz/ Prüfstrom	Messbereich	Nennwerte	Betriebsmess-unsicherheit	Eigen-unsicherheit	Anschlüsse																									
									Stecker-einsatz ¹⁾	2-Pol-Adapter	3-Pol-Adapter	Sonde	Zangen WZ12C Z3512A	MFLEX P300																				
U	U _{L-PE} U _{N-PE}	0 V ... 99,9 V 100 V ... 600 V	0,1 V 1 V	5 MΩ	0,3 V ... 600 V ¹⁾	U _N = 120 V, 230 V, 400 V, 500 V,	±(2% v.M.I+5D) ±(2% v.M.I+1D)	±(1% v.M.I+5D) ±(1% v.M.I+1D)	•	•	•																							
	f	15,0 Hz ... 99,9 Hz 100 Hz ... 999 Hz	0,1 Hz 1 Hz				DC	15,4 Hz ... 420 Hz	±(0,2% v.M.I+1D)	±(0,1% v.M.I+1D)																								
	U _{3 AC}	0 V ... 99,9 V 100 V ... 600 V	0,1 V 1 V			0,3 V ... 600 V	f _N = 16,7 Hz, 50 Hz, 60 Hz, 200 Hz, 400 Hz	±(3% v.M.I+5D) ±(3% v.M.I+1D)	±(2% v.M.I+5D) ±(2% v.M.I+1D)			•																						
	U _{SONDE}	0 V ... 99,9 V 100 V ... 600 V	0,1 V 1 V			1,0 V ... 600 V		±(2% v.M.I+5D) ±(2% v.M.I+1D)	±(1% v.M.I+5D) ±(1% v.M.I+1D)				•																					
	U _{L-N}	0 V ... 99,9 V 100 V ... 600 V	0,1 V 1 V			1,0 V ... 600 V ¹⁾		±(3% v.M.I+5D) ±(3% v.M.I+1D)	±(2% v.M.I+5D) ±(2% v.M.I+1D)	•		•																						
I _{ΔN} I _F	U _{ΔN}	0 V ... 70,0 V	0,1 V	0,3 × I _{ΔN}	5 V ... 70 V		+110% v.M.I+1D	+1% v.M.I-1D ... +19% v.M.I+1D																										
	R _E	10 Ω ... 999 Ω 1,00 kΩ ... 6,51 kΩ 3 Ω ... 999 Ω 1 kΩ ... 2,17 kΩ 1 Ω ... 651 Ω	1 Ω 0,01 kΩ 1 Ω 0,01 kΩ 1 Ω	I _{ΔN} = 10 mA × 1,05 I _{ΔN} = 30 mA × 1,05 I _{ΔN} = 100 mA × 1,05 I _{ΔN} = 300 mA × 1,05 I _{ΔN} = 500 mA × 1,05	Rechenwert aus R _E = U _{ΔN} / I _{ΔN}	U _N = 120 V, 230 V, 400 V ²⁾	f _N = 50 Hz, 60 Hz																											
																I _F (I _{ΔN} = 6 mA)	1,8 mA ... 7,8 mA	1,8 mA ... 7,8 mA	1,8 mA ... 7,8 mA	U _L = 25 V, 50 V														
																I _F (I _{ΔN} = 10 mA)	3,0 mA ... 13,0 mA	3,0 mA ... 13,0 mA	3,0 mA ... 13,0 mA							I _{ΔN} = 6 mA, 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA ²⁾								
																I _F (I _{ΔN} = 30 mA)	9,0 mA ... 39,0 mA	9,0 mA ... 39,0 mA	9,0 mA ... 39,0 mA														±(5% v.M.I+1D)	±(3,5% v.M.I+2D)
																I _F (I _{ΔN} = 100 mA)	30 mA ... 130 mA	30 mA ... 130 mA	30 mA ... 130 mA															
	I _F (I _{ΔN} = 300 mA)	90 mA ... 390 mA	90 mA ... 390 mA	90 mA ... 390 mA																														
	I _F (I _{ΔN} = 500 mA)	150 mA ... 650 mA	150 mA ... 650 mA	150 mA ... 650 mA																														
	U _I / U _L = 25 V	0 V ... 25,0 V	0,1 V	wie I _Δ	0 V ... 25,0 V																													
	U _I / U _L = 50 V	0 V ... 50,0 V	0,1 V		0 V ... 50,0 V																													
	t _A (I _{ΔN} × 1)	0 ms ... 1000 ms	1 ms	6 mA ... 500 mA	0 ms ... 1000 ms																													
	t _A (I _{ΔN} × 2)	0 ms ... 1000 ms	1 ms	2 × 6 mA ... 2 × 500 mA	0 ms ... 1000 ms																													
	t _A (I _{ΔN} × 5)	0 ms ... 40 ms	1 ms	5 × 6 mA ... 5 × 300 mA	0 ms ... 40 ms																													
Z _{L-PE} Z _{L-N}	Z _{L-PE} () Z _{L-N}	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω	1 mΩ 0,01 Ω 0,1 Ω	3,7 A AC ... 4,7 A AC	0,10 Ω ... 0,49 Ω 0,50 Ω ... 0,99 Ω 1,00 Ω ... 9,99 Ω	U _N = 120 V, 230 V, 400 V, 500 V ¹⁾ f _N = 16,7 Hz, 50 Hz, 60 Hz	±(10% v.M.I+20D) ±(10% v.M.I+20D) ±(5% v.M.I+3D)	±(5% v.M.I+20D) ±(4% v.M.I+20D) ±(3% v.M.I+3D)																										
	Z _{L-PE}  + DC ⁸⁾	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 29,9 Ω					0,1 A 1 A 10 A 100 A	3,7 A AC ... 4,7 A AC 0,5 A DC, 1,25 A DC ⁸⁾	0,25 Ω ... 0,99 Ω 1,00 Ω ... 9,99 Ω	U _N = 120 V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(18% v.M.I+30D) ±(10% v.M.I+3D)	±(6% v.M.I+50D) ±(4% v.M.I+3D)																						
	I _K (Z _{L-PE}  Z _{L-PE}  + DC ⁸⁾)	0 A ... 9,9 A 10 A ... 99,9 A 1,00 kA ... 9,99 kA 10,0 kA ... 50,0 kA									10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω	15 mA AC	100 mA ... 12 A (U _N = 120 V) 200 mA ... 25 A (U _N = 230 V)	U _N = 120 V, 230 V f _N = 16,7, 50 Hz, 60 Hz	±(10% v.M.I+10D) ±(8% v.M.I+2D)	±(2% v.M.I+2D) ±(1% v.M.I+1D)																		
	Z _{L-PE} (15 mA)	0,6 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω																																
	I _K (15 mA)	0,10 A ... 9,99 A 10,0 A ... 99,9 A 100 A ... 999 A ¹¹⁾													0,01 A 0,1 A 1 A																			
R _E	R _{E,SI} (ohne Sonde)	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω 1 kΩ ... 9,99 kΩ	1 mΩ 0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω 0,01 kΩ	3,7 A AC ... 4,7 A AC 3,7 A AC ... 4,7 A AC 400 mA AC 40 mA AC 4 mA AC	0,10 Ω ... 0,49 Ω 0,50 Ω ... 0,99 Ω 1,0 Ω ... 9,99 Ω 10 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω 1 kΩ ... 9,99 kΩ	U _N wie Funktion U ¹⁾ f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(10% v.M.I+20D) ±(10% v.M.I+20D) ±(5% v.M.I+3D) ±(10% v.M.I+3D) ±(10% v.M.I+3D) ±(10% v.M.I+3D)	±(5% v.M.I+20D) ±(4% v.M.I+20D) ±(3% v.M.I+3D) ±(3% v.M.I+3D) ±(3% v.M.I+3D) ±(3% v.M.I+3D)																										
	R _E (mit Sonde)	0,5 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω	0,1 Ω 1 Ω	15 mA AC	10 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω	U _N = 120 V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(10% v.M.I+10D) ±(8% v.M.I+2D)	±(2% v.M.I+2D) ±(1% v.M.I+1D)																										
	R _{E,SI} (ohne Sonde) + DC ⁸⁾	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 29,9 Ω	1 mΩ 0,01 Ω 0,1 Ω	3,7 A AC ... 4,7 A AC 0,5 A DC, 1,25 A DC ⁸⁾	0,25 Ω ... 0,99 Ω 1,00 Ω ... 9,99 Ω	U _N = 120 V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(18% v.M.I+30D) ±(10% v.M.I+3D)	±(6% v.M.I+50D) ±(4% v.M.I+3D)																										
	R _{E,SI} (mit Sonde) + DC ⁸⁾	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 29,9 Ω	1 mΩ 0,01 Ω 0,1 Ω	3,7 A AC ... 4,7 A AC 0,5 A DC, 1,25 A DC ⁸⁾	0,25 Ω ... 0,99 Ω 1,00 Ω ... 9,99 Ω	U _N = 120 V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(18% v.M.I+30D) ±(10% v.M.I+3D)	±(6% v.M.I+50D) ±(4% v.M.I+3D)																										
	U _E	0 V ... 253 V	1 V	3,7 A AC ... 4,7 A AC	R _E = 0,10 ... 9,99 Ω	U _N = 120 V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz	Rechenwert U _E = U _N × R _E /R _{E,SI}																											
	R _{E,SEL} Zange	R _{E,SEL} (nur mit Sonde)	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω	1 mΩ 0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω	2,1 A AC 2,1 A AC 400 mA AC 40 mA AC	0,25 Ω ... 300 Ω ⁴⁾	U _N = 120 V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(20% v.M.I+20 D)	±(15% v.M.I+20 D)																									
R _{E,SEL} (nur mit Sonde)	R _{E,SEL} + DC ⁸⁾	0 mΩ ... 999 mΩ 1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω	1 mΩ 0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω	3,7 A AC ... 4,7 A AC 0,5 A DC, 1,25 A DC ⁸⁾	0,25 Ω ... 300 Ω R _{E,ges} < 10 Ω ⁴⁾	U _N = 120 V, 230 V f _N = 50 Hz, 60 Hz	±(22% v.M.I+20 D)	±(15% v.M.I+20 D)																										
EXTRA	Z _{ST}	10 kΩ ... 199 kΩ 200 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 30,0 MΩ	1 kΩ 1 kΩ 0,01 MΩ 0,1 MΩ	2,3 mA bei 230 V	10 kΩ ... 199 kΩ 200 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 30,0 MΩ	U ₀ = U _{L-N}	±(20% v.M.I+2D) ±(10% v.M.I+2D)	±(10% v.M.I+3D) ±(5% v.M.I+3D)	•	•	•																							

Technische Kennwerte PROFITEST MXTRA und PROFITEST MPRO

Funktion	Messgröße	Anzeigebereich	Auflösung	Prüfstrom	Messbereich	Nennwerte	Betriebsmessunsicherheit	Eigenunsicherheit	Anschlüsse										
									Stecker-einsatz ¹⁾	2-Pol-Adapter	3-Pol-Adapter	Zangen / Messbereiche WZ12C Z3512A MFLEX P300 CP1100							
EXTRA	IMD-Test	20 kΩ ... 648 kΩ 2,51 MΩ	1 kΩ 0,01 MΩ	IT-Netzspannung $U_N = 90 \dots 550 \text{ V}$	20 kΩ ... 199 kΩ 200 kΩ ... 648 kΩ 2,51 MΩ	IT-Netz-Nennspannungen $U_N = 120 \text{ V}, 230 \text{ V}, 400 \text{ V}, 500 \text{ V}$ $f_N = 50 \text{ Hz}, 60 \text{ Hz}$	±7% ±12% ±3%	±5% ±10% ±2%	•		•								
R _{ISO}	R _{ISO} , R _{E ISO}	1 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 49,9 MΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ	$I_k = 1,5 \text{ mA}$	50 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 49,9 MΩ	$U_N = 50 \text{ V}$ $I_N = 1 \text{ mA}$	Bereich kΩ ±(15% v.M.I+10D) Bereich MΩ ±(15% v.M.I+1D)	Bereich kΩ ±(13% v.M.I+10D) Bereich MΩ ±(13% v.M.I+1D)	•	•									
		1 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 99,9 MΩ 100 MΩ ... 200 MΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ		50 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 200 MΩ	$U_N = 100 \text{ V}$ $I_N = 1 \text{ mA}$													
		1 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 9,99 MΩ 10,0 MΩ ... 99,9 MΩ 100 MΩ ... 200 MΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ		50 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 499 MΩ	$U_N = 250 \text{ V}$ $I_N = 1 \text{ mA}$													
		1 ... 999 kΩ 1,00 ... 9,99 MΩ 10,0 ... 99,9 MΩ 100 ... 500 MΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ		50 kΩ ... 999 kΩ 1,00 MΩ ... 499 MΩ	$U_N = 325 \text{ V}$ $U_N = 500 \text{ V}$ $U_N = 1000 \text{ V}$ $I_N = 1 \text{ mA}$													
	U	10 V ... 999 V DC 1,00 kV ... 1,19 kV	1 V 10 V		10 kV ... 1,19 kV		±(13% v.M.I+1D)	±(11,5% v.M.I+1D)											
R _{LO}	R _{LO}	0,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 199 Ω	0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω	$I \geq 200 \text{ mA DC}$ $I < 260 \text{ mA DC}$	0,10 Ω ... 5,99 Ω 6,00 Ω ... 99,9 Ω	$U_0 = 4,5 \text{ V}$	±(14% v.M.I+2D)	±(12% v.M.I+2D)		•									
	R _{OFFSET}	0,00 Ω ... 9,99 Ω	0,01 Ω	$I \geq 200 \text{ mA DC}$ $I < 260 \text{ mA DC}$	0,10 Ω ... 5,99 Ω 6,00 Ω ... 99,9 Ω														
				Wandler- übersetzung ³⁾			5)	5)											
SEN- SOR (6) 7)	I _{L/Amp}	0,0 mA ... 99,9 mA	0,1 mA	1 V/A	5 A ... 15 A	$f_N = 50 \text{ Hz}, 60 \text{ Hz}$	±(13% v.M.I+5D)	±(15% v.M.I+4D)											
		100 mA ... 999 mA	1 mA				±(13% v.M.I+1D)	±(15% v.M.I+1D)										I 15 A	
		1,00 A ... 9,99 A	0,01 A				±(11% v.M.I+4D)	±(14% v.M.I+3D)											
		10,0 A ... 15,0 A	0,1 A	1 mV/A	5 A ... 150 A	$f_N = 16,7 \text{ Hz}, 50 \text{ Hz}, 60 \text{ Hz}, 200 \text{ Hz}, 400 \text{ Hz}$	±(11% v.M.I+1D)	±(14% v.M.I+1D)											
		1,00 A ... 9,99 A	0,01 A				±(17% v.M.I+2D)	±(15% v.M.I+2D)											II 150 A
		10,0 A ... 99,9 A	0,1 A				±(17% v.M.I+1D)	±(15% v.M.I+1D)											
		100 A ... 150 A	1 A				±(13,4% v.M.I+2D)	±(13% v.M.I+2D)											
		0,0 mA ... 99,9 mA	0,1 mA	1 V/A	5 mA ... 1000 mA	$f_N = 16,7 \text{ Hz}, 50 \text{ Hz}, 60 \text{ Hz}, 200 \text{ Hz}, 400 \text{ Hz}$	±(17% v.M.I+2D)	±(15% v.M.I+2D)											
		100 mA ... 999 mA	1 mA				±(17% v.M.I+1D)	±(15% v.M.I+1D)											
		0,00 A ... 9,99 A	0,01 A	100 mV/A	0,05 A ... 10 A	$f_N = 16,7 \text{ Hz}, 50 \text{ Hz}, 60 \text{ Hz}, 200 \text{ Hz}, 400 \text{ Hz}$	±(13,1% v.M.I+2D)	±(13% v.M.I+2D)											
		0,00 A ... 9,99 A	0,01 A				±(13,1% v.M.I+1D)	±(13% v.M.I+1D)											
		10,0 A ... 99,9 A	0,1 A				±(13,1% v.M.I+1D)	±(13% v.M.I+1D)											
		100 A ... 999 A	1 A				±(13,1% v.M.I+1D)	±(13% v.M.I+1D)											
		0,0 mA ... 99,9 mA	0,1 mA	1 V/A	30 mA ... 1000 mA	$f_N = 50 \text{ Hz}, 60 \text{ Hz}$	±(127% v.M.I+100D)	±(13% v.M.I+100D)											
		100 mA ... 999 mA	1 mA				±(127% v.M.I+11D)	±(13% v.M.I+11D)											
		0,00 A ... 9,99 A	0,01 A	100 mV/A	0,3 A ... 10 A	$f_N = 50 \text{ Hz}, 60 \text{ Hz}$	±(127% v.M.I+12D)	±(13% v.M.I+12D)											
0,00 A ... 9,99 A	0,01 A	±(127% v.M.I+11D)	±(13% v.M.I+11D)																
10,0 A ... 99,9 A	0,1 A	±(127% v.M.I+100D)	±(13% v.M.I+100D)																
100 A ... 999 A	1 A	±(127% v.M.I+11D)	±(13% v.M.I+11D)																
0,00 A ... 9,99 A	0,01 A	10 mV/A	0,5 A ... 100 A	$f_N = 16,7 \text{ Hz}, 50 \text{ Hz}, 60 \text{ Hz}, 200 \text{ Hz}$	±(15% v.M.I+12D)	±(13% v.M.I+12D)													
10,0 A ... 99,9 A	0,1 A				±(15% v.M.I+2D)	±(13% v.M.I+2D)													
0,00 A ... 9,99 A	0,01 A	1 mV/A	5 A ... 1000 A	$f_N = 16,7 \text{ Hz}, 50 \text{ Hz}, 60 \text{ Hz}, 200 \text{ Hz}$	±(15% v.M.I+50D)	±(13% v.M.I+50D)													
10,0 A ... 99,9 A	0,1 A				±(15% v.M.I+7D)	±(13% v.M.I+7D)													
100 A ... 999 A	1 A				±(15% v.M.I+2D)	±(13% v.M.I+2D)													

1) $U > 230 \text{ V}$ nur mit 2- bzw. 3-Pol-Adapter
 2) $1 \times I_{\Delta N} > 300 \text{ mA}$ und $2 \times I_{\Delta N} > 300 \text{ mA}$ und $5 \times I_{\Delta N} > 500 \text{ mA}$ und $I_f > 300 \text{ mA}$ nur bis $U_N \leq 230 \text{ V}$!
 3) Die an der Zange gewählte Wandlerübersetzung (1/10/100/1000 mV/A) muss in Schalterstellung „SENSOR“ / Menu „TYP“ eingestellt werden.
 4) bei $R_{E\text{selektiv}}/R_{E\text{gesamt}} < 100$
 5) Bei den angegebenen Betriebsmess- und Eigenunsicherheiten sind die der jeweiligen Stromzange bereits enthalten.

6) Messbereich des Signaleingangs am Prüfgerät $U_E: 0 \dots 1,0 V_{\text{eff}} (0 \dots 1,4 V_{\text{peak}})$ AC/DC
 7) Eingangsimpedanz des Signaleingangs am Prüfgerät: 800 kΩ
 8) Vormagnetisierung mit DC nur mit PROFITEST MXTRA möglich
 11) bei $Z_{L-PE} < 0,6 \Omega$ wird $I_k > U_N/0,5 \Omega$ angezeigt

Legende: D = Digit, v. M. = vom Messwert

Technische Kennwerte Sondermessungen PROFITEST MPRO und PROFITEST MXTRA

Funktion	Messgröße	Anzeigebereich	Auflösung	Prüfstrom/ Signalfrequenz ¹⁾	Messbereich	Betriebsmess- unsicherheit	Eigen- unsicherheit	Anschlüsse				
								Adapter für Prüfstecker PRO-RE	PRO-RE/2	Z3512A	Stromzangen Z591B	
RE BAT	RE 3-Pol	0,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω	0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω	16 mA/128 Hz 1,6 mA/128 Hz 0,16 mA/128 Hz	1,00 Ω ... 19,9 Ω 5,0 Ω ... 199 Ω 50 Ω ... 1,99 kΩ	±((10% v.M.I.+10D + 1 Ω))	±((3% v.M.I.+5D + 0,5 Ω))	2)				
	RE 4-Pol	1,00 kΩ ... 9,99 kΩ 10,0 kΩ ... 50,0 kΩ	0,01 kΩ 0,1 kΩ	0,16 mA/128 Hz 0,16 mA/128 Hz	0,50kΩ ... 19,9kΩ 0,50kΩ ... 49,9kΩ	±((10% v.M.I.+10D))	±((3% v.M.I.+5D))					
	RE 4-Pol selektiv mit Messzange	0,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω 1,00 kΩ ... 9,99 kΩ 10,0 kΩ ... 19,9 kΩ ¹⁰⁾ 10,0 kΩ ... 49,9 kΩ ¹¹⁾	0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω 0,01 kΩ 0,1 kΩ 0,1 kΩ	16 mA/128 Hz 1,6 mA/128 Hz 0,16 mA/128 Hz 0,16 mA/128 Hz 0,16 mA/128 Hz	1,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 200 Ω	±((15% v.M.I.+10D)) ±((20% v.M.I.+10D)) ⁶⁾	±((10% v.M.I.+10D)) ±((15% v.M.I.+10D))	2)		5)		
	RE spez (p)	0,0 Ωm ... 9,9 Ωm 100 Ωm ... 999 Ωm 1,00 kΩm ... 9,99 kΩm	0,1 Ωm 1 Ωm 0,01 kΩm	16 mA/128 Hz 1,6 mA/128 Hz 0,16 mA/128 Hz 0,16 mA/128 Hz	100 Ωm ... 9,99 kΩm ⁸⁾ 500 Ωm ... 9,99 kΩm ⁸⁾ 5,00 kΩm ... 9,99 kΩm ⁹⁾ 5,00 kΩm ... 9,99 kΩm ⁹⁾ 5,00 kΩm ... 9,99 kΩm ⁹⁾	±((20% v.M.I.+10D)) ⁷⁾	±((12% v.M.I.+10D)) ⁷⁾	2)				
	Sondenabstand d (p)	0,1 m ... 999 m										
	RE 2-Zangen	0,00 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω 100 Ω ... 999 Ω 1,00 Ω ... 1,99 kΩ	0,01 Ω 0,1 Ω 1 Ω 0,01 kΩ	30 V / 128 Hz	0,10 Ω ... 9,99 Ω 10,0 Ω ... 99,9 Ω	±((10% v.M.I.+5D)) ±((20% v.M.I.+5D))	±((5% v.M.I.+5D)) ±((12% v.M.I.+5D))		3)	5)		4)

1) Signalfrequenz ohne Störsignal

Legende: D = Digit, v. M. = vom Messwert

2) Adapterkabel PRO-RE (Z501S) für Prüfstecker zum Anschluss der Erdsonden (E-Set 3/4)

3) Adapterkabel PRO-RE/2 für Prüfstecker zum Anschluss der Generatorzange E-CLIP2

4) Generatorzange: E-CLIP2 (Z591B)

5) Messzange: Z3512A (Z225A)

6) bei $R_{E,sel}/R_E < 10$ oder Messzangenstrom $> 500 \mu A$

7) bei $R_{E,H}/R_E \leq 100$ und $R_{E,E}/R_E \leq 100$

8) bei $d = 20$ m

9) bei $d = 2$ m

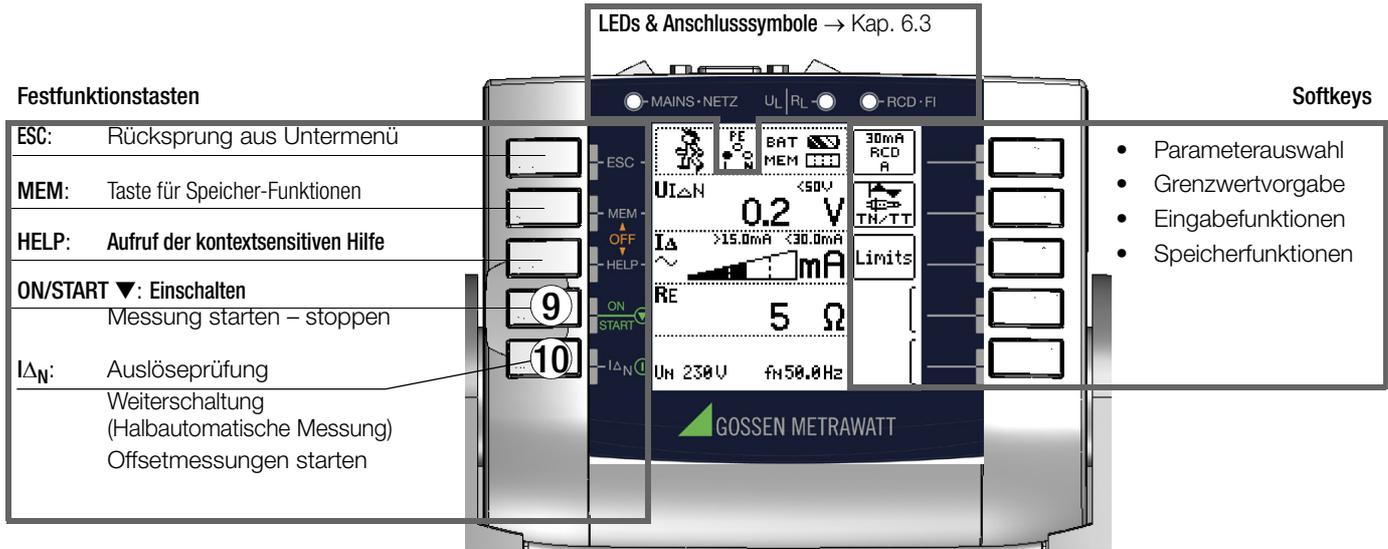
10) nur bei RANGE = 20 kΩ

11) nur bei RANGE = 50 kΩ oder AUTO

6 Bedien- und Anzeigeelemente

6.1 Bedienterminal

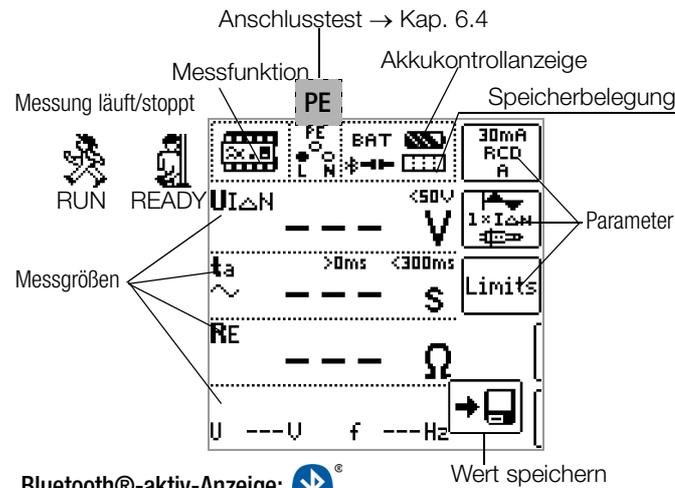
Das Gelenk mit Stufenraster ermöglicht es Ihnen, das Anzeige- und Bedienteil nach vorne oder hinten zu schwenken. Der Ablesewinkel ist so optimal einstellbar.



6.2 Display

Auf dem Display werden angezeigt:

- ein oder zwei Messwerte als dreistellige Ziffernanzeige mit Einheit und Kurzbezeichnung der Messgröße
- Nennwerte für Spannung und Frequenz
- Anschlussschaltbilder
- Hilfetexte
- Meldungen und Hinweise.



Bluetooth®-aktiv-Anzeige:

Akkukontrollanzeige (→ Kap. 7.1)

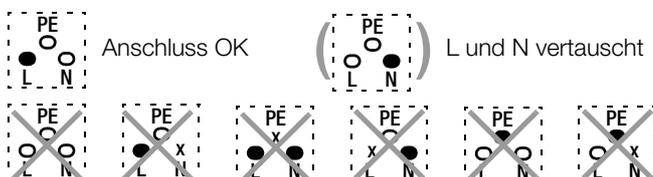
- | | | | |
|-----|-----------|-----|-----------------------------|
| BAT | Akku voll | BAT | Akku schwach |
| BAT | Akku OK | BAT | Akku (fast) leer
U < 8 V |

Speicherbelegungsanzeige

MEM Speicher voll > Daten zum PC übertragen

MEM Speicher halbvoll

Anschlussstest – Netzanschlusskontrolle (→ Kap. 6.4)



6.3 LEDs

LED MAINS/NETZ

Sie ist nur in Funktion, wenn das Gerät eingeschaltet ist. Sie hat keine Funktion in den Spannungsbereichen U_{L-N} und U_{L-PE}. Sie leuchtet grün, rot oder orange, blinkt grün oder rot, je nach Anschluss des Gerätes und der Funktion (vgl. Kapitel 6.4 „Signalisierung der LEDs, Netzanschlüsse und Potenzialdifferenzen“ ab Seite 17). Die LED leuchtet auch, sofern bei der Messung von R_{ISO} und R_{LO} Netzspannung anliegt.

LED U_L/R_L

Sie leuchtet rot, wenn bei einer Prüfung der RCD-Schutzeinrichtung die Berührungsspannung > 25 V bzw. > 50 V ist sowie nach einer Sicherheitsabschaltung. Bei Grenzwertunter- bzw. -überschreitungen von R_{ISO} und R_{LO} leuchtet die LED ebenfalls.

LED RCD • FI

Sie leuchtet rot, wenn bei der Auslöseprüfung mit Nennfehlerstrom der RCD-Schutzschalter nicht innerhalb von 400 ms (1000 ms bei selektiven RCD-Schutzschaltern vom Typ RCD S) auslöst. Sie leuchtet ebenfalls, wenn bei einer Messung mit ansteigendem Fehlerstrom der RCD-Schutzschalter nicht vor Erreichen des Nennfehlerstromes auslöst.



Achtung!

Die die Netzanschlusskontrolle darf nicht zur Überprüfung der Spannungsfreiheit von Anlagen oder Anlagenkomponenten eingesetzt werden!

6.4 Signalisierung der LEDs, Netzanschlüsse und Potenzialdifferenzen

LED-Signalisierungen

	Zustand	Prüfstecker	Messadapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
NETZ/MAINS	leuchtet grün	X		$I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$, $Z_{L-N} / Z_{L-PE} / R_E$, ΔU , Z_{ST} , kWh, IMD, int. Rampe, RCM	Korrektter Anschluss, Messung freigegeben
NETZ/MAINS	blinkt grün		X	$I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$, $Z_{L-N} / Z_{L-PE} / R_E$, ΔU , Z_{ST} , kWh, IMD, int. Rampe, RCM	N-Leiter nicht angeschlossen, Messung freigegeben
NETZ/MAINS	blinkt rot	X	X	$I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$, $Z_{L-N} / Z_{L-PE} / R_E$, ΔU , Z_{ST} , kWh, IMD, int. Rampe, RCM	1) keine Netzspannung oder 2) PE unterbrochen
NETZ/MAINS	leuchtet rot		X	R_{LO} , R_{ISO} , R_E , I_L , Sensor	An den Sonden liegt Fremdspannung an. Die Messung wurde gesperrt.
NETZ/MAINS	blinkt gelb		X	$I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$, $Z_{L-N} / Z_{L-PE} / R_E$	L und N sind mit den Außenleitern verbunden.
U_L/R_L	leuchtet rot	X	X	R_{ISO} , R_{LO} , R_E , Z_{L-N} , Z_{L-PE} , ΔU , I_L , U_{res} , Sensor	Der eingestellte Grenzwert wurde verletzt.
				R_E , Z_{L-PE} , $I_F \triangleleft$, $I_{\Delta N}$, $t_a + \Delta I$, RCM	Der Grenzwert U_L der Fehlerspannung wurde überschritten. → Eine Sicherheitsabschaltung ist erfolgt.
				Z_{L-N} , Z_{L-PE} , Z_{ST} , IMD, kWh, RCM, PRCD, E-Mobility	Die Prüfung wurde manuell mit „NOT OK“ bewertet.
RCD/FI	leuchtet rot	X	X	$I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$, int. Rampe	der RCD-Schutzschalter hat bei der Auslöseprüfung nicht oder nicht rechtzeitig ausgelöst

Netzanschlusskontrolle — Einphasensystem — LCD-Anschlusspiktogramme



Achtung!

Die die Netzanschlusskontrolle darf nicht zur Überprüfung der Spannungsfreiheit von Anlagen oder Anlagenkomponenten eingesetzt werden!

	Zustand	Prüfstecker	Messadapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
	wird eingeblendet			alle außer U	keine Anschlusserkennung
	wird eingeblendet			alle außer U	Anschluss OK
	wird eingeblendet			alle außer U	L und N vertauscht, Neutralleiter führt Phase
	wird eingeblendet			alle außer U und RE	keine Netzverbindung
				RE	Standardanzeige ohne Anschlussmeldungen
	wird eingeblendet			alle außer U	Neutralleiter unterbrochen
	wird eingeblendet			alle außer U	Schutzleiter PE unterbrochen, Neutralleiter N und/oder Außenleiter L führen Phase
	wird eingeblendet			alle außer U	Außenleiter L unterbrochen, Neutralleiter N führt Phase
	wird eingeblendet			alle außer U	Außenleiter L und Schutzleiter PE vertauscht
	wird eingeblendet			alle außer U	Außenleiter L und Schutzleiter PE vertauscht Neutralleiter unterbrochen (nur mit Sonde)
	wird eingeblendet			alle außer U	L und N sind mit den Außenleitern verbunden.



Achtung!

Die die Netzanschlusskontrolle darf nicht zur Überprüfung der Spannungsfreiheit von Anlagen oder Anlagenkomponenten eingesetzt werden!

	Zustand	Prüfstecker	Messadapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Rechtsdrehfeld
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Linksdrehfeld
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Schluss zwischen L1 und L2
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Schluss zwischen L1 und L3
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Schluss zwischen L2 und L3
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Leiter L1 fehlt
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Leiter L2 fehlt
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Leiter L3 fehlt
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Leiter L1 auf N
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Leiter L2 auf N
	wird ein-geblendet			U (Dreiphasenmessung)	Leiter L3 auf N

Anschlusskontrolle — Erdungswiderstandsmessung batteriebetriebenen „Akkubetrieb“

	Zustand	Prüfstecker	Messadapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
	wird eingeblendet			R_E	Standardanzeige ohne Anschlussmeldungen
	wird eingeblendet		PRO-RE	R_E	Fremdspannung an Sonde S > 3 V Eingeschränkte Messgenauigkeit
	wird eingeblendet		Messzange	R_E	Verhältnis Stör-/Messstrom > 50 bei $R_{E(sel)}$, 1000 bei $R_{E(2Z)}$ Eingeschränkte Messgenauigkeit bei $R_{E(sel)}$: Störstrom > 0,85 A oder Verhältnis Störstrom/Messstrom > 100 ⇨ kein Messwert, Anzeige RE.Z ---
	wird eingeblendet		PRO-RE	R_E	Sonde H nicht angeschlossen oder $R_{E,H} > 150 \text{ k}\Omega$ ⇨ keine Messung, Anzeige RE --- $R_{E,H} > 50 \text{ k}\Omega$ oder $R_{E,H}/R_E > 10000$ ⇨ Messwert wird angezeigt, eingeschränkte Messgenauigkeit
	wird eingeblendet		PRO-RE	R_E	Sonde S nicht angeschlossen oder $R_{E,S} > 150 \text{ k}\Omega$ oder $R_{E,S} \times R_{E,H} > 25 \text{ M}\Omega^2$ ⇨ keine Messung, Anzeige RE --- $R_{E,S} > 50 \text{ k}\Omega$ oder $R_{E,S}/R_E > 300$ ⇨ Messwert wird angezeigt, eingeschränkte Messgenauigkeit
	wird eingeblendet		PRO-RE	R_E	Sonde E nicht angeschlossen oder $R_{E,E} > 150 \text{ k}\Omega$, $R_{E,E}/R_E > 2000$ ⇨ keine Messung, Anzeige RE --- $R_{E,E}/R_E > 300$ ⇨ Messwert wird angezeigt, eingeschränkte Messgenauigkeit

PE-Prüfung durch Fingerkontakt an den Kontaktflächen des Prüfsteckers

	Zustand	Prüfstecker	Messadapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
LCD	LEDs				
	UL/RL RCD/FI leuchten rot	X	X	U (Einphasenmessung)	Potenzialdifferenz $\geq 50 \text{ V}$ zwischen Fingerkontakt und PE (Schutzkontakt) Frequenz $f \geq 50 \text{ Hz}$
	U_L/R_L RCD/FI leuchten rot	X	X	U (Einphasenmessung)	falls L korrekt kontaktiert und PE unterbrochen ist (Frequenz $f \geq 50 \text{ Hz}$)

Statusleiste: Anzeige von Ladezustand, Speicherbelegung und Bluetooth®-Funktion

	Zustand	Prüfstecker	Messadapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
Status Akku					
	wird eingeblendet			U, R_{ISO} , R_{LO} , R_E , Z_{L-N} , Z_{L-PE} , $I_{F\Delta}$, I_{AN} , Setup, EXTRA, SENSOR	Ladezustand Akku $\geq 80\%$
	wird eingeblendet				Ladezustand Akku $\geq 50\%$
	wird eingeblendet				Ladezustand Akku $\geq 30\%$
	wird eingeblendet				Ladezustand Akku $\geq 15\%$
	wird eingeblendet				Ladezustand Akku $\geq 0\%$
Akkutest					
	wird eingeblendet			alle	Akkus müssen aufgeladen oder gegen Ende der Brauchbarkeitsdauer ersetzt werden ($U < 8 \text{ V}$).

Status Memory					
	wird ein-geblendet			U, R _{ISO} , R _{LO} , R _E , Z _{L-N} , Z _{L-PE} , I _F Δ , I _{ΔN} , Setup, EXTRA, SENSOR	Speicherbelegung ≥ 100%
	wird ein-geblendet		Speicherbelegung ≥ 87,5%		
	wird ein-geblendet		Speicherbelegung ≥ 75%		
	wird ein-geblendet		Speicherbelegung ≥ 62,5%		
	wird ein-geblendet		Speicherbelegung ≥ 50%		
	wird ein-geblendet		Speicherbelegung ≥ 37,5%		
	wird ein-geblendet		Speicherbelegung ≥ 25%		
	wird ein-geblendet		Speicherbelegung ≥ 12,5%		
	wird ein-geblendet		Speicherbelegung ≥ 0%		
Status Bluetooth®					
	wird ein-geblendet		U, R _{ISO} , R _{LO} , R _E , Z _{L-N} , Z _{L-PE} , I _F Δ , I _{ΔN} , Setup, EXTRA, SENSOR	Bluetooth®-Verbindung getrennt; Anzeige erfolgt nach Aktivierung der Bluetooth®-Funktion in Setup	
	wird ein-geblendet			Bluetooth®-Verbindung hergestellt	

Fehlermeldungen — LCD-Piktogramme

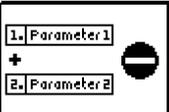
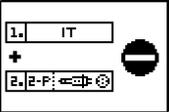
	Zustand	Prüf- stecker	Mess- adapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
		X	X	Alle Messungen mit Schutzleiter	Potenzialdifferenz $\geq U_L$ zwischen Fingerkontakt und PE (Schutzkontakt) (Frequenz $f \geq 50$ Hz) Abhilfe: PE-Anschluss überprüfen Hinweis: Nur bei Einblendung : Messung kann durch erneutes Drücken der Taste Start trotzdem gestartet werden.
		X	X	I _{ΔN} / I _F Δ Z _{L-N} / Z _{L-PE} / R _E	1) Spannung bei RCD-Prüfung mit Gleichstrom zu hoch ($U > 253$ V) 2) U generell $U > 550$ V mit 500 mA 3) $U > 440$ V bei I _{ΔN} / I _F Δ 4) $U > 253$ V bei I _{ΔN} / I _F Δ mit 500 mA 5) $U > 253$ V bei Messungen mit Sonde
		X	X	I _{ΔN}	RCD löst zu früh aus oder ist defekt Abhilfe: Schaltung auf Vorströme überprüfen
		X	X	Z _{L-PE}	RCD löst zu früh aus oder ist defekt. Abhilfe: mit „DC + positiver Halbwelle“ prüfen
		X	X	I _{ΔN} / I _F Δ	RCD hat während der Berührungsspannungsmessung ausgelöst. Abhilfe: eingestellten Nennprüfstrom prüfen
				R _{LO} , I _F Δ , I _{ΔN} , EXTRA → ta+IΔ	Der PRCD hat ausgelöst. Grund: Schlechte Kontaktierung oder defekter PRCD

	X	X	alle außer U	Von außen zugängliche Sicherung ist defekt Die Spannungsmessbereiche sind auch nach dem Ausfall der Sicherungen weiter in Funktion. Spezialfall R_{LO} : Fremdspannung während der Messung kann zur Zerstörung der Sicherung führen. Abhilfe: Sicherung tauschen gemäß Kap. 21.2.
	X	X	$I_{\Delta N} / I_F \Delta$ $Z_{L-N} / Z_{L-PE} / R_E$	Frequenz außerhalb des zulässigen Bereichs Abhilfe: Netzanschluss überprüfen
			alle	Temperatur im Prüfgerät zu hoch Abhilfe: Warten bis sich das Prüfgerät abgekühlt hat
	X	X	R _{ISO} / R _{LO}	Fremdspannung vorhanden Abhilfe: das Messobjekt muss spannungsfrei geschaltet werden
		PRO-RE	RE (bat)	Fremdspannung > 20 V an den Sonden: H gegen E oder S gegen E keine Messung möglich
	X	PRO-RE	RE (bat)	Sonde ES nicht oder falsch angeschlossen.
		PRO-RE/ 2	RE (bat)	Generator-Stromzange (E-Clip-2) nicht angeschlossen
	X	X	alle Messungen mit Sonde	Fremdspannung an der Sonde
	X	X	R _{ISO}	Überspannung bzw. Überlastung des Messspannungsgenerators bei der Messung von R _{ISO} Abhilfe: Spannungsfreiheit am Messobjekt herstellen.
	X	X	$I_{\Delta N} / I_F \Delta$ Z_{L-N} / Z_{L-PE} Z_{ST}, R_{ST}, R_E Zähleranlauf	kein Netzanschluss Abhilfe: Netzanschluss überprüfen
	X	X	alle	Hardwaredefekt Abhilfe: 1) Ein-/Ausschalten oder 2) Akkus kurzzeitig entnehmen Wenn Fehlermeldung weiterhin angezeigt wird, Prüfgerät an die GMC-I Service GmbH senden.
	X	X	R _{LO}	OFFSET-Messung nicht sinnvoll Abhilfe: Anlage überprüfen OFFSET-Messung von RLO+ und RLO- weiterhin möglich
		X	R _{LO}	R _{OFFSET} > 9.99 Ω: OFFSET-Messung nicht sinnvoll Abhilfe: Anlage überprüfen
		X	EXTRA → ΔU	Z > 9.99 Ω: OFFSET-Messung nicht sinnvoll Abhilfe: Anlage überprüfen
		X	EXTRA → ΔU	ΔU _{OFFSET} > ΔU: Offsetwert größer als Messwert an der Verbraucheranlage OFFSET-Messung nicht sinnvoll Abhilfe: Anlage überprüfen

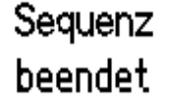
	X	X	$R_{ISO} / R_{LO} / R_{E(bat)}$	Kontaktproblem oder Sicherung defekt Abhilfe: Prüfstecker oder Messadapter auf richtigen Sitz im Prüfstecker überprüfen oder Sicherung tauschen																								
		X	R_E	Der 2-Pol-Adapter muss umgepolt werden.																								
	X		$I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$	N und PE sind vertauscht																								
	X	X	$I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$ $Z_{L-N} / Z_{L-PE} / R_E$	1) Netzanschlussfehler Abhilfe: Netzanschluss überprüfen oder 2) Anzeige im Anschlusspiktogramm: PE unterbrochen (x) oder in Bezug auf die Tasten des Prüfsteckers unten liegender Schutzleiterbügel unterbrochen Ursache: Spannungs-Messpfad unterbrochen Folge: die Messung wird blockiert Hinweis: Nur bei Einblendung : Messung kann durch erneutes Drücken der Taste Start trotzdem gestartet werden.																								
	X		$I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$	Anzeige im Anschlusspiktogramm: in Bezug auf die Tasten des Prüfsteckers oben liegender Schutzleiterbügel unterbrochen Ursache: Strom-Messpfad unterbrochen Folge: keine Messwertanzeige																								
			R_E $I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$	Sonde wird nicht erkannt, Sonde nicht angeschlossen Abhilfe: Sondenanschluss überprüfen																								
			R_E	Zange wird nicht erkannt: – Zange nicht angeschlossen oder – Strom durch die Zange zu klein (Teilerdungswiderstand zu hoch) oder – Wandlerübersetzung falsch eingestellt Abhilfe: Zangenanschluss überprüfen, Wandlerübersetzung prüfen Batterien in der METRAFLEX P300 prüfen bzw. tauschen																								
			R_E	Sofern Sie die Wandlerübersetzung im Prüfgerät geändert haben, erscheint der Hinweis diese auch am Zangenstromsensor einzustellen																								
			R_E	Spannung am Zangeneingang zu hoch oder Signal gestört Am Prüfgerät eingestellter Parameter Wandlerübersetzung stimmt möglicherweise nicht mit der Wandlerübersetzung am Zangenstromsensor überein. Abhilfe: Wandlerübersetzung oder Aufbau prüfen																								
			alle	Die Akkuspannung ist kleiner oder gleich 8 V. Es sind keine zuverlässigen Messungen mehr möglich. Das Speichern der Messwerte wird blockiert. Abhilfe: Akkus müssen aufgeladen oder gegen Ende der Brauchbarkeitsdauer ersetzt werden.																								
			$I_{\Delta N} / I_F \triangleleft$	Widerstand im N-PE-Pfad zu groß <table border="1" data-bbox="699 1733 1455 1863"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="5">$I_{\Delta N} / I_F$</th> </tr> <tr> <th></th> <th>10 mA</th> <th>30 mA</th> <th>100 mA</th> <th>300 mA</th> <th>500 mA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R_{MAX} bei $I_{\Delta N}$</td> <td>510 Ω</td> <td>170 Ω</td> <td>50 Ω</td> <td>15 Ω</td> <td>9 Ω</td> </tr> <tr> <td>R_{MAX} bei I_F</td> <td>410 Ω</td> <td>140 Ω</td> <td>40 Ω</td> <td>12 Ω</td> <td>7 Ω</td> </tr> </tbody> </table>		$I_{\Delta N} / I_F$						10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	R_{MAX} bei $I_{\Delta N}$	510 Ω	170 Ω	50 Ω	15 Ω	9 Ω	R_{MAX} bei I_F	410 Ω	140 Ω	40 Ω	12 Ω	7 Ω
	$I_{\Delta N} / I_F$																											
	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA																							
R_{MAX} bei $I_{\Delta N}$	510 Ω	170 Ω	50 Ω	15 Ω	9 Ω																							
R_{MAX} bei I_F	410 Ω	140 Ω	40 Ω	12 Ω	7 Ω																							
			Z_{L-PE}, R_E	Bei Überschreitung der vorgegebenen Berührspannung U_L : Z_{L-PE} und R_E : Aufforderung zum Umschalten auf die 15 mA-Welle nur R_E alternativ: Aufforderung zum Verkleinern des Messbereichs (Verringern des Stroms)																								

Eingabeplausibilitätsprüfung — Kontrolle der Parameterkombinationen — LCD-Piktogramme

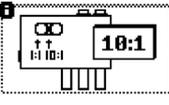
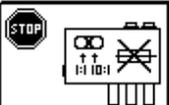
Zustand	Prüf- stecker	Mess- adapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
				Parameter außerhalb des Messbereichs (Parameter out of range)
			$I_{\Delta N}$	5 x 500 mA nicht möglich
			$I_{\Delta N} / I_F \triangle$ EXTRA → ta + IΔ	Typ B, B+ und EV/MI nicht bei G/R, SRCD, PRCD
			$>I_{\Delta N}$	180 Grad nicht bei RCD-S, G/R, SRCD, PRCD-S, PRCD-K
			$I_{\Delta N} / I_F \triangle$	DC nicht bei G/R, SRCD, PRCD
			$I_{\Delta N} / I_F \triangle$	Halbwelle oder DC nicht bei Typ AC
			$I_{\Delta N} / I_F \triangle$ EXTRA → RCM	DC nicht bei Typ A, F
			$I_{\Delta N}$ EXTRA → RCM	½ Prüfstrom nicht mit DC
			$I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N} / 5 \times I_{\Delta N}$ nur mit Vollwelle
			R_E	DC+ nur bei 10 Ohm
			R_E	keine DC-Vormagnetisierung im IT Netz
			R_E	15 mA nur im 1 kΩ - und 100 Ω-Bereich möglich!
			EXTRA → RCM	Bei RCM: TYP AC, F, B+ und EV/MI nicht möglich
			$I_{\Delta N} / I_F \triangle$ EXTRA → RCM	im IT-Netz keine Messung mit Halbwelle oder DC möglich

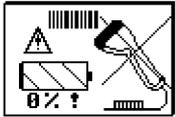
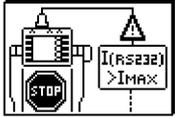
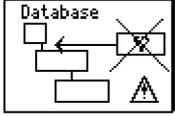
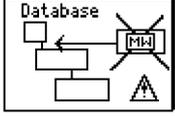
			alle	Die von Ihnen gewählten Parameter sind in Kombination mit anderen bereits eingestellten Parametern nicht sinnvoll. Die gewählten Parameter werden nicht übernommen. Abhilfe: Geben Sie andere Parameter ein.
			R _E	2-Pol-Messung über Schukostecker nicht im IT-Netz möglich
			EXTRA → ta+IΔ	Die intelligente Rampe ist nicht mit den RCD-Typen RCD-S und G/R möglich.

Meldungen — LCD-Piktogramme — Prüfsequenzen

Zustand	Prüfstecker	Messadapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
			AUTO	Die Prüfsequenz enthält eine Messung, die von dem angeschlossenen Prüfgerät nicht verarbeitet werden kann. Der entsprechende Prüfschritt muss übersprungen werden. Beispiel: Die Prüfsequenz enthält eine RCM-Messung, die an den PROFITEST MTECH+ übertragen wurde.
			AUTO	Die Prüfsequenz wurde erfolgreich durchlaufen.
			AUTO	Es sind keine Prüfsequenzen hinterlegt. Ursache: Diese können durch folgende Aktionen gelöscht worden sein: Änderung der Sprache, des Profils, des DB-Modus oder durch Rücksetzen auf Werkseinstellungen.

Fehlermeldungen — LCD-Piktogramme — Ableitstrommessadapter PRO-AB

Zustand	Prüfstecker	Messadapter	Stellung des Funktionsschalters	Funktion / Bedeutung
			EXTRA → I _L	Messbereich überschritten. Wechseln Sie in den größeren Messbereich (Prüfgerät und Ableitstrommessadapter).
			EXTRA → I _L	Testmessung: Die Prüfung wurde bestanden. Der Ableitstrommessadapter ist jetzt einsatzbereit.
			EXTRA → I _L	Testmessung: Die Prüfung wurde nicht bestanden. Der Ableitstrommessadapter ist defekt. Wenden Sie sich an unseren Reparaturservice.
			EXTRA → I _L	Testmessung: Überprüfen Sie die Sicherung im Ableitstrommessadapter.

	$\frac{I_{\Delta N}}{Z_{L-N}} / \frac{I_{\Delta}}{Z_{L-PE}}$ <p>EXTRA → $t_A + I_{\Delta}$ EXTRA → RCM</p>	<p>Messwertspeicherung mit abweichendem Stromkreisparameter</p> <p>Der von Ihnen am Prüfgerät eingestellte Stromkreisparameter stimmt nicht mit dem in der Struktur unter Objektdaten hinterlegten Parameter überein.</p> <p>Beispiel: Der Auslösefehlerstrom ist in der Datenbank mit 10 mA vorgegeben, Sie haben aber mit 100 mA gemessen. Wollen Sie alle zukünftigen Messungen mit 100 mA durchführen, muss der Wert in der Datenbank durch Bestätigung mit <input checked="" type="checkbox"/> angepasst werden. Der Messwert wird protokolliert und der neue Parameter übernommen.</p> <p>Wollen Sie den Parameter in der Datenbank unverändert lassen, so drücken Sie die Taste X. Messwert und geänderter Parameter werden nur protokolliert.</p>
	<p>alle</p>	<p>Bitte geben Sie eine Bezeichnung (alphanumerisch) ein</p>
	<p>alle</p>	<p>Betrieb mit Barcodescanner</p> <p>Fehlermeldung bei Aufruf des Eingabefeldes „EDIT“ und bei Akkuspannung < 8 V. Die Ausgangsspannung für den Betrieb des Barcodelesers wird bei U < 8 V generell abgeschaltet, damit die Restkapazität der Akkus ausreicht, um Bezeichnungen zu Prüflingen eingeben und die Messung speichern zu können.</p> <p>Abhilfe: Akkus müssen aufgeladen oder gegen Ende der Brauchbarkeitsdauer ersetzt werden.</p>
	<p>alle</p>	<p>Betrieb mit Barcodescanner</p> <p>Es fließt ein zu hoher Strom über die RS-232-Schnittstelle.</p> <p>Abhilfe: Das angeschlossene Gerät ist für diese Schnittstelle nicht geeignet.</p>
	<p>alle</p>	<p>Betrieb mit Barcodescanner</p> <p>Barcode nicht erkannt, falsche Syntax.</p>
	<p>alle</p>	<p>Daten können an dieser Stelle der Struktur nicht eingegeben werden</p> <p>Abhilfe: Profil für vorausgewählte PC-Software beachten, siehe Menü SETUP in Kap. 8.</p>
	<p>alle</p>	<p>Messwertspeicherung ist an dieser Stelle der Struktur nicht möglich.</p> <p>Abhilfe: Prüfen Sie, ob Sie das zu Ihrem PC-Auswerteprogramm passende Profil im SETUP eingestellt haben, siehe Kap. 8.</p>
	<p>alle</p>	<p>Der Datenspeicher ist voll.</p> <p>Abhilfe: Sichern Sie die Messdaten auf einem PC und löschen Sie anschließend den Datenspeicher des Prüfgeräts durch Löschen von „database“ oder durch Importieren einer (leeren) Datenbank.</p>
	<p>alle</p>	<p>Messung oder Datenbankelemente löschen.</p> <p>Dieses Abfragefenster fordert Sie zur nochmaligen Bestätigung der Löschung (YES) auf.</p>
	<p>SETUP</p>	<p>! Achtung! Datenverlust bei Rücksetzen auf Werkseinstellung!</p> <p>Sichern Sie vor Drücken der jeweiligen Taste Ihre Messdaten auf einem PC.</p> <p>Dieses Abfragefenster fordert Sie zur nochmaligen Bestätigung der Löschung auf.</p>



Achtung!

Die Schutzfolien an den beiden Sensorflächen (Fingerkontakten) des Prüfsteckers müssen entfernt sein, um eine sichere Erkennung von Berührungsspannungen zu gewährleisten.

7.1 Stromversorgung

Das Gerät wird über Akkus mit Strom versorgt. Es kann das mitgelieferte Akku-Pack Master (Z502H) verwendet werden oder handelsübliche Einzelakkus oder Batterien.



Hinweis

Verwenden Sie möglichst das mitgelieferte Akkupack (Z502H) mit verschweißten Zellen. Hierdurch ist gewährleistet, dass immer ein kompletter Satz ausgetauscht wird und alle Akkus/Batterien polrichtig eingelegt sind, um ein Auslaufen der Akkus/Batterien zu vermeiden.

Bei der Inbetriebnahme haben Sie bereits das mitgelieferte Akku-Pack Z502H eingesetzt. Siehe Kurzbedienungsanleitung.

7.1.1 Akku-Pack (Z502H) oder handelsübliche Einzelakkus oder Batterien einsetzen bzw. austauschen



Achtung!

Vor dem Öffnen des Akkufaches muss das Gerät allpolig vom Messkreis (Netz) getrennt werden!



Achtung!

Handelsübliche Einzelakkus bzw. Batterien müssen den technischen Daten entsprechen, siehe Seite 10.

- ⇨ Lösen Sie an der Rückseite die Schlitzschraube des Akkufachdeckels und nehmen Sie ihn ab.
- ⇨ Nehmen Sie den entladenen Akku-Pack/die handelsüblichen Akkus/die Batterien heraus.
- ⇨ Setzen Sie den neuen Akku-Pack/die handelsüblichen Akkus/die Batterien in das Akkufach ein.



Achtung!

Bei handelsüblichen Einzelakkus oder Batterien: Achten Sie unbedingt auf das polrichtige Einsetzen aller Akkus/Batterien. Ist bereits ein Akku/eine Batterie mit falscher Polarität eingesetzt, wird dies vom Prüfgerät nicht erkannt und führt möglicherweise zum Auslaufen der Akkus/Batterien und zu Schäden am Prüfgerät.

- ⇨ Setzen Sie den Deckel wieder auf und schrauben Sie ihn fest.



Hinweis

Entsorgen Sie das Akku-Pack bzw. die handelsüblichen Einzelakkus bzw. Batterien gegen Ende der Brauchbarkeitsdauer (Ladekapazität ca. 80 %) umweltgerecht. Siehe Kap. 24 „Entsorgung und Umweltschutz“ auf Seite 102.

7.1.2 Akku-Pack (Z502H) im Prüfgerät aufladen



Achtung!

Wenn handelsübliche Einzelakkus verwendet werden, dürfen diese nur extern geladen werden. Verwenden Sie nicht das Ladegerät Z502R zum Laden der handelsüblichen Einzelakkus. Die Qualität handelsüblicher Einzelakkus ist nicht überprüfbar und kann beim Laden im Gerät zum Erhitzen und damit zu Verformungen und Explosionen führen.



Achtung!

Wenn handelsübliche Einzelakkus verwendet werden, dürfen diese nur extern geladen werden. Verwenden Sie nicht das Ladegerät Z502R zum Laden der handelsüblichen Einzelakkus.

Die Qualität handelsüblicher Einzelakkus ist nicht überprüfbar und kann beim Laden im Gerät zum Erhitzen und damit zu Verformungen und Explosionen führen.



Achtung!

Batterien dürfen nicht geladen werden.



Achtung!

Verwenden Sie zum Laden des im Prüfgerät eingesetzten Kompakt Akku-Pack (Z502H) nur das Ladegerät Z502R.



Achtung!

Das Ladegerät Z502R ist nur für Netzbetrieb geeignet!



Achtung!

Schalten Sie das Prüfgerät während des Ladevorgangs nicht ein. Der Ladevorgang kann ansonsten gestört werden.

- ⇨ Überprüfen Sie, dass der Akku-Pack (Z502H) eingelegt ist bzw. keine handelsüblichen Akku-Packs oder Batterien eingelegt sind.
- ⇨ Setzen Sie den für Ihr Land passenden Netzstecker in das Ladegerät Z502R ein.
- ⇨ Verbinden Sie das Ladegerät Z502R über den Klinkenstecker mit dem Prüfgerät und schließen Sie das Ladegerät über den Wechselstecker an das 230 V-Netz an.
- ⇨ Entfernen Sie das Ladegerät erst vom Prüfgerät, wenn die grüne LED (voll/ready) leuchtet.

Falls die Akkus bzw. der Akku-Pack längere Zeit (> 1 Monat) nicht verwendet bzw. geladen worden ist (bis zur Tiefentladung):

Beobachten Sie den Ladevorgang (Signalisierung durch LEDs am Ladegerät) und starten Sie gegebenenfalls einen weiteren Ladevorgang (nehmen Sie das Ladegerät hierzu vom Netz und trennen Sie es auch vom Prüfgerät. Schließen Sie es danach wieder an). Beachten Sie, dass die Systemuhr in diesem Fall nicht weiterläuft und bei Wiederinbetriebnahme neu gestellt werden muss.

7.2 Gerät ein-/ausschalten

Durch Drücken der Taste **ON/START** ▼ wird das Prüfgerät eingeschaltet. Das jeweilige der Funktionsschalterstellung entsprechende Menü wird eingeblendet.

Durch gleichzeitiges Drücken der Tasten **MEM** und **HELP** wird das Gerät manuell ausgeschaltet.

Nach einer im **SETUP** eingestellten Zeit wird das Gerät automatisch ausgeschaltet, siehe Geräteeinstellungen Kap. 8.

Akku-/Batterietest

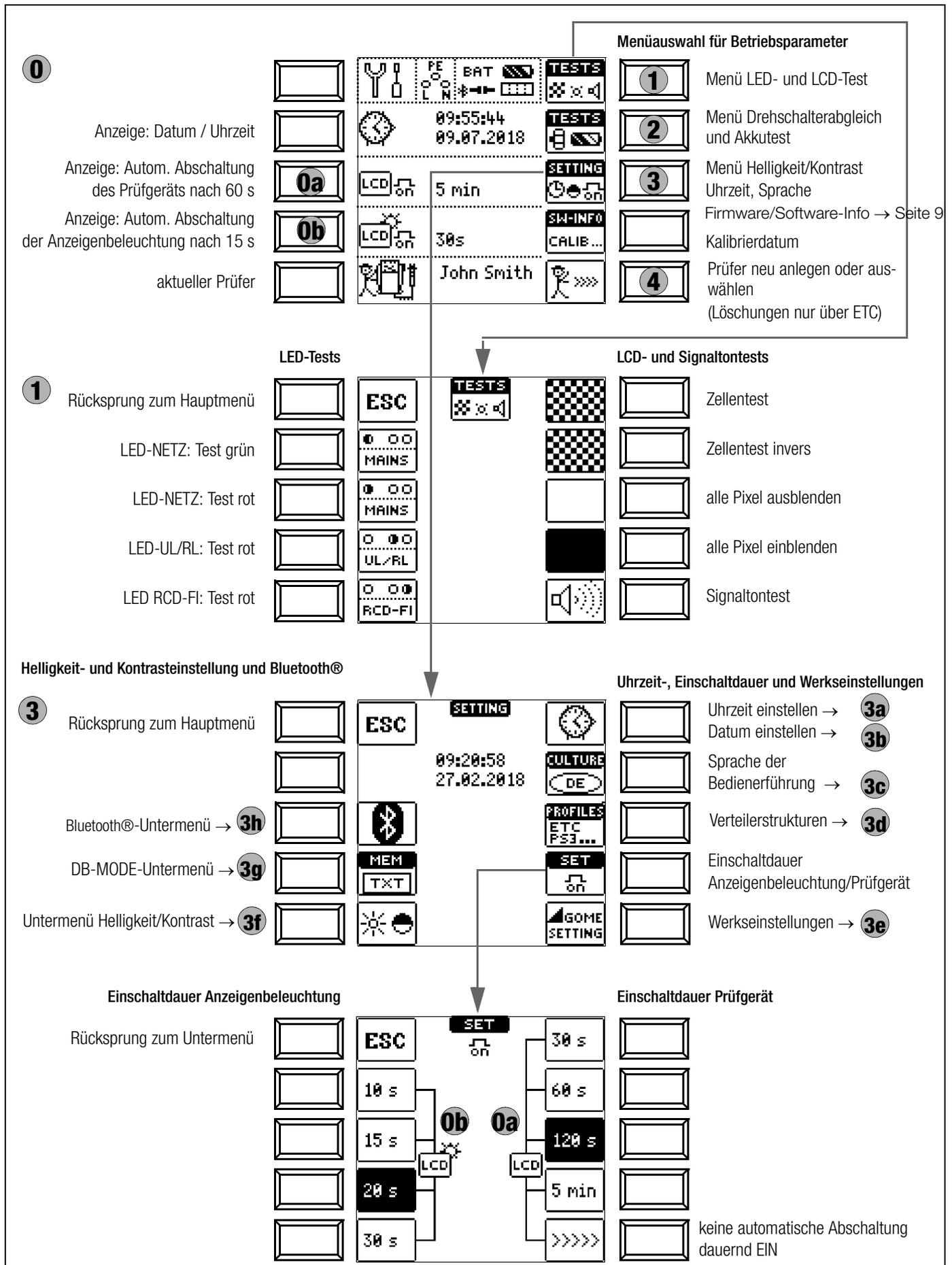
Nach dem Einschalten folgt ein Akku-/Batterietest.

Ist die Versorgungsspannung unter den zulässigen Wert abgesunken, erscheint das nebenstehende Piktogramm. Zusätzlich wird „Low Batt!!!“ zusammen mit einem Symbol eingeblendet.



Bei sehr stark entladenen Akkus/leeren Batterien arbeitet das Gerät nicht. Es erscheint dann auch keine Anzeige.

Sorgen Sie für eine ausreichende Stromversorgung, indem Sie das Akku-Pack (Z502H/) aufladen bzw. geladene handelsübliche Akkus oder neue Batterien einsetzen. Siehe Kap. 7.1 „Stromversorgung“ auf Seite 26.



0

Anzeige: Datum / Uhrzeit

Anzeige: Autom. Abschaltung des Prüfgeräts nach 60 s

Anzeige: Autom. Abschaltung der Anzeigenbeleuchtung nach 15 s

aktueller Prüfer

Menüauswahl für Betriebsparameter

- 1** Menü LED- und LCD-Test
- 2** Menü Drehschalterabgleich und Akkutest
- 3** Menü Helligkeit/Kontrast Uhrzeit, Sprache
- Firmware/Software-Info → Seite 99
- Kalibrierdatum
- 4** Prüfer neu anlegen oder auswählen (Löschungen nur über ETC)

Helligkeit- und Kontrasteinstellung und Bluetooth®

3

Rücksprung zum Hauptmenü

Bluetooth®-Untermenü → **3h**

DB-MODE-Untermenü → **3g**

Untermenü Helligkeit/Kontrast → **3f**

Uhrzeit, Sprache, Signalton einstellen

- Uhrzeit einstellen → **3a**
- Datum einstellen → **3b**
- Sprache der Bedienerführung → **3c**
- Verteilerstrukturen → **3d**
- Einschaltdauer Anzeigenbeleuchtung/Prüfgerät
- Werkseinstellungen → **3e**

3a

Rücksprung zum Untermenü

Stunden verringern

Minuten verringern

Sekunden verringern

Uhrzeit einstellen

- Uhrzeit auswählen
- Einstellungen übernehmen
- Stunden erhöhen
- Minuten erhöhen
- Sekunden erhöhen

3b

Rücksprung zum Untermenü

Tag verringern

Monat verringern

Jahr verringern

Datum einstellen

- Datum auswählen
- Einstellungen übernehmen
- Tag erhöhen
- Monat erhöhen
- Jahr erhöhen

Bedeutung einzelner Parameter

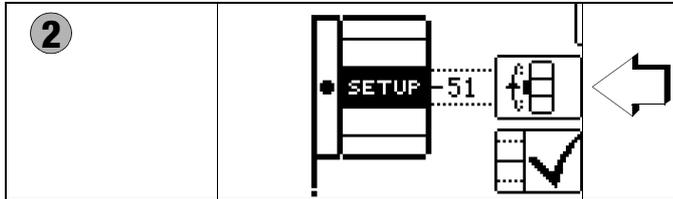
0a Einschaltdauer Prüfgerät

Hier können Sie die Zeit auswählen, nach der sich das Prüfgerät automatisch abschaltet. Diese Auswahl wirkt sich stark auf die Lebensdauer/den Ladezustand der Akkus aus.

0b Einschaltdauer LCD-Beleuchtung

Hier können Sie die Zeit auswählen, nach der sich die LCD-Beleuchtung automatisch abschaltet. Diese Auswahl wirkt sich stark auf die Lebensdauer/den Ladezustand der Akkus aus.

2 Untermenü: Drehschalterabgleich



Zur exakten Justierung des Drehschalters können Sie wie folgt vorgehen:

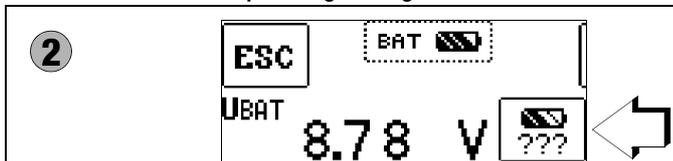
- Um ins Untermenü Drehschalterabgleich zu gelangen, drücken Sie die Softkey-Taste **TESTS** Drehschalter/Akkutest.
- Drücken Sie jetzt die Softkey-Taste mit dem Drehschaltersymbol.
- Überprüfen Sie, dass der Drehschalter auf **SETUP** steht. Der Pegelstrich vor der Zahl sollte zum schwarzen Funktionsfeld mit der Drehschalterbezeichnung stehen. Der Wert der Zahl kann in einem Bereich von -1 bis 101 angezeigt werden und sollte zwischen 45 und 55 liegen. Im Falle von -1 oder 101 stimmt die Drehschalterposition nicht mit der im Display angezeigten Messfunktion überein.
Liegt der angezeigte Wert außerhalb dieses Bereichs, justieren Sie diese Position nach durch Drücken der Softkey-Taste **Nachjustierung** . Ein kurzer Signalton bestätigt die Nachjustierung.

Hinweis

Falls die Beschriftung der LCD-Darstellung des Drehschalters mit der tatsächlichen Position des Drehschalters nicht übereinstimmt, warnt ein Dauerton während des Drückens der Softkey-Taste **Nachjustierung** .

- Bestätigen Sie durch Drücken der Softkey-Taste mit dem Drehschaltersymbol. Danach schaltet die Anzeige auf die nächste Messfunktion um.
- Drehen Sie den Drehschalter im Uhrzeigersinn auf die nächste Messfunktion (nach **SETUP** zuerst **I_{AN}**).
- Wiederholen Sie die Schritte 3 bis 5 bis Sie alle Drehschalterfunktionen kontrolliert bzw. nachjustiert haben.
- Drücken Sie **ESC**, um zurück zum Hauptmenü zu gelangen.

2 Untermenü: Akkuspannungsabfrage



Ist die Akkuspannung kleiner oder gleich 8,0 V leuchtet die LED UL/RL rot, zusätzlich ertönt ein Signal.

Hinweis

Messablauf

Sinkt die Akkuspannung unter 8,0 V während eines Messablaufs, wird dies allein durch ein Pop-up-Fenster signalisiert. Die gemessenen Werte sind ungültig. Die Messergebnisse können nicht abgespeichert werden.



- ↪ Mit **ESC** gelangen Sie zurück zum Hauptmenü.

3c Sprache der Bedienung (CULTURE)

- ↪ Wählen Sie das gewünschte Landes-Setup über das zugehörige Länderkennzeichen aus.



Achtung!

Sämtliche Strukturen, Daten und Sequenzen werden bei Änderung der Sprache gelöscht!

Sichern Sie vor Drücken der Taste Ihre Strukturen, Messdaten und Sequenzen auf einem PC.

Das nebenstehende Abfragefenster fordert Sie zur nochmaligen Bestätigung der Löschung auf.

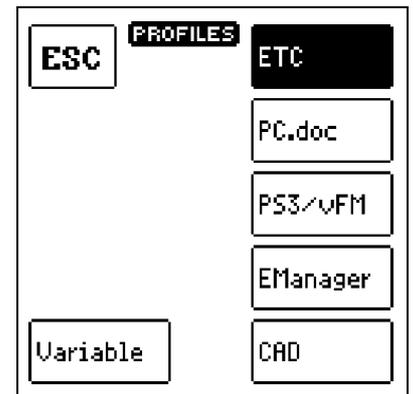


3d Profile für Verteilerstrukturen (PROFILES)

Die Profile beschreiben den Aufbau der Baumstruktur. Die Baumstruktur des verwendeten PC-Auswerteprogramms kann sich von der des PROFITEST MASTER unterscheiden. Daher bietet der PROFITEST MASTER die Möglichkeit, sich dieser Struktur anzupassen.

Durch die Auswahl des passenden Profils, wird geregelt, welche Objektkombinationen möglich sind. So ist es zum Beispiel möglich, einen Verteiler unter einem Verteiler anzulegen oder eine Messung zu einem Gebäude zu speichern.

- ↪ Wählen Sie das von Ihnen eingesetzte PC-Auswerteprogramm aus.



Achtung!

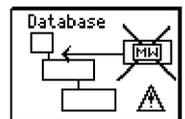
Sämtliche Strukturen, Daten und Sequenzen werden bei Änderung des Profils gelöscht!

Sichern Sie vor Drücken der Taste Ihre Strukturen, Messdaten und Sequenzen auf einem PC.

Das nebenstehende Abfragefenster fordert Sie zur nochmaligen Bestätigung der Löschung auf.



Sofern Sie kein geeignetes PC-Auswerteprogramm ausgewählt haben und z. B. die Messwertespeicherung an der gewählten Stelle der Struktur nicht möglich ist, erscheint das nebenstehende Pop-up-Fenster.



3e Werkseinstellungen (GOME SETTING)

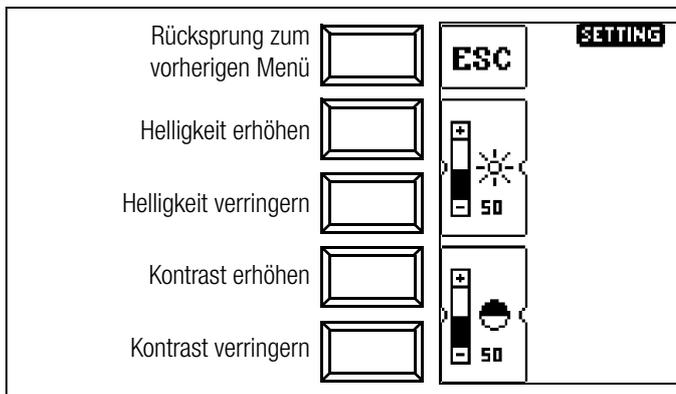
Durch Betätigen dieser Taste wird das Prüfgerät in den Zustand nach Werksauslieferung zurückgesetzt.



Achtung!

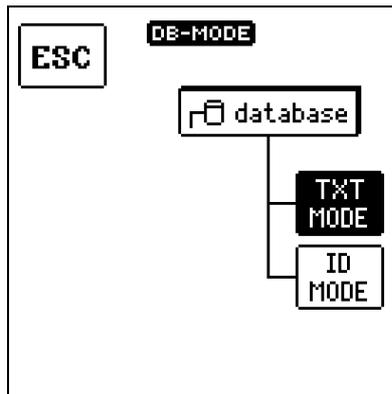
Sämtliche Strukturen, Daten und Sequenzen werden gelöscht! Sichern Sie vor dem Zurücksetzen Ihre Strukturen, Messdaten und Sequenzen auf einen PC.

3f Helligkeit und Kontrast einstellen



3g DB-MODE – Darstellung der Datenbank im Text- oder ID-Mode

Die Funktionalität DB-MODE ist ab der Firmwareversion 01.05.00 des Prüfgeräts und ab der ETC-Version 01.31.00 verfügbar.



Erstellen von Strukturen im TXT MODE

Die Datenbank im Prüfgerät ist standardmäßig auf Text-Mode eingestellt, „TXT“ wird in der Kopfzeile eingeblendet. Strukturelemente können von Ihnen im Prüfgerät angelegt und im „Klartext“ beschriftet werden, z. B. Kunde XY, Verteiler XY und Stromkreis XY.

Erstellen von Strukturen im ID MODE

Alternativ können Sie im ID MODE arbeiten, „ID“ wird in der Kopfzeile eingeblendet. Die Strukturelemente können von Ihnen im Prüfgerät angelegt und mit beliebigen Identnummern beschriftet werden.

Hinweis

Im Prüfgerät können entweder Strukturen im Text-Mode oder im Ident-Mode angelegt werden. In dem Protokollierprogramm dagegen werden immer Bezeichnungen und Identnummern vergeben.

Sind im Prüfgerät beim Anlegen von Strukturen keine Texte oder keine Identnummern hinterlegt worden, so generiert das Protokollierprogramm selbsttätig die fehlenden Einträge. Anschließend können diese im Protokollierprogramm bearbeitet und bei Bedarf ins Prüfgerät zurückübertragen werden.

3h Bluetooth® ein-/ausschalten (nur PROFITEST MTECH+/PROFITEST MXTRA)

Bei Bluetooth® aktiv (= ON) werden das Bluetooth®-Symbol und ein Schnittstellensymbol statt MEM in der Kopfzeile eingeblendet. Ein geschlossenes Schnittstellensymbol signalisiert eine aktive Bluetooth®-Verbindung mit Datenübertragung.

Über die Bluetooth®-Schnittstelle können Sie eine Bluetooth®-Tastatur anschließen.

Hinweis

Es werden nur Bluetooth®-Tastaturen vom Typ Bluetooth® Classic (auch bekannt als Bluetooth Basic Rate/Enhanced Data Rate (BR/EDR)) unterstützt. Tastaturen vom Typ Bluetooth® Low Energy (auch bekannt als Bluetooth® Niedrigenergie (LE)) werden nicht unterstützt.

Getestete und freigegebene Tastaturen: Logitech K380, Keychron K3

Für einen Betrieb mit anderen Geräten können wir keine Gewährleistung übernehmen.

4 Prüfer auswählen, hinzufügen oder löschen



↑
↓
Prüfer neu anlegen
✓
✗

← Buchstabe/Zeichen auswählen
→ Buchstabe/Zeichen auswählen
← ? Buchstabe/Zeichen übernehmen
? Namen übernehmen
← DEL Buchstabe/Zeichen löschen
A a Umschalten: Groß-/Kleinbuchstaben,
B b Umlaute und Sonderzeichen

Zur Eingabe eines Textes siehe auch Kap. 10.8 Seite 40.

↑ Prüfer auswählen
↓ Prüfer auswählen
→
✓ Prüfer übernehmen

(Prüfer löschen nur über ETC)



Hinweis

Der Prüfer kann nicht geändert werden. Ist ein Prüfername fehlerhaft, können Sie diesen löschen und einen neuen korrekten Prüfer anlegen. Änderungen sind nicht rückwirkend. Ein gelöschter Prüfer bleibt für durchgeführte Prüfungen erhalten.

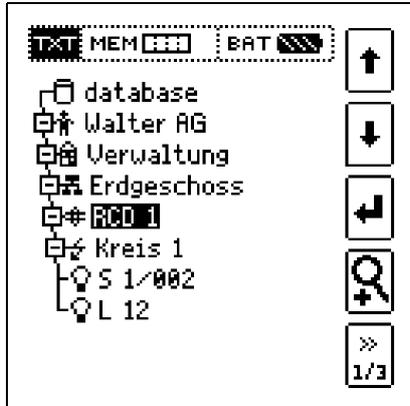
9 Datenbank

9.1 Anlegen von Verteilerstrukturen allgemein

Im Prüfgerät kann eine komplette Verteilerstruktur mit Stromkreis- bzw. RCD-Daten angelegt werden. Diese Struktur ermöglicht die Zuordnung von Messungen zu den Stromkreisen verschiedener Verteiler, Gebäude und Kunden.

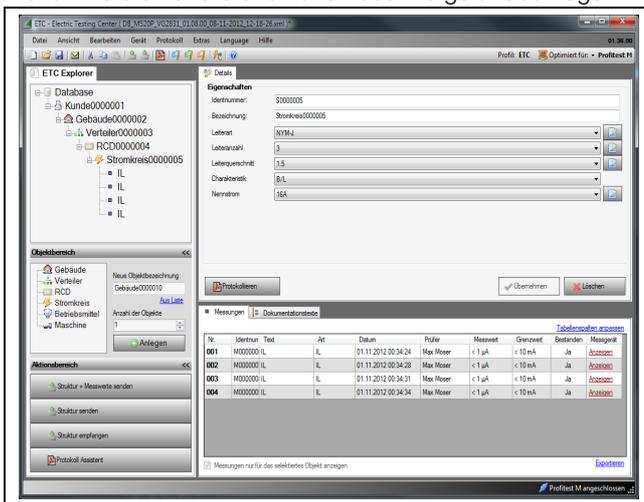
Zwei Vorgehensweisen sind möglich:

- Vor Ort bzw. auf der Baustelle: Verteilerstruktur im Prüfgerät anlegen. Es kann eine Verteilerstruktur im Prüfgerät mit maximal 50000 Strukturelementen angelegt werden, die im Flash-Speicher des Prüfgerätes gesichert wird.



oder

- Erstellen und Speichern einer vorliegenden Verteilerstruktur mithilfe des PC-Protokollierprogramms **ETC** (Electric Testing Center) auf dem PC, siehe Hilfe > Erste Schritte (F1). Anschließend wird die Verteilerstruktur an das Prüfgerät übertragen.



Hinweise zu ETC

Vor der Anwendung des PC-Programms sind folgende Arbeitsschritte erforderlich:

- USB-Gerätetreiber installieren (erforderlich für den Betrieb des Prüfgeräts am PC): Das Programm GMC-I Driver Control zur Installation des USB-Gerätetreibers finden Sie auf unserer Homepage zum Downloaden: <https://www.gmc-instruments.de/services/download-center/>
- PC-Protokollierprogramm ETC installieren: Sie können die aktuellste Version der ETC von unserer Homepage im Bereich mygmc kostenlos als ZIP-Datei herunterladen, sofern Sie Ihr Prüfgerät registriert haben: <https://www.gmc-instruments.de/services/mygmc/>

9.2 Übertragung von Verteilerstrukturen

Folgende Übertragungen sind möglich:

- Übertragung einer Verteilerstruktur vom PC an das Prüfgerät.
- Übertragung einer Verteilerstruktur einschließlich der Messwerte vom Prüfgerät zum PC.

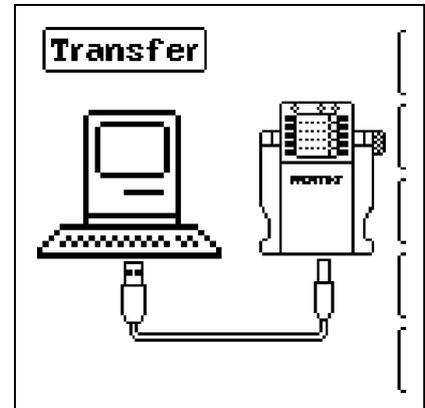
Zur Übertragung von Strukturen und Daten zwischen Prüfgerät und PC müssen beide über ein USB-Schnittstellenkabel verbunden sein.



Hinweis

Während der Datenübertragung darf sich der Funktionsdrehschalter nicht in Drehschalterstellung „U“ befinden.

Während der Übertragung von Strukturen und Daten erscheint die folgende Darstellung auf dem Display.



9.3 Verteilerstruktur im Prüfgerät anlegen

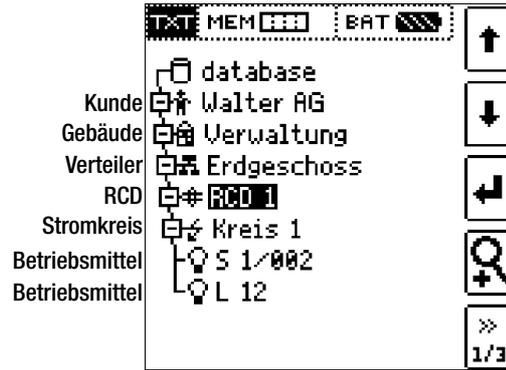
Übersicht über die Bedeutung der Symbole zur Strukturerstellung

Symbole	Bedeutung
	Speicher Menü Seite 1 von 3
↑	Cursor OBEN: blättern nach oben
↓	Cursor UNTEN: blättern nach unten
↶	ENTER: Auswahl bestätigen + → - in untergeordnete Ebene wechseln (Verzeichnis1>>sbbaum aufklappen) oder - → + in übergeordnete Ebene wechseln (Verzeichnisbaum schließen)
🔍	Einblenden der vollständigen Strukturbezeichnung (max. 63 Zeichen) oder Identnummer (25 Zeichen) in einem Zoomfenster.
TEXT ID	Temporäres Umschalten zwischen Strukturbezeichnung und Identnummer. Diese Tasten haben keinen Einfluss auf die Haupteinstellung im Setup-Menü siehe DB-MODE Seite 30.
🔍	Ausblenden des Zoomfensters
1/3	Seitenwechsel zur Menüauswahl
	Speicher Menü Seite 2 von 3
+	Strukturelement hinzufügen

Symbole	Bedeutung
	Bedeutung der Symbole von oben nach unten: Kunde, Gebäude, Verteiler, RCD, Stromkreis, Betriebsmittel, Maschine und Erder (die Einblendung der Symbole ist abhängig vom angewählten Strukturelement). Auswahl: Cursortasten OBEN/UNTEN und ↵ Um dem ausgewählten Strukturelement eine Bezeichnung hinzuzufügen siehe auch Editiermenü folgende Spalte.
	Angewähltes Strukturelement löschen
	Messdaten einblenden, sofern für dieses Strukturelement eine Messung durchgeführt wurde.
	Bearbeiten des angewählten Strukturelements
Speicher Menü Seite 3 von 3	
	Nach Identnummer suchen > Vollständige Identnummer eingeben
	Nach Text suchen > Vollständigen Text (ganzes Wort) eingeben
	Nach Identnummer oder Text suchen
	Weitersuchen
Editiermenü	
	Cursor LINKS: Auswahl eines alphanumerischen Zeichens
	Cursor RECHTS: Auswahl eines alphanumerischen Zeichens
	ENTER: einzelne Zeichen übernehmen
	Eingabe bestätigen
←	Cursor nach links
→	Cursor nach rechts
	Zeichen löschen
	Umschaltung zwischen alphanumerischen Zeichen:
A	✓ ABCDEFGHIJK Großbuchstaben LMNOPQRSTUUV XYZ ↵ ↔
a	✓ abcdefghijk Kleinbuchstaben lmnopqrstuvw xyz ↵ ↔
0	✓ 0123456789+ Ziffern -*/=:,;- (<)> .!? ↵ ↔
@	✓ @ä Å ö ü Ü € \$ % Sonderzeichen & # ä ä ä ä i i ö ö ö ö ñ Å æ ↵ ↔

Symbolik Verteilerstruktur / Baumstruktur

Messsymbol Haken hinter einem Strukturelementsymbold bedeutet: sämtliche Messungen zu diesem Element wurden bestanden
 Messsymbol x: mindestens eine Messung wurde nicht bestanden
 kein Messsymbol: es wurde noch keine Messung durchgeführt



Baumelement wie im Windows Explorer:
 +: Unterobjekte vorhanden, mit ↵ einblenden
 -: Unterobjekte werden angezeigt, mit ↵ ausblenden

9.3.1 Strukturerstellung (Beispiel für den Stromkreis)

Nach Anwahl über die Taste **MEM** finden Sie auf drei Menüseiten (1/3, 2/3 und 3/3) alle Einstellmöglichkeiten zur Erstellung einer Baumstruktur. Die Baumstruktur besteht aus Strukturelementen, im Folgenden auch Objekte genannt.

Position zum Hinzufügen eines neuen Objekts wählen

blättern nach oben
blättern nach unten
Auswahl bestätigen / Ebene wechseln
Einblenden von Objekt- oder Identnummer
nächste Seite

Benutzen Sie die Tasten \uparrow / \downarrow , um die gewünschten Strukturelemente anzuwählen.

Mit \downarrow wechseln Sie in die Unterebene.

Mit \gg blättern Sie zur nächsten Seite.

Neues Objekt anlegen

Objekt anlegen
Bezeichnung ändern
VQA: Messdaten einblenden
Objekt löschen

Drücken Sie die Taste zur Erstellung eines neuen Objekts.

Neues Objekt aus Liste auswählen

blättern nach oben
blättern nach unten
Auswahl bestätigen

Wählen Sie ein gewünschtes Objekt aus der Liste über die Tasten \uparrow / \downarrow aus und bestätigen dies über die Taste \downarrow .

Je nach gewähltem Profil im **SETUP** des Prüfgeräts (siehe Kap. 8) kann die Anzahl der Objekttypen begrenzt sein oder die Hierarchie unterschiedlich aufgebaut sein.

Bezeichnung eingeben

Zeichen auswählen
Zeichen auswählen
 \downarrow Zeichen übernehmen
 \checkmark Objektbezeichnung speichern
Zeichen löschen
Zeichenauswahl:
A, a, 0, @

Geben Sie eine Bezeichnung ein und quittieren diese anschließend durch Eingabe und bestätigen von \checkmark .



Hinweis

Bestätigen Sie die Eingabe mit \checkmark und \downarrow , ansonsten wird die Eingabe nicht übernommen.

die unten voreingestellten oder geänderten Parameter, ansonsten wird die neu angelegte Bezeichnung nicht übernommen und abgespeichert.

Kommentar eingeben

Geben Sie einen Kommentar ein und quittieren diese anschließend durch Eingabe und bestätigen von \checkmark .



Hinweis

Bestätigen Sie die Eingabe mit \checkmark und \downarrow , ansonsten wird die Eingabe nicht übernommen.

Parameter für Stromkreis einstellen

Parameter auswählen
Parametereinstellung wählen
 \rightarrow Liste Parametereinstellung
 \downarrow Parametereinstellung bestätigen
Parametereinstellung bestätigen und Rücksprung zur Seite 1/3 im Datenbankmenü

Z. B. müssen hier für den ausgewählten Stromkreis die Nennstromstärken eingegeben werden. Die so übernommenen und abgespeicherten Messparameter werden später beim Wechsel von der Strukturdarstellung zur Messung automatisch in das aktuelle Messmenü übernommen.

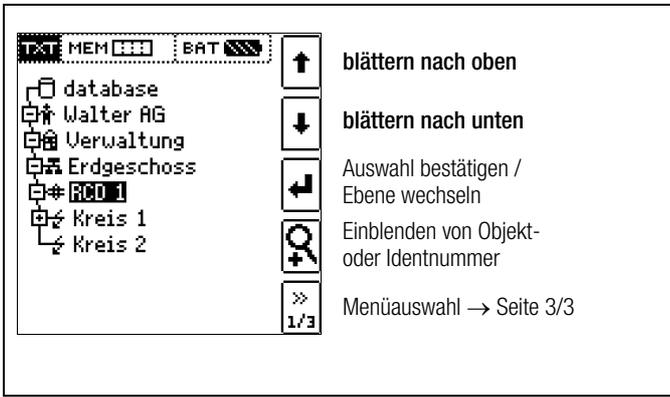


Hinweis

Über Strukturerstellung geänderte Stromkreisparameter bleiben auch für Einzelmessungen (Messungen ohne Speicherung) erhalten.

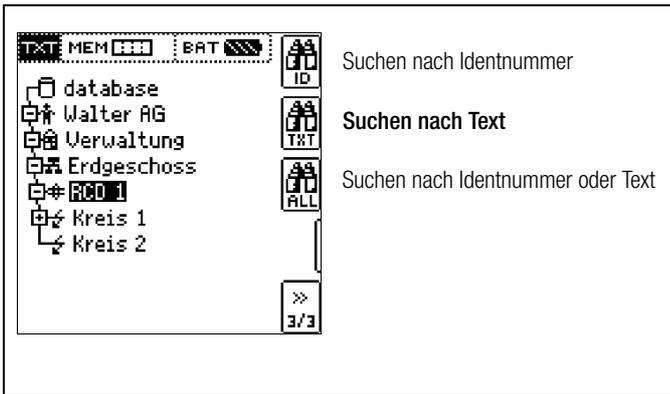
Ändern Sie im Prüfgerät die von der Struktur vorgegebenen Stromkreisparameter, so führt dies beim Abspeichern zu einem Warnhinweis, siehe Fehlermeldung Seite 25.

9.3.2 Suche von Strukturelementen

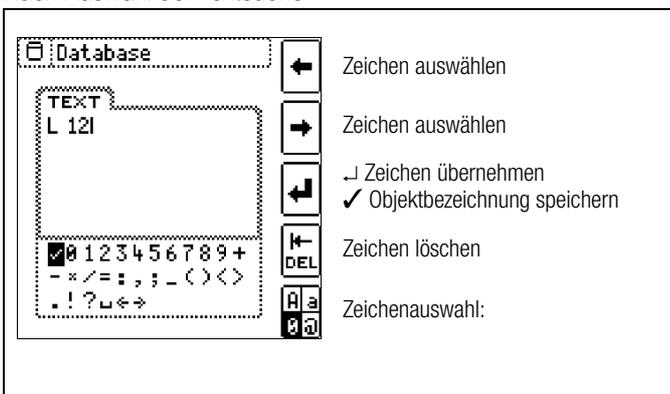


Die Suche beginnt unabhängig vom aktuell markierten Objekt immer bei **database**.

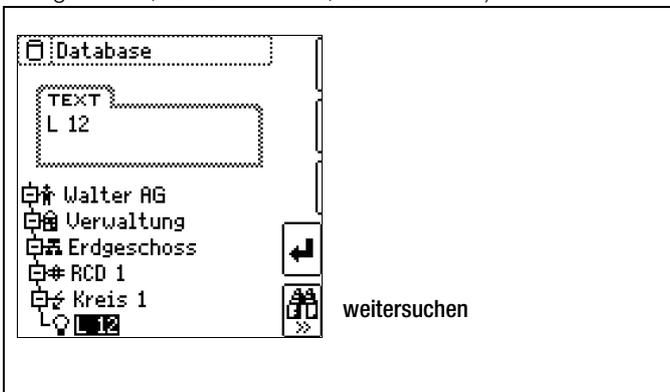
Wechseln Sie zur Seite **3/3** im Datenbankmenü



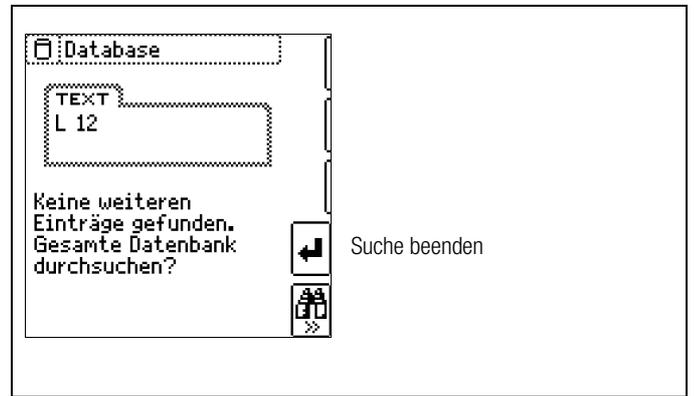
Nach Auswahl der Textsuche



und Eingabe des gesuchten Textes (nur genaue Übereinstimmung wird gefunden, keine Wildcards, case sensitive)



wird die gefundene Stelle angezeigt. Weitere Stellen werden durch Anwahl des nebenstehenden Icons gefunden.



Werden keine weiteren Einträge gefunden, so wird obige Meldung eingeblendet.

9.4 Datenspeicherung und Protokollierung

Messung vorbereiten und durchführen

Zu jedem Strukturelement können Messungen durchgeführt und gespeichert werden. Dazu gehen Sie in der angegebenen Reihenfolge vor:

- ⇨ Stellen Sie die gewünschte Messung am Drehrad ein.
- ⇨ Starten Sie mit der Taste **ON/START** ▼ oder I_{AN} die Messung. Am Ende der Messung wird der Softkey → **Diskette** eingeblendet.
- ⇨ Drücken Sie **kurz** die Taste **Wert Speichern**.



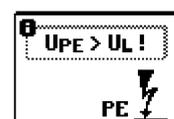
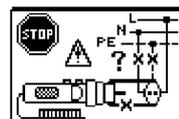
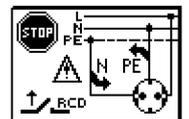
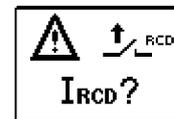
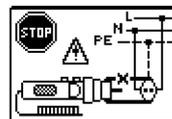
Die Anzeige wechselt zum Speichermenü bzw. zur Strukturdarstellung.

- ⇨ Navigieren Sie zum gewünschten Speicherort, d. h. zum gewünschten Strukturelement/Objekt, an dem die Messdaten abgelegt werden sollen.
- ⇨ Sofern Sie einen Kommentar zur Messung eingeben wollen, drücken Sie die nebenstehende Taste und geben Sie eine Bezeichnung über das Menü „EDIT“ ein wie im Kap. 9.3.1 beschrieben.
- ⇨ Schließen Sie die Datenspeicherung mit der Taste „STORE“ ab.



Speichern von Fehlermeldungen (Pop-ups)

Wird eine Messung aufgrund einer Fehler ohne Messwert beendet, so kann diese Messung zusammen mit dem Pop-up über die Taste „Wert Speichern“ abgespeichert werden. Statt des Pop-up-Symbols wird der entsprechende Text in der ETC ausgegeben. Dies gilt nur für eine begrenzte Auswahl von Pop-ups, siehe unten. In der Datenbank des Prüfgeräts selbst ist weder Symbol noch Text abrufbar.



Alternatives Speichern

- ⇨ Durch **langes** Drücken der Taste **Wert Speichern** wird der Messwert an der zuletzt eingestellten Stelle im Strukturdiagramm abgespeichert, ohne dass die Anzeige zum Speichermenü wechselt.



Hinweis

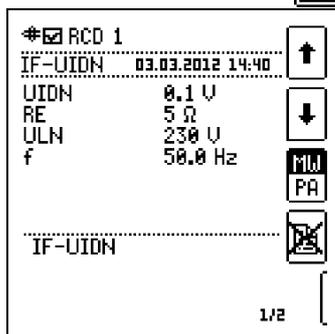
Sofern Sie die Parameter in der Messansicht ändern, werden diese nicht für das Strukturelement übernommen. Die Messung mit den veränderten Parametern kann trotzdem unter dem Strukturelement gespeichert werden, wobei die geänderten Parameter zu jeder Messung mitprotokolliert werden.

Aufruf gespeicherter Messwerte

- ↪ Wechseln Sie zur Verteilerstruktur durch Drücken der Taste **MEM** und zum gewünschten Stromkreis über die Cursortasten.
- ↪ Wechseln Sie auf die Seite 2 durch Drücken nebenstehender Taste: 

- ↪ Blenden Sie die Messdaten ein durch Drücken nebenstehender Taste: 

Pro LCD-Darstellung wird jeweils eine Messung mit Datum und Uhrzeit sowie ggf. Ihrem Kommentar eingeblendet.
Beispiel:
RCD-Messung.



Hinweis

Ein Haken in der Kopfzeile bedeutet, dass diese Messung bestanden ist.
Ein Kreuz bedeutet, dass diese Messung nicht bestanden wurde.

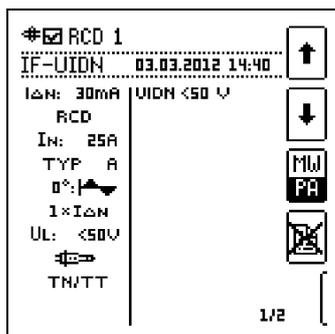
- ↪ Blättern zwischen den Messungen ist über die nebenstehenden Tasten möglich. 

- ↪ Sie können die Messung über die nebenstehende Taste löschen. 

Ein Abfragefenster fordert Sie zur Bestätigung der Löschung auf.



Über die nebenstehende Taste (MW: Messwert/PA: Parameter) können Sie sich die Einstellparameter zu dieser Messung anzeigen lassen. 



- ↪ Blättern zwischen den Parametern ist über die nebenstehenden Tasten möglich. 

Datenauswertung und Protokollierung mit dem Protokollierprogramm

Sämtliche Daten inklusive Verteilerstruktur können mit dem Protokollierprogramm auf den PC übertragen und ausgewertet werden. Hier sind nachträglich zusätzliche Informationen zu den einzelnen Messungen eingebbar. Auf Tastendruck wird ein Protokoll über sämtliche Messungen innerhalb einer Verteilerstruktur erstellt oder die Daten in eine EXCEL-Tabelle exportiert.

Hinweis

Beim Drehen des Funktionsdreh Schalters wird die Datenbank verlassen. Die zuvor in der Datenbank eingestellten Parameter werden nicht in die Messung übernommen.

9.5 Einsatz von Barcode- und RFID-Lesegeräten

Suche nach einem bereits erfassten Barcode

Der Ausgangspunkt (Schalterstellung und Menü) ist beliebig.

- ↪ Scannen Sie den Barcode Ihres Objekts ab. Der gefundene Barcode wird invers dargestellt.
- ↪ Mit **ENTER** wird dieser Wert übernommen.

Hinweis

Ein bereits selektiertes/ausgewähltes Objekt wird bei der Suche nicht berücksichtigt.

Allgemeines Weitersuchen



Unabhängig davon, ob ein Objekt gefunden wurde oder nicht, kann über diese Taste weitergesucht werden:

- Objekt gefunden: weitersuchen unterhalb des zuvor gewählten Objekts
- kein weiteres Objekt gefunden: die gesamte Datenbank wird auf allen Ebenen durchsucht

Einlesen eines Barcodes zum bearbeiten

Sofern Sie sich im Menü zur alphanumerischen Eingabe befinden, wird ein über ein Barcode- oder RFID-Leser eingescannter Wert direkt übernommen.

Einsatz eines Barcodedruckers (Zubehör)

Ein Barcodedrucker ermöglicht folgende Anwendungen:

- Ausgabe von Identnummern für Objekte als Barcode verschlüsselt; zum schnellen und komfortablen Erfassen bei Wiederholungsprüfungen
- Ausgabe von ständig vorkommenden Bezeichnungen wie z. B. Prüfobjekttypen als Barcodes verschlüsselt in eine Liste, um diese bei Bedarf für Kommentare einlesen zu können.

10 Allgemeine Informationen zu Messungen

10.1 Anwendung der Kabelsätze bzw. Prüfspitzen

- Lieferumfang 2-Pol-Messadapter und 1 Leitung zur Erweiterung zum 3-Pol-Adapter (PRO-A3-II / Z501O)
- Optionales Zubehör Messadapter 2-polig mit 10 m Kabel PRO-RLO II (Z501P)
- Optionales Zubehör Kabelsatz KS24 (GTZ3201000R0001)

Nur mit der auf der Prüfspitze der Messleitung aufgesteckten Sicherheitskappe dürfen Sie nach DIN EN 61010-031 in einer Umgebung nach Messkategorie III und IV messen.

Für die Kontaktierung in 4-mm-Buchsen müssen Sie die Sicherheitskappen entfernen, indem Sie sie mit einem spitzen Gegenstand (z. B. zweite Prüfspitze) den Schnappverschluss der Sicherheitskappe aushebeln.



Achtung!

Halten Sie den Prüfstecker und die Prüfspitzen fest, wenn Sie sie z. B. in eine Buchse gesteckt haben. Bei Zugbelastung der Wendelleitung besteht Verletzungsgefahr durch den zurückschnellenden Prüfstecker oder die zurückschnellende Prüfspitze.

10.2 Prüfstecker – Einsätze wechseln

Der Prüfstecker kann mit verschiedenen Einsätzen ausgestattet werden (z.B. zweipoliger Messadapter oder länderspezifischer Steckereinsatz.)

Zum Wechseln drehen Sie den Befestigungsring auf, bis Sie den aktuellen Einsatz herausziehen können. Setzen Sie anschließend den gewünschten Einsatz ein und drehen den Befestigungsring wieder zu.

(Siehe Übersicht Kap. Seite 8.)

10.3 Gerät anschließen

In Anlagen mit Schutzkontakt-Steckdosen schließen Sie das Gerät mit dem Prüfstecker, auf dem der passende länderspezifische Steckereinsatz befestigt ist, an das Netz an. Die Spannung zwischen Außenleiter L und Schutzleiter PE darf maximal 253 V betragen!

Sie brauchen dabei nicht auf die Steckerpolung achten. Das Gerät prüft die Lage von Außenleiter L und Neutralleiter N und polt, wenn erforderlich, den Anschluss automatisch um.

Ausgenommen davon sind:

- Spannungsmessung in Schalterstellung U
- Isolations-Widerstandsmessung
- Niederohm-Widerstandsmessung

Die Lage von Außenleiter L und Neutralleiter N sind am Steckereinsatz gekennzeichnet.

Wenn Sie an Drehstrom-Steckdosen, in Verteilern oder an Festanschlüssen messen, dann nehmen Sie den Messadapter (2-polig) und befestigen ihn am Prüfstecker. Den Anschluss stellen Sie mit der Prüfspitze (an PE bzw. N) und über die zweite Prüfspitze (an L) her.

Zur Drehfeldmessung müssen Sie den 2-poligen Messadapter mit der beiliegenden Messleitung zum 3-Pol-Adapter ergänzen.

Berührungsspannung (bei der RCD-Prüfung) und Erdungswiderstand können, Erderspannung, Standortisolationswiderstand und Sondenspannung müssen mit einer Sonde gemessen werden. Sie wird an der Sondenanschlussbuchse über einen berührungsgeschützten Anschlussstecker mit 4 mm Durchmesser angeschlossen.

10.4 Automatische Einstellung, Überwachung und Abschaltung

Das Prüfgerät stellt automatisch alle Betriebsbedingungen ein, die es selbstständig ermitteln kann. Es prüft die Spannung und die Frequenz des angeschlossenen Netzes. Liegen die Werte innerhalb gültiger Nennspannungs- und Nennfrequenzbereiche, dann werden sie im Anzeigefeld angezeigt. Liegen die Werte außerhalb, dann werden statt U_N und f_N die aktuellen Werte von Spannung (U) und Frequenz (f) angezeigt.

Die **Berührungsspannung**, die vom Prüfstrom erzeugt wird, wird bei jedem Messablauf überwacht. Überschreitet die Berührungsspannung den Grenzwert von $> 25 \text{ V}$ bzw. $> 50 \text{ V}$, so wird die Messung sofort abgebrochen. Die LED U_L/R_L leuchtet rot.

Das Gerät lässt sich nicht in Betrieb nehmen bzw. es schaltet sofort ab, wenn die **Akkuspannung** den zulässigen Grenzwert unterschreitet.

Die Messung wird automatisch abgebrochen bzw. der Messablauf gesperrt (ausgenommen Spannungsmessbereiche und Drehfeldmessung):

- bei unzulässiger Netzspannung ($< 60 \text{ V}$, $> 253 \text{ V}$ / $> 330 \text{ V}$ / $> 440 \text{ V}$ bzw. $> 550 \text{ V}$) bei Messungen, bei denen Netzspannung erforderlich ist,
 - wenn bei einer Isolationswiderstands- bzw. Niederohmmessung eine Fremdspannung vorhanden ist,
 - wenn die Temperatur im Gerät zu hoch ist.
- Unzulässige Temperaturen treten in der Regel erst nach ca. 50 Messabläufen im 5 s-Takt auf, wenn der Funktionsdrehschalter in der Schaltstellung Z_{L-PE} oder Z_{L-N} ist. Beim Versuch einen Messablauf zu starten, erfolgt eine entsprechende Meldung auf dem Anzeigefeld.

Das Gerät schaltet sich frühestens am Ende eines (automatischen) Messablaufs und nach Ablauf der vorgegebenen Einschaltdauer (siehe Kapitel 7.2) automatisch ab. Die Einschaltdauer verlängert sich wieder um die im Setup eingestellte Zeit, wenn eine Taste oder der Funktionsdrehschalter betätigt wird.

Bei der Messung mit steigendem Fehlerstrom in Anlagen mit selektiven RCD-Schutzschaltern bleibt das Prüfgerät ca. 75 s lang eingeschaltet zuzüglich der vorgegebenen Einschaltdauer.

Das Gerät schaltet sich immer selbstständig ab!

10.5 Messwertanzeige und Messwertspeicherung

Im Anzeigefeld werden angezeigt:

- Messwerte mit ihrer Kurzbezeichnung und Einheit,
- die ausgewählte Funktion,
- die Nennspannung,
- die Nennfrequenz
- sowie Fehlermeldungen.

Bei den automatisch ablaufenden Messvorgängen werden die Messwerte bis zum Start eines weiteren Messvorganges bzw. bis zum selbsttätigen Abschalten des Gerätes gespeichert und als digitale Werte angezeigt.

Wird der Messbereichsendwert überschritten, so wird der Endwert mit dem vorangestellten „>“ (größer) Zeichen dargestellt und damit Messwertüberlauf signalisiert.



Hinweis

Die LCD-Darstellungen in dieser Bedienungsanleitung können aufgrund von Produktverbesserungen von denen des aktuellen Geräts abweichen.

Schutzkontakt-Steckdosen auf richtigen Anschluss prüfen

Das Prüfen von Schutzkontakt-Steckdosen auf richtigen Anschluss, vor der jeweiligen Prüfung der Schutzmaßnahme, wird durch das Fehlererkennungssystem des Prüfgeräts erleichtert.

Das Gerät zeigt einen fehlerhaften Anschluss folgendermaßen an:

- **Unzulässige Netzspannung ($< 60 \text{ V}$ oder $> 253 \text{ V}$):** Die LED MAINS/NETZ blinkt rot und der Messablauf ist gesperrt.
- **Schutzleiter nicht angeschlossen oder Potenzial gegen Erde $\geq 50 \text{ V}$ bei $\geq 50 \text{ Hz}$ (Schalterstellung U – Einphasenmessung):** Beim Berühren der Kontaktflächen (**Fingerkontakte***) bei gleichzeitiger Kontaktierung von PE (sowohl durch länderspezifischen Steckereinsatz z. B. SCHUKO als auch durch die Prüfspitze PE am 2-Pol-Adapter) wird PE eingblendet (nur nach Start eines Prüfablaufs). Zusätzlich leuchten die LEDs U_L/R_L und RCD/FI rot.

* Zum sicheren Erkennen der Berührungsspannungen müssen am Prüfstecker beide Sensorflächen mit den ungeschützten Fingern/Handfläche im direkten Hautkontakt berührt werden, siehe auch Kapitel 7.

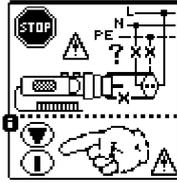
- **Neutralleiter N nicht angeschlossen**
(bei netzabhängigen Messungen):
die LED MAINS/NETZ blinkt grün

- **Einer der beiden Schutzkontakte nicht angeschlossen:**
Dies wird bei der Berührungsspannungsprüfung $U_{I\Delta N}$ automatisch überprüft. Ein schlechter Übergangswiderstand eines Kontaktes führt je nach Polung des Steckers zu folgenden Anzeigen:

– **Anzeige im Anschlusspiktogramm:**

PE unterbrochen (x) oder in Bezug auf die Tasten des Prüfsteckers unten liegender Schutzleiterbügel unterbrochen

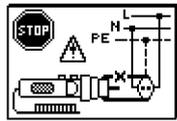
Ursache: Spannungs-Messpfad unterbrochen
Folge: die Messung wird blockiert



– **Anzeige im Anschlusspiktogramm:**

in Bezug auf die Tasten des Prüfsteckers oben liegender Schutzleiterbügel unterbrochen

Ursache: Strom-Messpfad unterbrochen
Folge: keine Messwertanzeige



Hinweis

Siehe „Signalisierung der LEDs, Netzanschlüsse und Potenzialdifferenzen“ auf Seite 17.



Achtung!

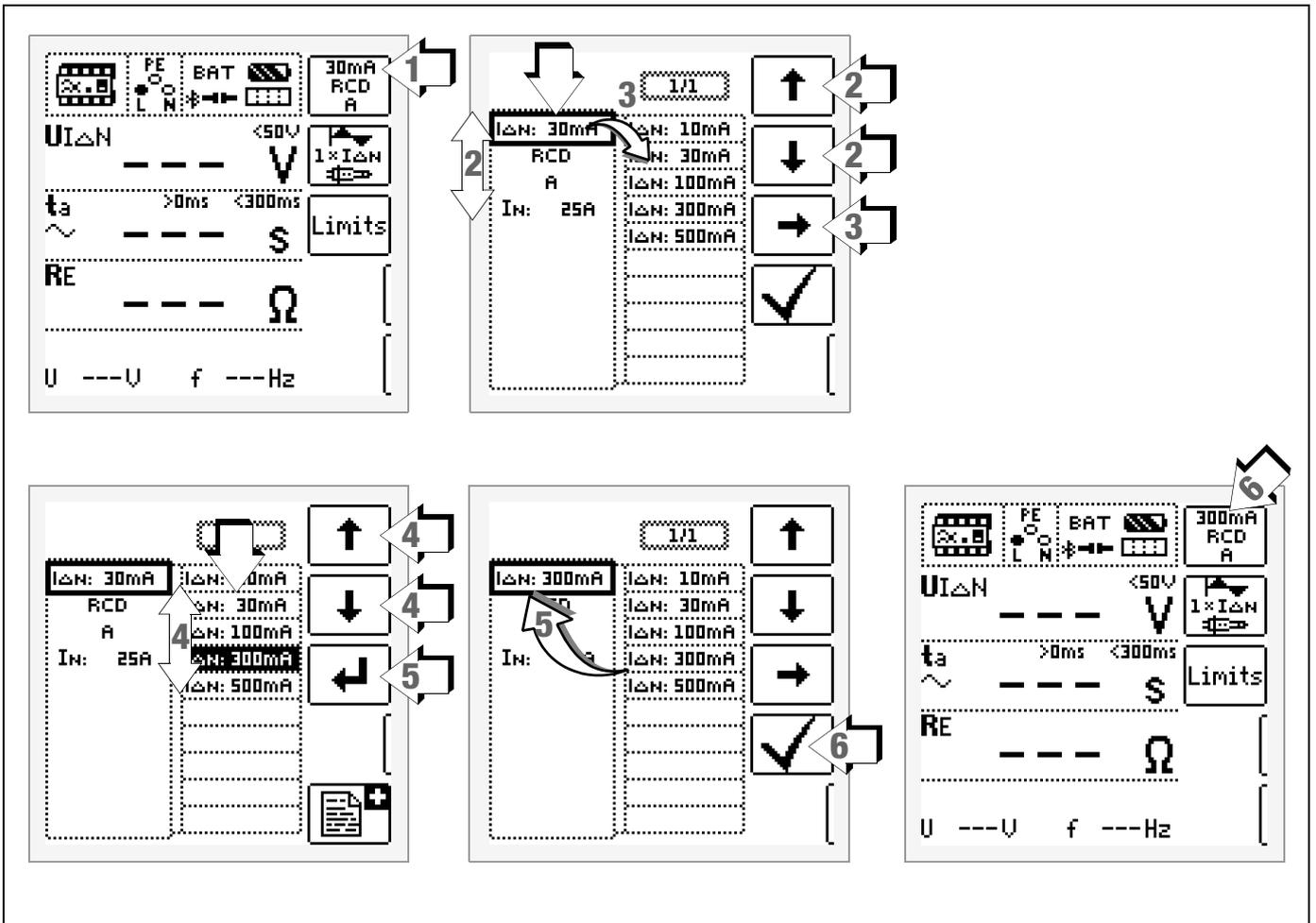
Ein Vertauschen von N und PE in einem Netz ohne RCD-Schalter wird nicht erkannt und nicht signalisiert. In einem Netz mit RCD-Schalter löst dieser bei der Berührungsspannungsmessung ohne Auslösung (automatische Z_{L-N} -Messung) aus, sofern N und PE vertauscht sind.

10.6 Hilfefunktion

Für jede Schalterstellung bzw. Grundfunktion können Sie, **nach deren Wahl über den Funktionsdreheschalter**, folgende Informationen darstellen:

- Anschluss Schaltbild
 - Messbereich
 - Nenngebrauchsbereich und Betriebsmess- und Eigenunsicherheiten
 - Nennwert
- Drücken Sie zum Aufruf der Hilfefunktion die Taste **HELP**.
- Sind mehrere Hilfeseiten je Messfunktion vorhanden, muss die Taste **HELP** wiederholt gedrückt werden.
- Drücken Sie zum Verlassen der Hilfefunktion die Taste **ESC**.





- 1 Untermenü zum Einstellen der gewünschten Parameter aufrufen.
- 2 Parameter über die Cursortasten ↑ oder ↓ auswählen.
- 3 Ins Einstellmenü des gewählten Parameters über die Cursortaste → wechseln.
- 4 Einstellwert über die Cursortasten ↑ oder ↓ auswählen.
- 5 Einstellwert über ↵ bestätigen. Dieser Wert wird ins Einstellmenü übernommen.
- 6 Erst mit ✓ wird der Einstellwert dauerhaft für die zugehörige Messung übernommen und ins Hauptmenü zurückgesprungen. Statt mit ✓ gelangen Sie mit **ESC** zurück ins Hauptmenü, ohne den neu gewählten Wert zu übernehmen.

Parameterverriegelung (Plausibilitätsprüfung)

Einzelne gewählten Parameter werden vor der Übernahme ins Messfenster auf Plausibilität überprüft.

Ist der von Ihnen gewählte Parameter in Kombination mit anderen bereits eingestellten Parametern nicht sinnvoll so wird dieser nicht übernommen. Der zuvor eingestellte Parameter bleibt gespeichert.

Abhilfe: Wählen Sie einen anderen Parameter.

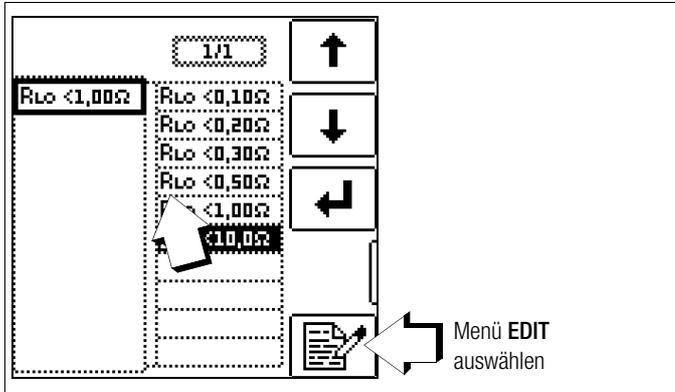
10.8 Frei einstellbare Parameter oder Grenzwerte

10.8.1 Vorhandene Parameter ändern

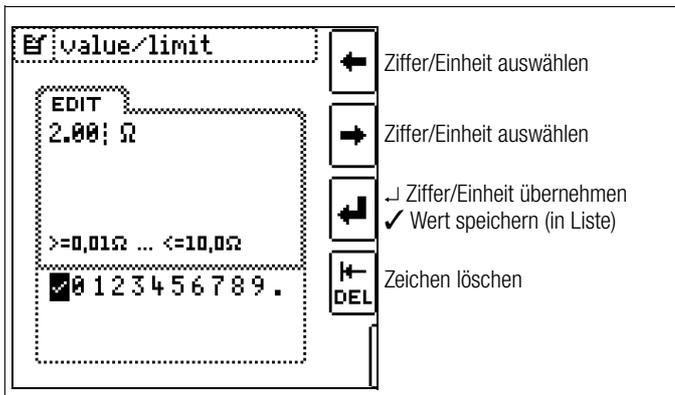
Für bestimmte Messfunktionen können einzelne Parameter geändert, d. h. in vorgegebenen Grenzen frei eingestellt werden.

Ein mögliches Menü **EDIT**  wird erst nach Wechsel in die rechte Spalte und Anwahl des editierbaren Parameters  eingeblendet.

Beispiel Messfunktion RLo – Parameter: LIMIT RLo



- 1 Rufen Sie das Untermenü zum Einstellen des gewünschten Parameters auf (ohne Abbildung, siehe Kap. 10.7).
- 2 Wählen Sie den editierbaren Parameter – gekennzeichnet mit dem Symbol  – über die Cursortasten \uparrow oder \downarrow aus.
- 3 Wählen Sie das Editiermenü aus durch Drücken der Taste .



- 4 Wählen Sie über die Cursortasten LINKS oder RECHTS die jeweilige Ziffer aus. Mit \downarrow wird die Ziffer übernommen. Die Übernahme des Wertes erfolgt mit Anwahl von \checkmark und bestätigen durch \downarrow .

Hinweis

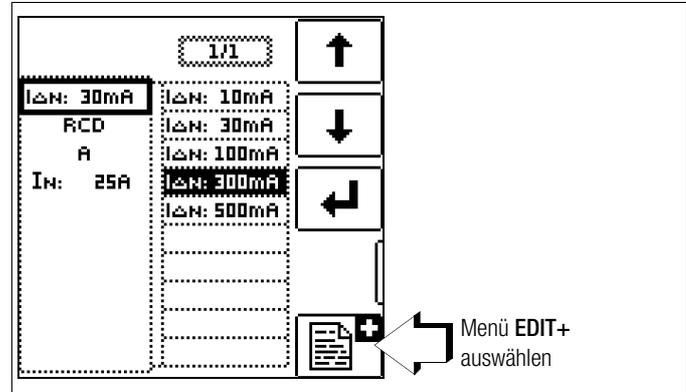
Beachten Sie die vorgegebenen Grenzen für den neuen Einstellwert.
Geben Sie mögliche Nachkommastellen mit ein.

10.8.2 Neue Parameter ergänzen

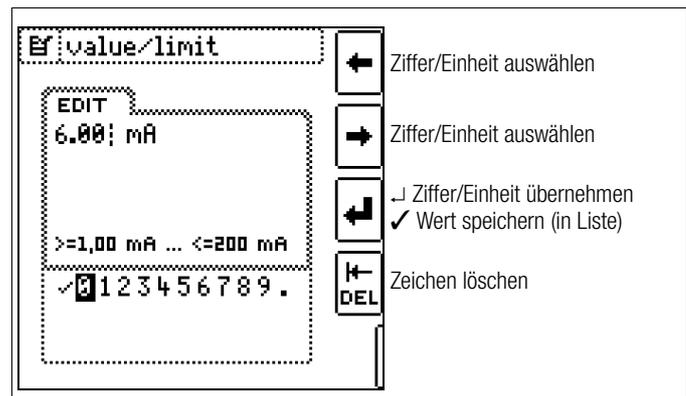
Für bestimmte Messfunktionen können neben den Festwerten weitere Werte in vorgegebenen Grenzen ergänzt werden.

Ein mögliches Menü **EDIT+**  wird erst nach Wechsel in die rechte Spalte eingeblendet.

Beispiel Messfunktion I_{ΔN} – Parameter: I_{ΔN}



- 1 Rufen Sie das Untermenü zum Einstellen des gewünschten Parameters auf (ohne Abbildung, siehe Kap. 10.7).
- 2 Wählen Sie das Editiermenü aus durch Drücken der Taste .



- 3 Wählen Sie über die Cursortasten LINKS oder RECHTS die jeweilige Ziffer aus. Mit \downarrow wird die Ziffer übernommen. Die Übernahme des Wertes erfolgt mit Anwahl von \checkmark und bestätigen durch \downarrow . Der neue Parameter wird der Liste hinzugefügt.

Hinweis

Beachten Sie die vorgegebenen Grenzen für den neuen Einstellwert.
Geben Sie mögliche Nachkommastellen mit ein.

10.9 Zweipolmessung mit schnellem oder halb automatischem Polwechsel

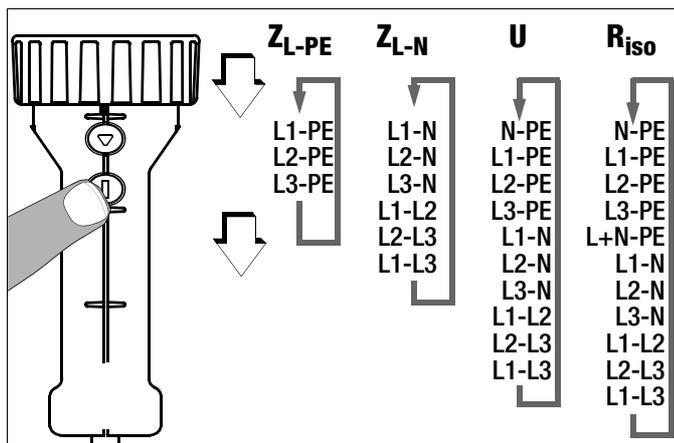
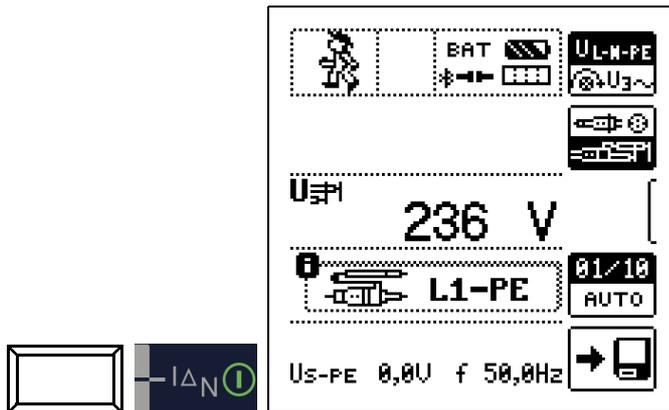
Für folgende Prüfungen ist eine schnelle halb automatische Zweipolmessung möglich.

- Spannungsmessung U
- Schleifenimpedanzmessung Z_{L-PE}
- Netzzinnenwiderstandsmessung Z_{L-N}
- Isolationswiderstandsmessung R_{ISO}

Schneller Polwechsel am Prüfstecker

Der Polungsparameter steht auf **AUTO**.

Eine schnelle und komfortable Umschaltung zwischen allen Polungsvarianten ohne Umschaltung in das Untermenü zur Parametereinstellung ist durch Drücken der Taste I_{AN} am Gerät oder am Prüfstecker möglich.

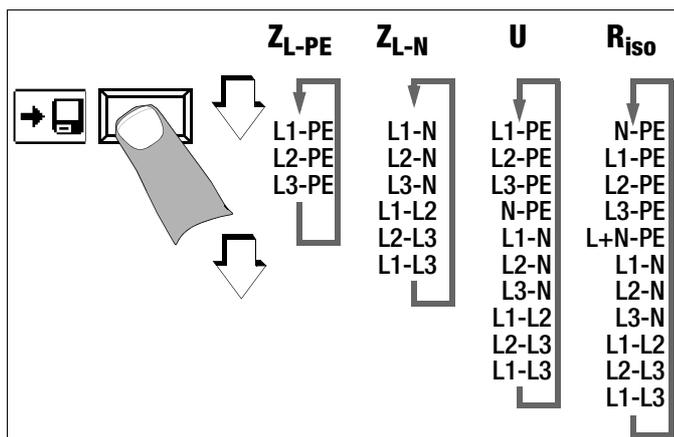


Halbautomatischer Polwechsel im Speicherbetrieb

Der Polungsparameter steht auf **AUTO**.

Soll eine Prüfung mit allen Polungsvarianten durchgeführt werden, so erfolgt nach jeder Messung ein automatischer Polwechsel nach dem **Speichern**.

Ein Überspringen von Polungsvarianten ist durch Drücken der Taste I_{AN} am Gerät oder am Prüfstecker möglich.



11 Messen von Spannung und Frequenz

Messfunktion wählen



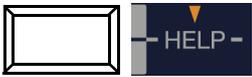
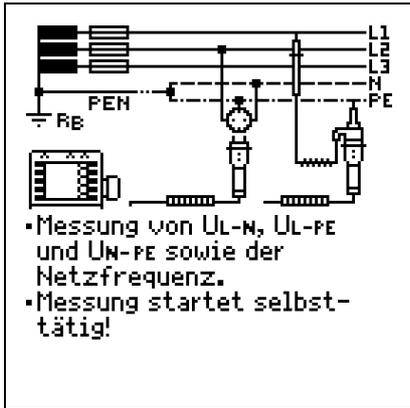
Umschalten zwischen 1- und 3-Phasen-Messung



Durch Drücken der nebenstehenden Softkey-Taste schalten Sie zwischen 1- und 3-Phasen-Messung um. Die gewählte Phasenmessung wird invers dargestellt (weiß auf schwarz).

11.1 1-Phasenmessung

Anschluss

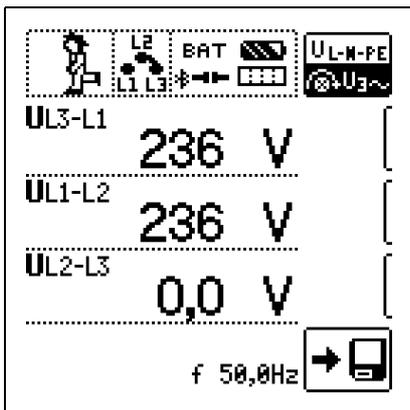


Für die Messung der Sondenspannung U_{S-PE} muss eine Sonde gesetzt werden.

11.1.1 Spannung zwischen L und N (U_{L-N}), L und PE (U_{L-PE}) sowie N und PE (U_{N-PE}) bei länderspezifischem Stecker-einsatz, z. B. SCHUKO



Durch Drücken der nebenstehenden Softkey-Taste schalten Sie zwischen länderspezifischem Stecker-einsatz z. B. SCHUKO und 2-Pol-Adapter um. Die gewählte Anschlussart wird invers dargestellt (weiß auf schwarz).

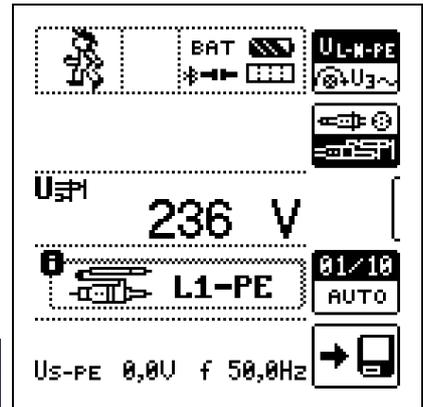
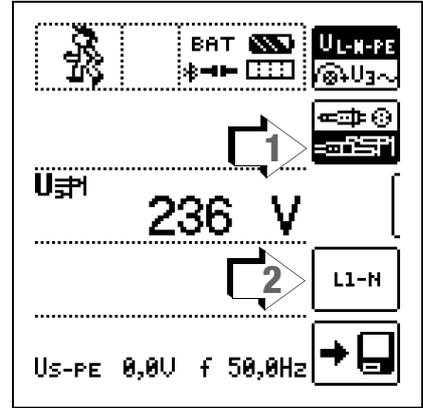


11.1.2 Spannung zwischen L – PE, N – PE und L – L bei Anschluss 2-Pol-Adapter



Durch Drücken der nebenstehenden Softkey-Taste schalten Sie zwischen länderspezifischem Stecker-einsatz z. B. SCHUKO und 2-Pol-Adapter um. Die gewählte Anschlussart wird invers dargestellt (weiß auf schwarz).

Zweipolmessung mit schnellem oder halb automatischem Polwechsel, siehe Kap. 10.9.



11.2 3-Phasenmessung (verkettete Spannungen) und Drehfeldrichtung

Anschluss

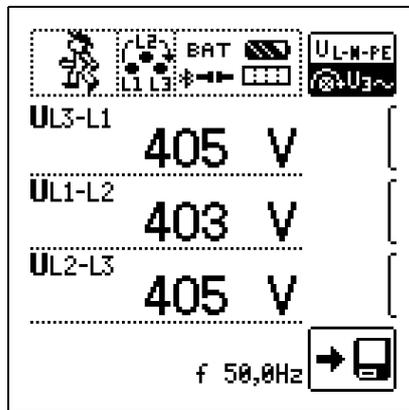
Zum Anschließen des Gerätes benötigen Sie den Messadapter (2-polig) der mit der mitgelieferten Messleitung zum 3-poligen Messadapter erweitert werden muss.



Hinweis

Wenn Sie den länderspezifischem Steckereinsatz z. B. SCHUKO von vorne betrachten, dann sehen Sie die eingepprägten Buchstaben „L“ und „N“. Bei der Spannungsmessung wird nicht automatisch umgepolt. Sie können deshalb feststellen, an welchem Anschluss die Phase in der Steckdose liegt. Wird die (Netz-) Spannung bei UL-PE eingeblendet, dann ist die Phase dort, wo auf dem Stecker „L“ steht. Wird die (Netz-) Spannung bei N-PE eingeblendet, dann liegt die Phase in der Steckdose am Anschluss für N.

- ⇒ Softkey-Taste U3~ drücken



An allen Drehstromsteckdosen ist generell ein Rechtsdrehfeld gefordert.

- Der Messgeräteanschluss bei CEE-Steckdosen ist meist problematisch, es gibt Kontaktprobleme. mithilfe des von uns angebotenen VARIO-STECKER-SETS Z500A sind schnelle und zuverlässige Messungen ohne Kontaktprobleme durchführbar.
- Anschluss bei 3-Leitermessung Stecker L1-L2-L3 im Uhrzeigersinn ab PE-Buchse

Die Drehfeldrichtung wird über folgende Einblendungen angezeigt:



Hinweis

Sämtliche Signalisierungen zur Netzanschlusskontrolle siehe Kap. 6.4.

Spannungspolarität

Wenn Normen den Einbau von einpoligen Schaltern im Neutralleiter verbieten, muss durch eine Prüfung der Spannungspolarität festgestellt werden, dass alle etwa vorhandenen einpoligen Schalter in den Außenleitern eingebaut sind.

12 Prüfen von Fehlerstrom-Schutzschaltungen (RCD)

Das Prüfen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) umfasst:

- Besichtigen,
- Erproben,
- Messen.

Zum Erproben und Messen verwenden Sie das Prüfgerät.



Achtung!

Bei der Prüfung von Netzen mit RCD-Schaltern, können diese abschalten. Dies kann auch dann vorkommen, wenn die Prüfung dies normalerweise nicht vorsieht. Es können bereits Ableitströme vorhanden sein, die zusammen mit dem Prüfstrom des Prüfgeräts die Abschalt-schwelle des RCD-Schalters überschreiten. PCs, die in der Nähe betrieben werden, können somit abgeschaltet werden und damit ihre Daten verlieren. Vor der Prüfung sollten also alle Daten und Programme geeignet gesichert und ggf. der Rechner abgeschaltet werden. Der Hersteller des Prüfgeräts haftet nicht für direkte oder indirekte Schäden an Geräten, Rechnern, Peripherie oder Datenbeständen bei Durchführung der Prüfungen.

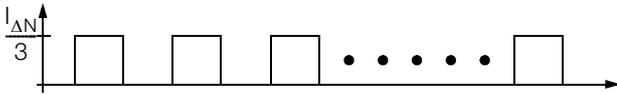
Messverfahren

Durch Erzeugen eines Fehlerstromes hinter der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist nachzuweisen, dass die

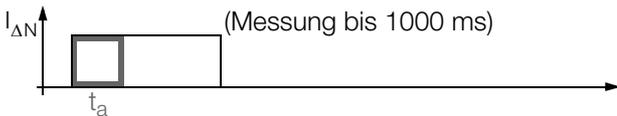
- Fehlerstrom-Schutzeinrichtung spätestens bei Erreichen ihres Nennfehlerstromes auslöst und
- die für die Anlage vereinbarte Grenze der dauernd zulässigen Berührungsspannung U_L nicht überschritten wird.

Dies wird erreicht durch:

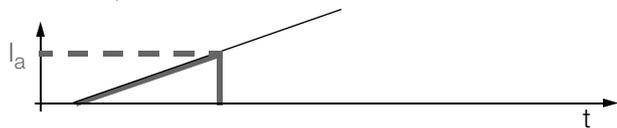
- Messung der Berührungsspannung
10 Messungen mit Vollwellen und Hochrechnung auf $I_{\Delta N}$



- Nachweis der Auslösung innerhalb von 400 ms bzw. 200 ms mit $I_{\Delta N}$



- Nachweis des Auslösestromes mit ansteigendem Fehlerstrom.
Er muss zwischen 50% und 100% von $I_{\Delta N}$ liegen (meist bei ca. 70%)



- Keine vorzeitige Auslösung mit dem Prüfgerät, da mit 30% des Fehlerstromes gestartet wird (wenn kein Vorstrom in der Anlage fließt).

Tabelle RCD/FI	Form des Differenzstromes	Korrekte Funktion des RCD/FI-Schalters			
		Typ AC	Typ A/F	Typ B*/B+*	Typ EV/MI*
Wechselstrom	plötzlich auftretend 	✓	✓	✓	✓
	langsam ansteigend 				
Pulsierender Gleichstrom	plötzlich auftretend 		✓	✓	✓
	langsam ansteigend 				
Gleichstrom				✓	✓
Gleichstrom bis 6 mA					✓

* nur PROFITEST MTECH+, PROFITEST MXTRA

Prüfnorm

Gemäß DIN VDE 0100-600 ist nachzuweisen, dass

- die beim Nennfehlerstrom auftretende Berührungsspannung den für die Anlage maximal zulässigen Wert nicht überschreitet.
- die Fehlerstrom-Schutzschalter beim Nennfehlerstrom innerhalb 400 ms (1000 ms bei selektiven RCD-Schutzschaltern) auslösen.

Wichtige Hinweise

- Das Prüfgerät erlaubt einfache Messungen an allen RCD-Typen. Wählen Sie RCD, SRCD, PRCD, o. ä.
- Die Messung muss pro RCD (FI) nur an einer Stelle in den angeschlossenen Stromkreisen erfolgen, an allen anderen Anschlüssen im Stromkreis muss niederohmiger Durchgang des Schutzleiters nachgewiesen werden (R_{LO} oder U_B).
- Im TN-System zeigen die Messgeräte wegen des niedrigen Schutzleiterwiderstandes oft 0,1 V Berührungsspannung an.
- Beachten Sie auch evtl. Vorströme in der Anlage. Diese können zum Auslösen des RCDs bereits bei Messung der Berührungsspannung U_B führen oder bei Messungen mit steigendem Strom zu Fehlanzeigen führen:
Anzeige = I_F - $I_{Vorstrom}$
- Selektive Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD S) mit Kennzeichnung **S** können als alleiniger Schutz für automatische Abschaltung eingesetzt werden, wenn sie die Abschaltbedingungen wie nicht selektive Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen einhalten (also $t_a < 400$ ms). Dies kann durch Messung der Abschaltzeit nachgewiesen werden.
- RCDs Typ B dürfen nicht in Reihe mit RCDs vom Typ A oder F liegen.



Hinweis

Vormagnetisierung

Über den 2-Pol-Adapter sind nur AC-Messungen vorgesehen. Eine Unterdrückung der RCD-Auslösung über eine Vormagnetisierung durch Gleichstrom ist nur über den länderspezifischen Steckereinsatz z. B. SCHUKO oder den 3-Pol-Adapter möglich.

Die Messung mit Sonde setzt voraus, dass die Sonde das Potenzial der Bezugs Erde hat. Das bedeutet, dass sie außerhalb des Spannungstrichters des Erders (R_E) der RCD-Schutzschaltung gesetzt wird.

Der Abstand Erder zur Sonde soll mindestens 20 m betragen.

Die Sonde wird mit einem berührungsgeschützten Stecker mit 4 mm Durchmesser angeschlossen.

In den meisten Fällen werden Sie diese Messung ohne Sonde ausführen.



Achtung!

Die Sonde ist Teil des Messkreises und kann nach VDE 0413 einen Strom bis maximal 3,5 mA führen.

Sie können die Spannungsfreiheit einer Sonde mit der Funktion U_{SONDE} überprüfen, siehe auch Kap. 11.1 auf Seite 42.

12.1 Messen der (auf Nennfehlerstrom bezogenen) Berührungsspannung mit $\frac{1}{3}$ des Nennfehlerstromes und Auslöseprüfung mit Nennfehlerstrom

Messfunktion wählen



Anschluss



- Messung von $U_{I\Delta N}$ und R_E mit $\frac{1}{3}I_{\Delta N}$, ohne den RCD-Schalter auszulösen.
- $U_{I\Delta N}$ - und R_E -Messung: **START** drücken
- Danach RCD-Schalter auslösen: **IΔN** drücken



Parameter einstellen für $I_{\Delta N}$

30mA RCD A

Nennfehlerströme: 10 ... 500 mA $I_{\Delta N}$

Typ 1: RCD, SRCD, PRCD ...

Typ 2*: AC, A, F, B, B+, EV, MI

Nennströme: 6 ... 125 A

* Typen B, B+, EV, MI = allstromsensitiv

IΔN: 30mA

RCD A

I_N : 25A

Options list: 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA

1 x IΔN

Wellenform:

Phasenverschiebung 0°/180°
negative/positive Halbwellen
negativer/positiver Gleichstrom

x-facher Auslösestrom:
1, 2, 5 ($I_{\Delta N}$ max. 300 mA)

Anschluss:
ohne/mit Sonde

Netzform:
TN/TT, IT

Options list: 0°, 180°, NEG., POS., TN/TT

Limits

Berührungsspannung:
< 25 V, < 50 V, < 65 V E_f

Auslösezeit:

Options list: UL: <50V, UL: <25V, UL: <50V, UL: <65V, tg: <300ms, tg: >0ms

1) Messung der Berührungsspannung ohne Auslösen des RCDs

Messverfahren

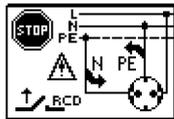
Zur Ermittlung der bei Nennfehlerstrom auftretenden Berührungsspannung $U_{I\Delta N}$ misst das Gerät mit einem Strom, der nur ca. 1/3 des Nennfehlerstromes beträgt. Dadurch wird verhindert, dass dabei der RCD-Schutzschalter auslöst.

Der besondere Vorteil dieses Messverfahrens liegt darin, dass Sie an jeder Steckdose die Berührungsspannung einfach und schnell messen können, ohne dass der RCD-Schutzschalter auslöst.

Die sonst übliche und umständliche Messmethode, die Wirksamkeit der RCD-Schutzeinrichtung an einer Stelle zu prüfen und nachzuweisen, dass alle anderen zu schützenden Anlagenteile über den PE-Leiter mit dieser Messstelle niederohmig und zuverlässig verbunden sind, kann entfallen.

N-PE-Vertauscherprüfung

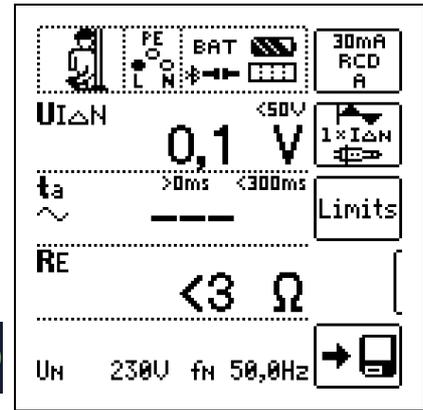
Es findet eine zusätzliche Prüfung statt, in der ermittelt wird, ob N und PE vertauscht sind. Im Fall einer Vertauschung erscheint das nebenstehende Pop-up.



2) Auslöseprüfung nach dem Messen der Berührungsspannung

⇨ Drücken Sie die Taste $I_{\Delta N}$.

Die Auslöseprüfung ist für jeden RCD-Schutzschalter nur an einer Messstelle erforderlich.



Löst der RCD-Schutzschalter beim Nennfehlerstrom aus, dann blinkt die LED MAINS/NETZ rot (Netzspannung wurde abgeschaltet) und im Anzeigefeld werden u. a. die Auslösezeit t_a und der Erdungswiderstand R_E angezeigt.

Löst der RCD-Schutzschalter beim Nennfehlerstrom nicht aus, dann leuchtet die LED RCD/FI rot.

Berührungsspannung zu hoch

Ist die mit 1/3 des Nennfehlerstromes $I_{\Delta N}$ gemessene und auf $I_{\Delta N}$ hochgerechnete Berührungsspannung $U_{I\Delta N} > 50 \text{ V}$ ($> 25 \text{ V}$), dann leuchtet die LED U_L/R_L rot.

Wird während des Messvorganges der Grenzwert der Berührungsspannung überschritten $U_{I\Delta N} > 50 \text{ V}$ ($> 25 \text{ V}$), dann erfolgt eine Sicherheitsabschaltung für Deutschland (für Österreich gelten normativ 65 V; Norm: ÖVE/ÖNORM E 8001-1 Kap. 5.3).



Hinweis

Sicherheitsabschaltung: Bis 70 V erfolgt die Sicherheitsabschaltung innerhalb von 3 s nach IEC 61010.

Die Berührungsspannungen werden bis 70 V angezeigt. Ist der Wert größer, wird $U_{I\Delta N} > 70 \text{ V}$ angezeigt.

Grenzwerte für dauernd zulässige Berührungsspannungen

Die Grenze für die dauernd zulässige Berührungsspannung beträgt bei Wechselspannung $U_L = 50 \text{ V}$ (internationale Vereinbarung). Für besondere Anwendungsfälle sind niedrigere Werte vorgeschrieben (z. B. medizinische Anwendungen $U_L = 25 \text{ V}$).



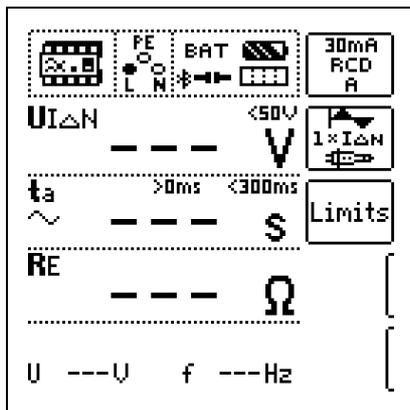
Achtung!

Wenn die Berührungsspannung zu hoch ist oder der RCD-Schutzschalter nicht auslöst, dann ist die Anlage zu reparieren (z. B. zu hoher Erdungswiderstand, defekter RCD-Schutzschalter usw.)!

! Achtung!

Um Datenverlust bei Datenverarbeitungsanlagen zu vermeiden, sichern Sie vorher Ihre Daten und schalten am besten alle Verbraucher ab.

Messung starten



Im Anzeigefeld werden u. a. die Berührungsspannung $U_{I\Delta N}$ und der berechnete Erdungswiderstand R_E angezeigt.



Hinweis

Der Messwert des Erdungswiderstandes R_E wird nur mit einem geringen Strom ermittelt. Genauere Werte erhalten Sie in der Schalterstellung R_E .

Bei Anlagen mit RCD-Schutzschalter kann dort die Funktion DC + gewählt werden.

Unbeabsichtigtes Auslösen des RCDs durch Vorströme in der Anlage

Eventuell auftretende Vorströme können gemäß Kap. 18.1 auf Seite 81 mithilfe eines Zangenstromwandlers ermittelt werden. Sind die Vorströme in der Anlage recht groß oder wurde ein zu hoher Prüfstrom für den Schalter gewählt, so kann es zum Auslösen des RCD-Schalters während der Prüfung der Berührungsspannung kommen.

Nachdem Sie die Berührungsspannung gemessen haben, können Sie mit dem Gerät prüfen, ob der RCD-Schutzschalter bei Nennfehlerstrom innerhalb seiner eingestellten Grenzwerte auslöst.

Unbeabsichtigtes Auslösen des RCDs durch Ableitströme im Messkreis

Bei der Messung der Berührungsspannung mit 30% des Nennfehlerstroms, löst ein RCD-Schalter normalerweise nicht aus. Durch bereits vorhandene Ableitströme im Messkreis, z. B. durch angeschlossene Verbraucher mit EMV-Beschaltung z. B. Frequenzumrichter, PCs, kann trotzdem die Abschaltgrenze überschritten werden.

Drehstromanschlüsse

Bei Drehstromanschlüssen muss zur einwandfreien Kontrolle der RCD-Schutzeinrichtung die Auslöseprüfung in Verbindung mit einem der drei Außenleiter (L1, L2 und L3) ausgeführt werden.

Induktive Verbraucher

Werden bei der Abschaltprüfung eines RCDs induktive Verbraucher mit abgeschaltet, so kann es beim Abschalten zu Spannungsspitzen im Kreis kommen. Das Prüfgerät zeigt dann evtl. keinen Messwert (---) an. Schalten Sie in diesem Fall alle Verbraucher vor der Auslöseprüfung ab. In extremen Fällen kann eine der Sicherungen im Prüfgerät auslösen und/oder das Prüfgerät beschädigt werden.

12.2 Spezielle Prüfungen von Anlagen bzw. RCD-Schutzschaltern

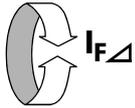
12.2.1 Prüfen von Anlagen bzw. RCD-Schutzschaltern mit ansteigendem Fehlerstrom (Wechselstrom) für RCDs vom Typ AC, A/F, B/B+ und EV/MI (nur PROFITEST MTECH+, PROFITEST MXTRA)

Messverfahren

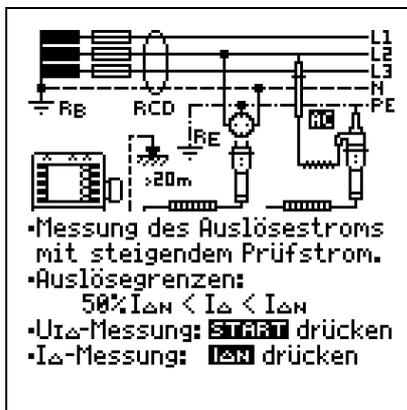
Zur Prüfung der RCD-Schutzschaltung erzeugt das Gerät im Netz einen kontinuierlich steigenden Fehlerstrom von $(0,3 \dots 1,3) \times I_{\Delta N}$. Das Gerät speichert die im Auslösemoment des RCD-Schutzschalters vorhandenen Werte der Berührungsspannung und des Auslösestromes und zeigt sie an.

Bei der Messung mit steigendem Fehlerstrom können Sie zwischen den Berührungsspannungsgrenzen $U_L = 25 \text{ V}$ und $U_L = 50 \text{ V}/65 \text{ V}$ wählen.

Messfunktion wählen



Anschluss



Parameter einstellen für $I_{F\Delta}$

30mA RCD A

Nennfehlerströme: 10 ... 500 mA

Typ 1: RCD, SRCD, PRCD ...

Typ 2*: AC, A, F, B, B+, EV, MI

Nennströme: 6 ... 125 A

* Typen B, B+, EV, MI = allstromsensitiv

I_{ΔN}: 30mA

RCD A

I_{ΔN}: 10mA, 30mA, 100mA, 300mA, 500mA

I_N: 25A

TN/TT

Wellenform:
 Sinus
 negative/positive Halbwellen
 negativer/positiver Gleichstrom

Anschluss:
 ohne/mit Sonde

Netzform:
 TN/TT, IT

0°

NEG., POS., NEG. L, POS. L

Limits

Berührungsspannung: $U_L < 50V$, $U_L < 25V$, $U_L < 65V$

Auslösegrenzwerte: $I_{\Delta} > 15,0mA$, $I_{\Delta} < 30,0mA$

Messung starten

ON START

I_{ΔN}

30mA RCD A

$U_{\Delta N} < 50V$

$I_{\Delta} > 15,0mA < 30,0mA$

RE

$U \text{ --- } V$, $f \text{ --- } Hz$

Messablauf

Nachdem der Messablauf gestartet ist, steigt der vom Gerät erzeugte Prüfstrom vom 0,3-fachen Nennfehlerstrom stetig an, bis der RCD-Schutzschalter auslöst. Dies kann an der fortschreitenden Füllung des Dreiecks bei I_{Δ} beobachtet werden.

Erreicht die Berührungsspannung den gewählten Grenzwert ($U_L = 65 \text{ V}$, 50 V bzw. 25 V), bevor der RCD-Schutzschalter auslöst, dann wird eine Sicherheitsabschaltung ausgelöst. Die LED U_L/R_L leuchtet rot.



Hinweis

Sicherheitsabschaltung: Bis 70 V erfolgt die Sicherheitsabschaltung innerhalb von 3 s nach IEC 61010.

Löst der RCD-Schutzschalter nicht aus, bevor der ansteigende Strom den Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$ erreicht, dann leuchtet die LED RCD/FI rot.



Achtung!

Ein Vorstrom in der Anlage wird bei der Messung dem Fehlerstrom, der vom Gerät erzeugt wird, überlagert und beeinflusst die gemessenen Werte von Berührungsspannung und Auslösestrom. Siehe auch Kap. 12.1.

Beurteilung

Zur Beurteilung einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung muss jedoch gemäß DIN VDE 0100-600 mit ansteigendem Fehlerstrom gemessen und aus den gemessenen Werten die Berührungsspannung für den Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$ berechnet werden. Die schnellere und einfachere Messmethode siehe Kapitel 12.1 ist aus diesen Gründen vorzuziehen.

12.2.2 Prüfen von Anlagen bzw. RCD-Schutzschaltern mit ansteigendem Fehlerstrom (Gleichstrom) für RCDs vom Typ B/B+ und EV/MI (PROFITEST MTECH+, PROFITEST MXTRA)

Gemäß VDE 0413-6 muss nachgewiesen werden, dass bei glattem Gleichstrom der Auslösefehlerstrom höchstens den zweifachen Wert des Bemessungsfehlerstroms $I_{\Delta N}$ annimmt. Dazu muss ein kontinuierlich ansteigender Gleichstrom, beginnend mit dem 0,2-fachen des Bemessungsfehlerstroms $I_{\Delta N}$, angelegt werden. Steigt der Strom linear an, darf der Anstieg den 2-fachen Wert von $I_{\Delta N}$ innerhalb von 5 s nicht übersteigen.

Die Überprüfung mit geglättetem Gleichstrom muss in beiden Richtungen des Prüfstroms möglich sein.

12.2.3 Prüfen von RCD-Schutzschaltern mit $5 \times I_{\Delta N}$

Die Messung der Auslösezeit erfolgt hier mit 5-fachem Nennfehlerstrom.



Hinweis

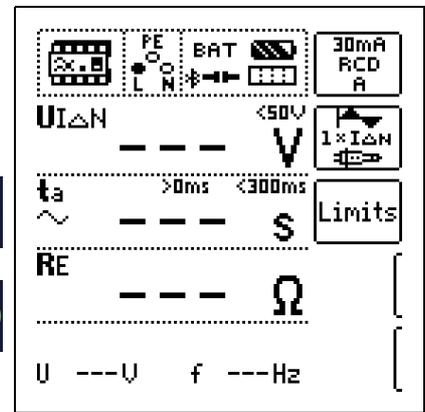
Messungen mit 5-fachem Nennfehlerstrom werden für die Fertigungsprüfung von RCD-Schutzschaltern **S** und **G** gefordert. Darüber hinaus werden diese beim Personenschutz angewandt.

Sie haben die Möglichkeit die Messung bei der positiven Halbwelle „0°“ oder bei der negativen Halbwelle „180°“ zu starten. Nehmen Sie beide Messungen vor. Die längere Abschaltzeit ist das Maß für den Zustand des geprüften RCD-Schutzschalters. Beide Werte müssen < 40 ms sein.

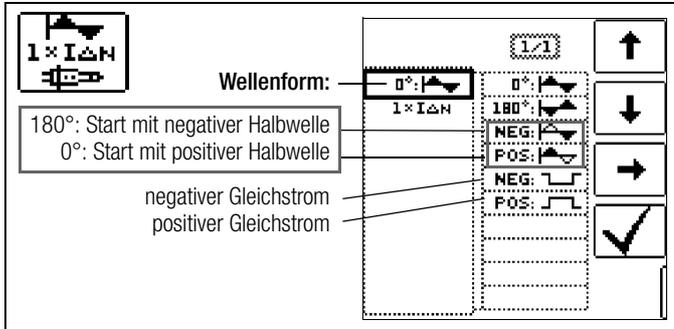
Messfunktion wählen



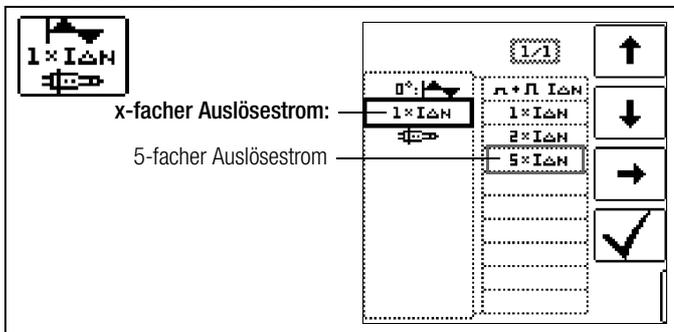
Messung starten



Parameter einstellen – Start mit positiver oder negativer Halbwelle



Parameter einstellen – 5-facher Nennstrom



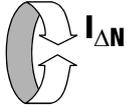
Hinweis

Es gelten folgende Einschränkungen bei der Auswahl der x-fachen Auslöseströme in Abhängigkeit vom Nennstrom:
500 mA: $1 \times I_{\Delta N}$, $2 \times I_{\Delta N}$

12.2.4 Prüfen von RCD-Schutzschaltern, die für pulsierende Gleichfehlerströme geeignet sind

Hierzu können die RCD-Schutzschalter mit positiven oder negativen Halbwellen geprüft werden. Die Auslösung erfolgt normgerecht mit 1,4-fachem Nennstrom.

Messfunktion wählen



Parameter einstellen – positive oder negative Halbwellen

Wellenform: 0° | 180°

negative Halbwellen
positive Halbwellen

negativer Gleichstrom
positiver Gleichstrom

x-facher Auslösestrom: 1 x I_{ΔN}

TN/TT

1:1

Parameter einstellen – Prüfung mit und ohne „Nichtauslöseprüfung“

x-facher Auslösestrom: 1 x I_{ΔN}

50% I_{ΔN}*

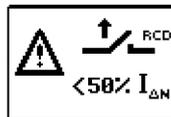
TN/TT

1:1

* Nicht-Auslöseprüfung mit 50% I_{ΔN}

Nicht-Auslöseprüfung

Falls der RCD beim 1 s dauernden Nichtauslösetest mit 50% I_{ΔN} zu früh, d. h. vor der eigentlichen Auslöseprüfung auslöst, erscheint das nebenstehende Pop-Up:



Hinweis

Es gelten folgende Einschränkungen bei der Auswahl der x-fachen Auslöseströme in Abhängigkeit vom Nennstrom: 500 mA: doppelter und fünffacher Nennstrom sind hier nicht möglich.



Hinweis

Nach DIN EN 50178 (VDE 160) müssen bei Betriebsmitteln > 4 kVA, die glatte Gleichfehlerströme erzeugen können (z. B. Frequenzumrichter) RCD-Schutzschalter Typ B (allstromsensitive) verwendet werden. Für die Prüfungen von diesen Schutzschaltern ist eine Prüfung nur mit pulsierenden Gleichfehlerströmen ungeeignet. Hier muss auch mit glattem Gleichfehlerstrom geprüft werden.



Hinweis

Bei der Fertigungsprüfung von RCD-Schaltern wird mit positiven und negativen Halbwellen gemessen. Wird ein Stromkreis mit pulsierendem Gleichstrom belastet, so kann die Funktion des RCD-Schutzschalters mit dieser Prüfung durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass der RCD-Schalter durch den pulsierenden Gleichstrom nicht in die Sättigung gefahren wird und somit nicht mehr auslöst.

12.3 Prüfen spezieller RCD-Schutzschalter

12.3.1 Anlagen mit selektiven RCD-Schutzschaltern vom Typ RCD-S

In Anlagen in denen zwei in Serie geschaltete RCD-Schutzschalter eingesetzt werden, die im Fehlerfall nicht gleichzeitig auslösen sollen, verwendet man selektive RCD-Schutzschalter. Diese haben ein verzögertes Ansprechverhalten und werden mit dem Symbol gekennzeichnet.

Messverfahren

Das Messverfahren entspricht dem für normale RCD-Schutzschalter (siehe Kapitel 12.1 auf Seite 45 und 12.2.1 auf Seite 47). Werden selektive RCD-Schutzschalter verwendet, dann darf der Erdungswiderstand nur halb so groß sein wie der beim Einsatz von normalen RCD-Schutzschaltern.

Das Gerät zeigt aus diesem Grunde den doppelten Wert der gemessenen Berührungsspannung an.

Messfunktion wählen



Parameter einstellen – selektiv

30mA RCD A

Typ 1:

I_{ΔN}: 100mA

RCD

RCD-E

G/R (VSK)

SRCD

PRCD-S

PRCD-K

Messung starten

100mA RCD-A

UI_{ΔN} <50V

t_a >60ms <200ms

RE --- Ω

U ---V f ---Hz

ON START

Auslöseprüfung

Drücken Sie die Taste I_{ΔN}. Der RCD-Schutzschalter wird ausgelöst. Im Anzeigefeld werden blinkende Balken und danach die Auslösezeit t_a und der Erdungswiderstand R_E angezeigt.

Die Auslöseprüfung ist für jeden RCD-Schutzschalter nur an einer Messstelle erforderlich.

100mA RCD-A

UI_{ΔN} 0,3 V

t_a >60ms <200ms

RE 2 Ω

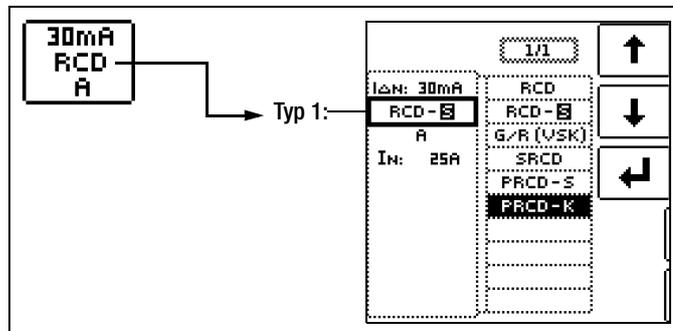
U_N 230V f_N 50,0Hz

ON START

Hinweis

Selektive RCD-Schutzschalter haben ein verzögertes Abschaltverhalten. Durch die Vorbelastung bei der Messung der Berührungsspannung wird das Abschaltverhalten kurzzeitig (bis zu 30 s) beeinflusst. Um die Vorbelastung, durch die Messung der Berührungsspannung zu eliminieren, ist vor der Auslöseprüfung eine Wartezeit notwendig. Nach dem Starten des Messablaufes (Auslöseprüfung) werden für ca. 30 s blinkende Balken dargestellt. Auslösezeiten bis 1000 ms sind zulässig. Durch nochmaliges Drücken der Taste $I_{\Delta N}$ wird die Auslöseprüfung sofort durchgeführt.

Parameter einstellen – PRCD mit nicht linearen Elementen



12.3.2 PRCDs mit nicht linearen Elementen vom Typ PRCD-K

Der PRCD-K ist eine, als Schnurzwischengerät allpolig (L/N/PE) schaltende, ortsveränderliche Differenzstromeinrichtung mit elektronischer Fehlerstromauswertung. Zusätzlich ist im PRCD-K eine Unterspannungsauslösung und Schutzleiterüberwachung integriert.

Der PRCD-K hat eine Unterspannungsauslösung und muss deshalb an Netzspannung betrieben werden, die Messungen sind nur im eingeschalteten Zustand (PRCD-K schaltet allpolig) durchzuführen.

Begriffe (aus DIN VDE 0661)

Ortsveränderliche Schutzvorrichtungen sind Schutzschalter, die über genommene Steckvorrichtungen zwischen Verbrauchergeräte und eine fest installierte Steckdose geschaltet werden können. Eine wiederanschließbare, ortsveränderliche Schutzvorrichtung ist eine Schutzvorrichtung, die so gebaut ist, dass sie den Anschluss an bewegliche Leitungen erlaubt.

Bitte beachten Sie, dass bei ortsveränderlichen RCDs in der Regel ein nicht lineares Element im Schutzleiter eingebaut ist, das bei einer $U_{I\Delta}$ -Messung sofort zu einer Überschreitung der höchstzulässigen Berührungsspannung führt ($U_{I\Delta}$ größer 50 V).

Ortsveränderliche RCDs, die kein nicht lineares Element im Schutzleiter besitzen, müssen gemäß Kap. 12.3.3 auf Seite 51 geprüft werden.

Zweck (aus DIN VDE 0661)

Die ortsveränderlichen Schutzvorrichtungen (PRCDs) dienen dem Schutz von Personen und Sachen. Durch sie kann eine Schutzpegelerhöhung der in elektrischen Anlagen angewendeten Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag im Sinne von DIN VDE 0100-410 erreicht werden. Sie sind so zu gestalten, dass sie durch einen unmittelbar angebauten Stecker an der Schutzvorrichtung bzw. über einen Stecker mit kurzer Zuleitung betrieben werden.

Messverfahren

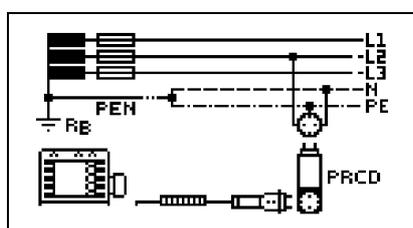
Je nach Messverfahren können gemessen werden:

- die Auslösezeit t_A bei Auslöseprüfung mit Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$ (der PRCD-K muss bereits bei halbem Nennstrom auslösen)
- der Auslösestrom I_{Δ} bei Prüfung mit steigendem Fehlerstrom I_F

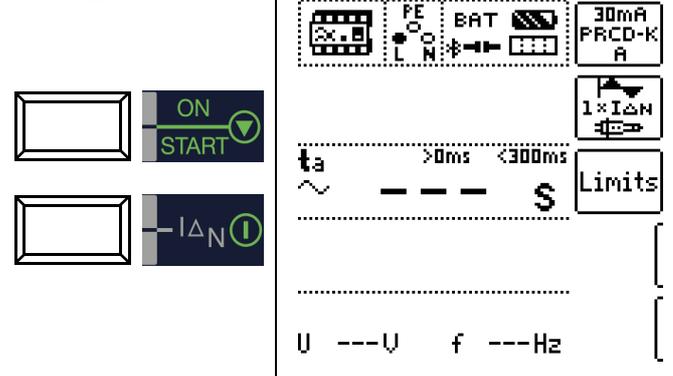
Messfunktion wählen



Anschluss



Messung starten



12.3.3 SRCD, PRCD-S (SCHUKOMAT, SIDOS oder ähnliche)

RCD-Schutzschalter der Serie SCHUKOMAT, SIDOS oder solche, die elektrisch baugleich mit diesen sind, müssen nach entsprechender Parameterauswahl geprüft werden.

Bei RCD-Schutzschaltern dieser Typen findet eine Überwachung des PE-Leiters statt. Dieser ist mit in den Summenstromwandler einbezogen. Bei einem Fehlerstrom von L nach PE ist deshalb der Auslösestrom nur halb so hoch, d. h. der RCD muss bereits beim halben Nennfehlerstrom $I_{\Delta N}$ auslösen.

Die Baugleichheit von ortsveränderlichen RCDs mit SRCDs kann durch Messung der Berührungsspannung $U_{I\Delta N}$ überprüft werden. Wird eine Berührungsspannung $U_{I\Delta N}$ in einer ansonsten intakten Anlage am PRCD > 70 V angezeigt, so liegt mit großer Wahrscheinlichkeit ein PRCD mit nicht linearem Element vor.

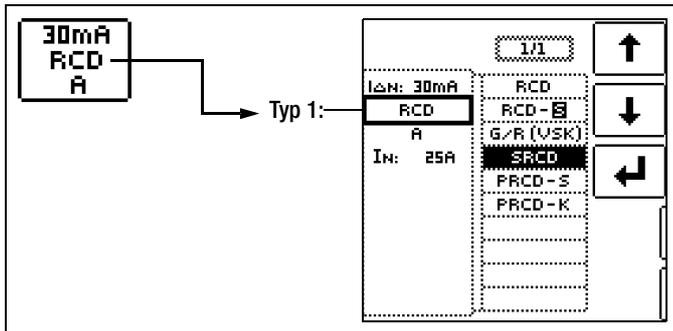
PRCD-S

PRCD-S (Portable Residual Current Device – Safety) ist eine spezielle ortsveränderliche Schutzeinrichtung mit Schutzleitererkennung bzw. Schutzleiterüberwachung. Das Gerät dient dem Schutz von Personen vor Elektrounfällen im Niederspannungsbereich (130 ... 1000 V). Ein PRCD-S muss für den gewerblichen Einsatz geeignet sein und wird wie ein Verlängerungskabel zwischen einem elektrischen Verbraucher – i. d. R. ein Elektrowerkzeug – und einer Steckdose installiert.

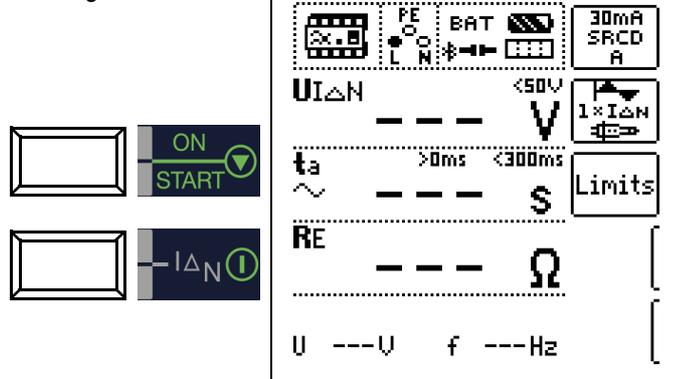
Messfunktion wählen



Parameter einstellen – SRCD / PRCD



Messung starten



12.3.4 RCD-Schalter des Typs G oder R

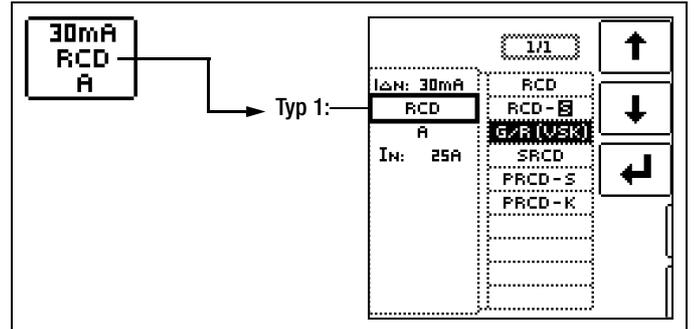
Mithilfe des Prüfgerätes ist es möglich, neben den üblichen und selektiven RCD-Schutzschaltern die speziellen Eigenschaften eines G-Schalters zu überprüfen.

Der G-Schalter ist eine österreichische Besonderheit und entspricht der Gerätenorm ÖVE/ÖNORM E 8601. Durch seine höhere Stromfestigkeit und Kurzzeitverzögerung werden Fehlauflösungen minimiert.

Messfunktion wählen



Parameter einstellen – Typ G/R (VSK)



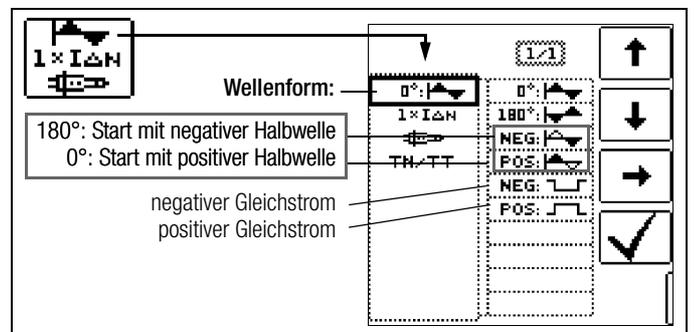
Berührungsspannung und Auslösezeit können mittels G/R-RCD-Schalter-Einstellung gemessen werden.

Hinweis

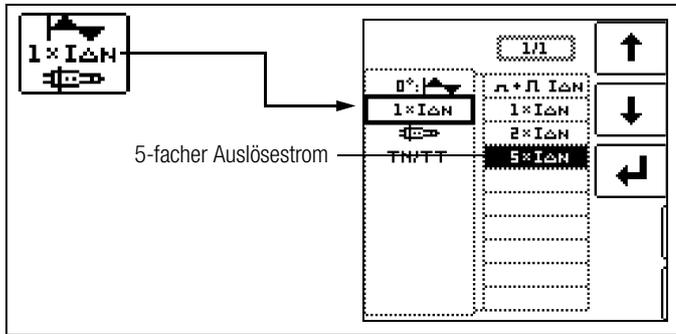
Bei der Messung der Auslösezeit bei Nennfehlerstrom ist darauf zu achten, dass bei G-Schaltern Auslösezeiten von bis zu 1000 ms zulässig sind. Stellen Sie den entsprechenden Grenzwert ein.

- Stellen Sie anschließend im Menü $5 \times I_{\Delta N}$ ein (wird bei der Auswahl von G/R automatisch eingestellt) und wiederholen Sie die Auslöseprüfung beginnend mit der positiven Halbwelle 0° und der negativen Halbwelle 180°. Die längere Abschaltzeit ist das Maß für den Zustand des geprüften RCD-Schutzschalters.

Parameter einstellen – Start mit positiver oder negativer Halbwelle



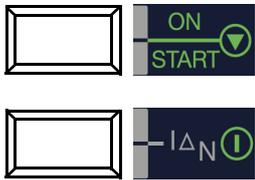
Parameter einstellen – 5-facher Nennstrom



Hinweis

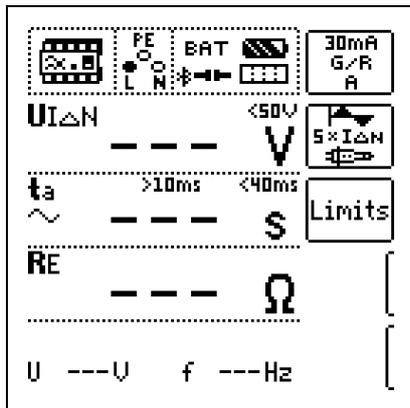
Es gelten folgende Einschränkungen bei der Auswahl der x-fachen Auslöseströme in Abhängigkeit vom Nennstrom:
500 mA: 1 x, 2 x $I_{\Delta N}$

Messung starten



Die Auslösezeit muss in beiden Fällen zwischen 10 ms (Mindestverzögerungszeit des G-Schalters!) und 40 ms liegen.

G-Schalter mit anderen Nennfehlerströmen messen Sie mit der entsprechenden Parametereinstellung im Menüpunkt $I_{\Delta N}$. Auch hier müssen Sie den Grenzwert entsprechend einstellen.

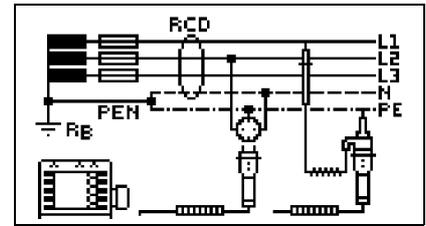


Hinweis

Die Parametereinstellung RCD **S** für selektive Schalter ist für G-Schalter nicht geeignet.

12.4 Prüfen von Fehlerstrom (RCD-) Schutzschaltungen in TN-S-Netzen

Anschluss



Ein RCD-Schalter kann nur in einem TN-S-Netz eingesetzt werden. In einem TN-C-Netz würde ein RCD-Schalter nicht funktionieren, da der PE nicht am RCD-Schalter vorbei geführt ist, sondern direkt in der Steckdose mit dem N-Leiter verbunden ist. So würde ein Fehlerstrom durch den RCD-Schalter zurückfließen und keinen Differenzstrom erzeugen, der zum Auslösen des RCD-Schalters führt.

Die Anzeige der Berührungsspannung wird in der Regel ebenfalls 0,1 V sein, da der Nennfehlerstrom von 30 mA zusammen mit dem niedrigen Schleifenwiderstand eine sehr kleine Spannung ergibt:

$$U_{I\Delta N} = R_E \times I_{\Delta N} = 1 \Omega \times 30 \text{ mA} = 30 \text{ mV} = 0,03 \text{ V}$$

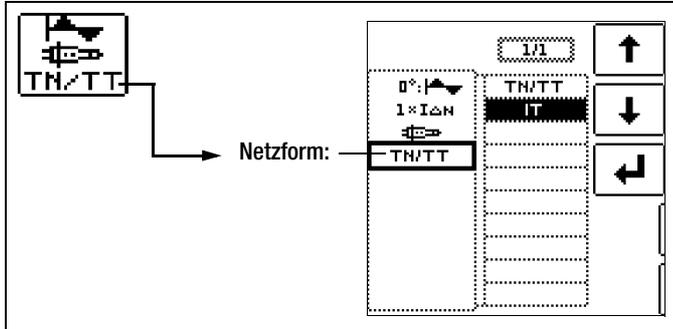
12.5 Prüfen von Fehlerstrom (RCD-) Schutzschaltungen in IT-Netzen mit hoher Leitungskapazität (z. B. in Norwegen)

Bei den RCD-Prüfungen $U_{I\Delta N}$ ($I_{\Delta N}$, t_a) und der Erdungsmessung (R_E) kann die Netzform (TN/TT oder IT) eingestellt werden.

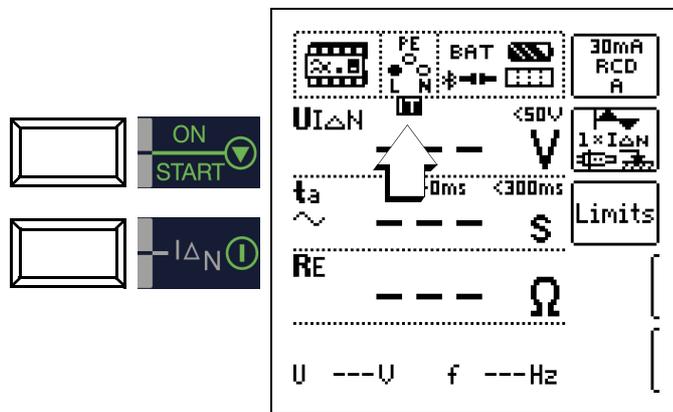
Bei Messung im IT-Netz ist eine Sonde zwingend erforderlich, da die auftretende Berührungsspannung $U_{I\Delta N}$ ohne Sonde nicht gemessen werden kann.

Wird auf IT-Netz umgestellt, so wird automatisch die Anschlussart mit Sonde ausgewählt.

Parameter einstellen – Netzform wählen



Messung starten



12.6 Prüfen von 6 mA Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen RDC-DD / RCMB (RDC-DD nur PROFITEST MXTRA und PROFITEST MTECH+)

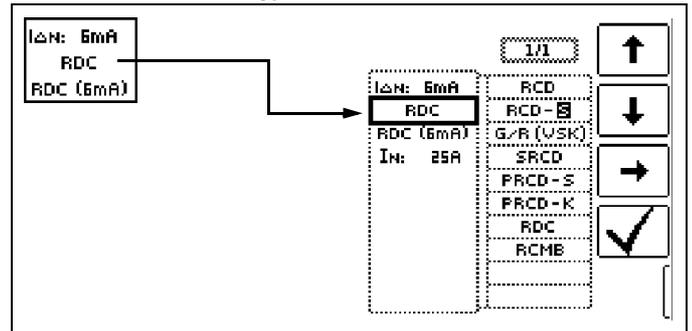
Die DIN VDE 0100-722 (Errichtungsbestimmung für Ladeeinrichtungen der Elektromobilität) sieht vor, dass jede Steckdose zum Laden eines E-Fahrzeuges mit einer separaten Fehlerstromschutzeinrichtung FI/RCD abgesichert werden muss.

Des Weiteren ist ein zusätzlicher Schutz bei mehrphasigem Laden von glatten Gleichfehlerströmen vorgeschrieben. Dieser kann entweder mit einem RCD/FI vom Typ B, einem RDC-DD (Residual Direct Current – Detecting Device) oder einem RCMB (Residual Current Monitoring Module) ausgeführt werden.

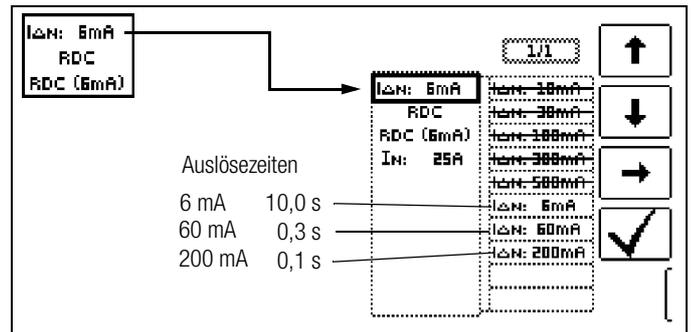
Messfunktion wählen



Parameter einstellen – Typ RDC



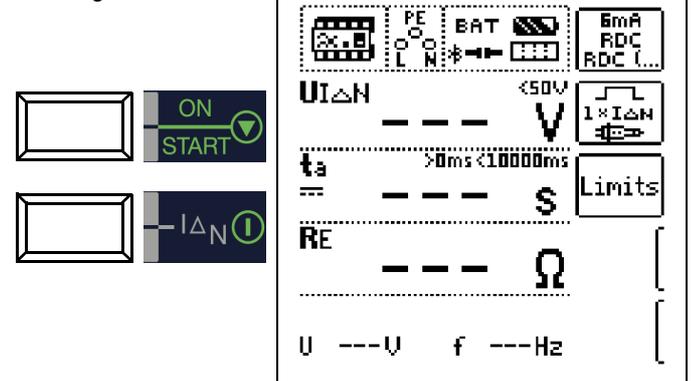
Parameter einstellen – Auslözeit



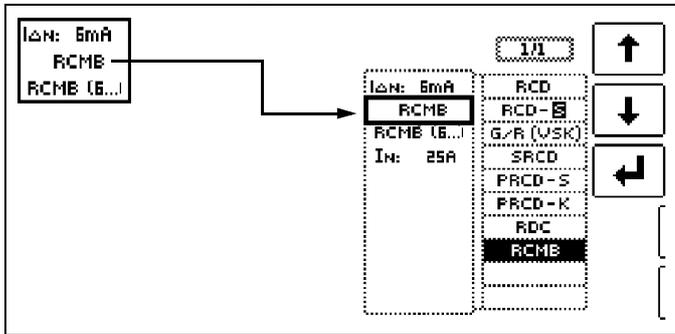
Hinweis

Die Überprüfung des RDC-DD erfolgt mit den Nennfehlerströmen 6 bis 200 mA.

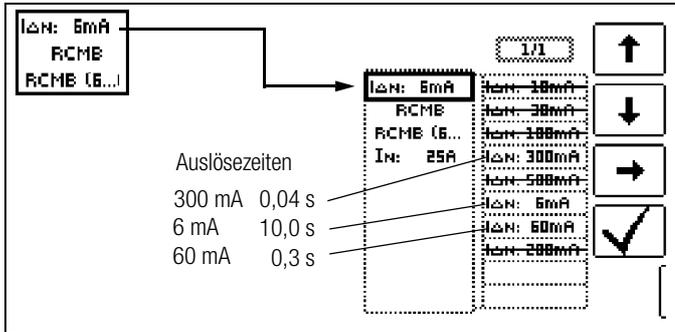
Messung starten



Parameter einstellen – Typ RCMB



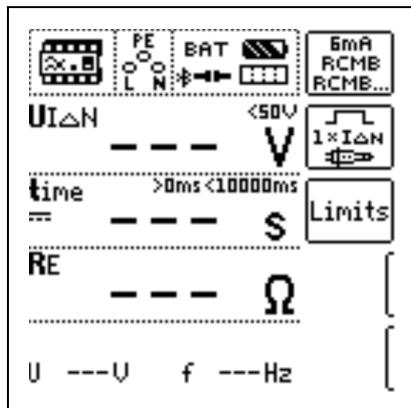
Parameter einstellen – Auslösezeit



Hinweis

Die Überprüfung des RCMB erfolgt mit den Nennfehlerströmen 6 bis 300 mA.

Messung starten



13 Prüfen der Abschaltbedingungen von Überstrom-Schutzeinrichtungen, Messen der Schleifenimpedanz und Ermitteln des Kurzschlussstromes (Funktion ZL-PE und I_K)

Das Prüfen von Überstrom-Schutzeinrichtungen umfasst Besichtigen und Messen.

Messverfahren

Die Schleifenimpedanz Z_{L-PE} wird gemessen und der Kurzschlussstrom I_K wird ermittelt, um zu prüfen, ob die Abschaltbedingungen der Schutzeinrichtungen eingehalten werden.

Die Schleifenimpedanz ist der Widerstand der Stromschleife (EVU-Station – Außenleiter – Schutzleiter) bei einem Körperchluss (leitende Verbindung zwischen Außenleiter und Schutzleiter). Der Wert der Schleifenimpedanz bestimmt die Größe des Kurzschlussstromes. Der Kurzschlussstrom I_K darf einen nach DIN VDE 0100 festgelegten Wert nicht unterschreiten, damit die Schutzeinrichtung einer Anlage (Sicherung, Sicherungsautomat) sicher abschaltet.

Aus diesem Grunde muss der gemessene Wert der Schleifenimpedanz kleiner sein als der maximal zulässige Wert.

Tabellen über die zulässigen Anzeigewerte für die Schleifenimpedanz sowie die Kurzschlussstrom-Mindestanzeigewerte für die Nennströme verschiedener Sicherungen und Schalter finden Sie in den Hilfe-Seiten sowie im Kap. 25 ab Seite 103. In diesen Tabellen ist der max. Gerätefehler gemäß VDE 0413 berücksichtigt. Siehe auch Kapitel 13.2.

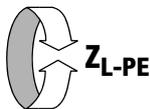
Um die Schleifenimpedanz Z_{L-PE} zu messen, misst das Gerät, abhängig von der anliegenden Netzspannung und Netzfrequenz, mit einem Prüfstrom von 3,7 A bis 7 A (60 ... 550 V) und einer Prüfdauer von max. 1200 ms bei 16 Hz.

Wird während dieser Messung der Grenzwert der Berührungsspannung überschritten (> 50 V), dann erfolgt eine Sicherheitsabschaltung für Deutschland (65 V gelten normativ für Österreich, Norm: ÖVE/ÖNORM E 8001-1 Kap. 5.3).

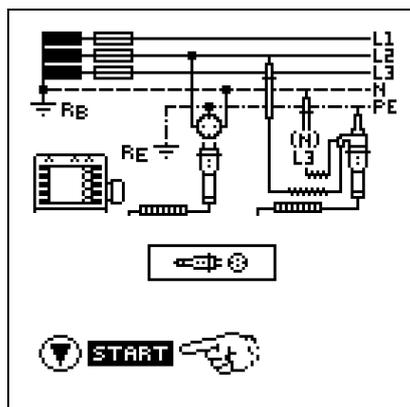
Der Abschaltwert ist zwischen 25 V und 65 V einstellbar, siehe z. B. Kap. 10.8.

Aus der gemessenen Schleifenimpedanz Z_{L-PE} und der Netzspannung errechnet das Mess- und Prüfgerät den Kurzschlussstrom I_K . Bei Netzspannungen, die innerhalb der Nennspannungsbereiche für die Netz-Nennspannungen 120 V, 230 V und 400 V liegen, wird der Kurzschlussstrom auf diese Nennspannungen bezogen. Zwischen den Phasen L-L gilt dies auch bei 500 V. Liegt die Netzspannung außerhalb dieser Nennspannungsbereiche, dann errechnet das Gerät den Kurzschlussstrom I_K aus der anliegenden Netzspannung und der gemessenen Schleifenimpedanz Z_{L-PE} .

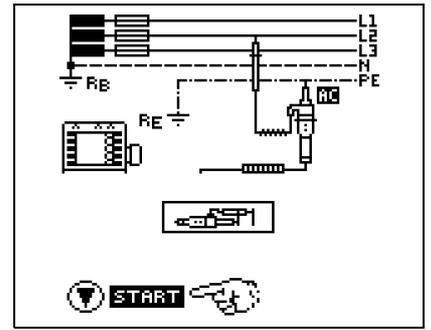
Messfunktion wählen



Anschluss Schuko/3-Pol-Adapter



Anschluss 2-Pol-Adapter



Hinweis

Der Schleifenwiderstand sollte je Stromkreis an der entferntesten Stelle gemessen werden, um die maximale Schleifenimpedanz der Anlage zu erfassen.

Hinweis

Beachten Sie die nationalen Vorschriften, z. B. die Notwendigkeit der Messung über RCD-Schalter hinweg in Österreich.

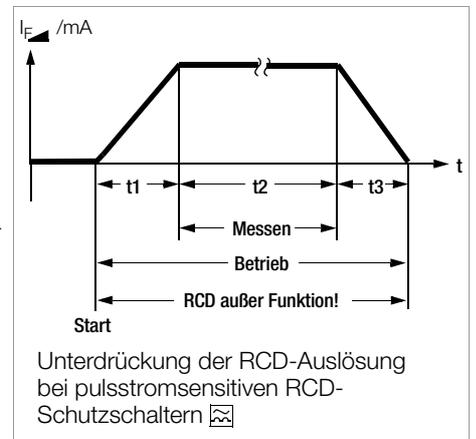
Drehstromanschlüsse

Bei Drehstromanschlüssen muss zur einwandfreien Kontrolle der Überstrom-Schutzeinrichtung die Messung der Schleifenimpedanz mit allen drei Außenleitern (L1, L2, und L3) gegen den Schutzleiter PE ausgeführt werden.

13.1 Messungen mit Unterdrückung der RCD-Auslösung (nur PROFITEST MTECH+, PROFITEST MXTRA)

Die Prüfgeräte ermöglichen die Messung der Schleifenimpedanz in TN-Netzen mit RCD-Schaltern vom Typ A, F und AC (10/30/100/300/500 mA Nennfehlerstrom).

Das Prüfgerät erzeugt hierzu einen Gleichstrom, der den magnetischen Kreis des RCD-Schalters in Sättigung bringt. Mit dem Prüfgerät wird dann ein Messstrom überlagert, der nur Halbwellen der gleichen Polarität besitzt. Der RCD-Schalter kann diesen Messstrom dann nicht mehr erkennen und löst folglich während der Messung nicht mehr aus.



Die Messleitung vom Gerät zum Prüfstecker ist in Vierleitertechnik ausgeführt. Die Widerstände der Anschlussleitung und des Messadapters werden bei einer Messung automatisch kompensiert und gehen nicht in das Messergebnis ein.

Hinweis

Eine Schleifenimpedanzmessung, die nach dem Verfahren der Unterdrückung der RCD-Auslösung erfolgt, ist nur mit RCDs vom Typ A und F möglich.

Hinweis

Vormagnetisierung
Über den 2-Pol-Adapter sind nur AC-Messungen vorgesehen. Eine Unterdrückung der RCD-Auslösung über eine Vormagnetisierung durch Gleichstrom ist nur über den länderspezifischen Steckereinsatz z. B. SCHUKO oder den 3-Pol-Adapter (N-Leiter erforderlich) möglich.

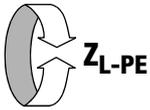
13.1.1 Messen mit positiven Halbwellen (nur PROFITEST MTECH+, PROFITEST MXTRA)

Die Messung mit Halbwellen plus DC ermöglicht es, Schleifenimpedanzen in Anlagen zu messen, die mit RCD-Schutzschaltern ausgerüstet sind.

Bei der DC Messung mit Halbwellen können Sie zwischen zwei Varianten wählen:

- DC-L:** geringerer Vormagnetisierungsstrom, aber dafür schnellere Messung möglich
- DC-H:** höherer Vormagnetisierungsstrom und dafür größere Sicherheit hinsichtlich der RCD-Nichtauslösung.

Messfunktion wählen



Parameter einstellen

16A
TYP: B
1,5mm²

Nennströme: 2 ... 160 A, 9999 A

Auslösecharakteristika:
A, B/L, C/G, D, E, H, K, GL/GG & Faktor

Durchmesser*: 1,5 ... 70 mm²

Kabeltypen*: NY..., H07...

Anzahl Adern*: 2 ... 10-adrig

In: 16A

5 x IN (B)

Ø: 1,5mm²

NYM-J

3 -ADRIG

2,0A
IN: 3,0A
IN: 4,0A
IN: 6,0A
IN: 8,0A
IN: 10A
IN: 13A
IN: 16A
IN: 20A
IN: 25A

* Parameter, die nur der Protokollierung dienen, und keinen Einfluss auf die Messung haben

Berührungsspannung:

Wellenform:

Sinus

15 mA Sinus

DC-L und positive Halbwellen

DC-H und positive Halbwellen

15mA

BCL+

DC-H+

- Sinus (Vollwelle)** Einstellung für Stromkreise ohne RCD
- 15 mA Sinus** Einstellung nur für Motorschutzschalter mit kleinem Nennstrom
- DC+Halbwelle** Einstellung für Stromkreise mit RCD

Messung mit länderspezifischem Steckereinsatz (z. B. Schuko)

L1-PE

L1-PE

2-Pol-Messung

Hinweis
Die Auswahl der Prüfsonde bzw. des Bezugs Lx-PE oder **AUTO** ist nur für die Protokollierung relevant.

Wahl der Polung

Halbautomatische Messung
Parameter **AUTO** siehe auch Kap. 10.9

Messung starten

16A
TYP: B
1,5mm²

ZL-PE

IK >120A

U ---U f ---Hz

ON START

Halbautomatische Messung (Leiterbezugsänderung)



16A
TYP: B
1,5mm²

ZL-PE

IK >120A

L1-PE

U ---U f ---Hz

13.2 Beurteilung der Messwerte

Aus der Tabelle 1 auf Seite 103 können Sie die maximal zulässigen Schleifenimpedanzen Z_{L-PE} ermitteln, die unter Berücksichtigung der maximalen Betriebsmess- und Eigenunsicherheiten des Gerätes (bei normalen Messbedingungen) angezeigt werden dürfen. Zwischenwerte können Sie interpolieren.

Aus der Tabelle 6 auf Seite 104 können Sie, aufgrund des gemessenen Kurzschlussstromes, den maximal zulässigen Nennstrom des Schutzmittels (Sicherung bzw. Schutzschalter) für Netznominalspannung 230 V, unter Berücksichtigung des maximalen Gebrauchsfehlers des Gerätes, ermitteln (entspricht DIN VDE 0100-600).

16A
TYP: B
1,5mm²

ZL-PE 1,20 Ω

IK >120A 192 A

U_N 230V f_N 50,0Hz

Sonderfall Ausblendung des Grenzwertes

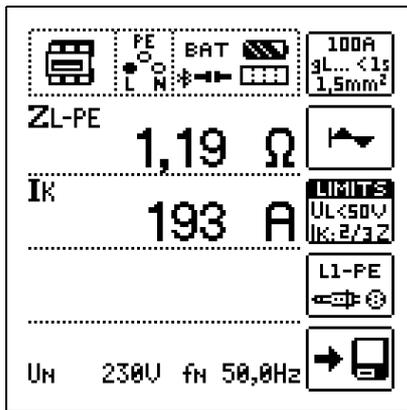
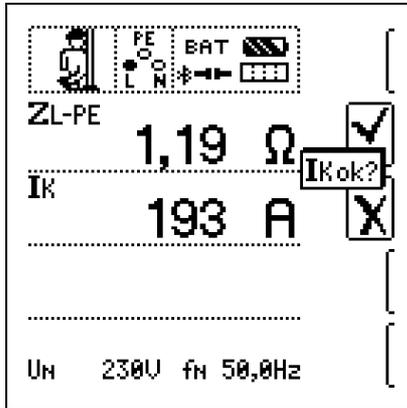
Der Grenzwert ist nicht ermittelbar. Der Prüfer wird aufgefordert, die Messwerte selbst zu beurteilen und über die Softkeytasten zu bestätigen oder zu verwerfen.

Messung bestanden: Taste .

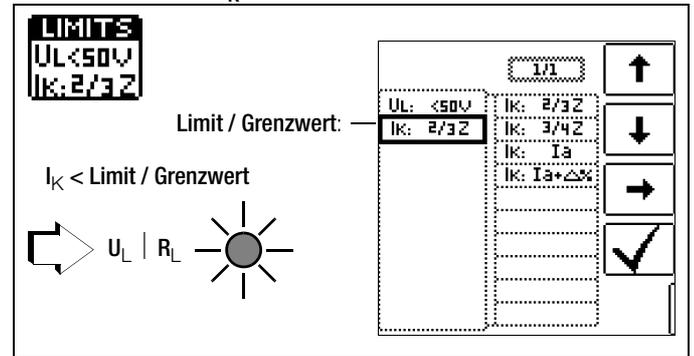
Taste .

Messung nicht bestanden: Taste .

Erst nach Ihrer Beurteilung kann der Messwert gespeichert werden.



13.3 Einstellungen zur Kurzschlussstrom-Berechnung – Parameter I_K



Der Kurzschlussstrom I_K dient zur Kontrolle der Abschaltung einer Überstrom-Schutzeinrichtung. Damit eine Überstrom-Schutzeinrichtung rechtzeitig auslöst, muss der Kurzschlussstrom I_K größer als der Auslösestrom I_a sein (siehe Tabelle 6 Kap. 25.1). Die über die Taste „Limits“ wählbaren Varianten bedeuten:

I_K : I_a zur Berechnung des I_K wird der angezeigte Messwert von Z_{L-PE} ohne jegliche Korrekturen übernommen

I_K : $I_a + \Delta\%$ zur Berechnung des I_K wird der angezeigte Messwert von Z_{L-PE} um die Betriebsmess- und Eigenunsicherheiten des Prüfgeräts korrigiert

I_K : $2/3 Z$ zur Berechnung des I_K wird der angezeigte Messwert von Z_{L-PE} um alle möglichen Abweichungen korrigiert (in der VDE 0100-600 werden diese detailliert als $Z_{s(m)} \leq 2/3 \times U_0 / I_a$ definiert)

I_K : $3/4 Z$ $Z_{s(m)} \leq 3/4 \times U_0 / I_a$

Z Schleifenimpedanz

I_K Kurzschlussstrom

U Spannung an den Messspitzen; Anzeige „ U_N “, wenn Spannung U_{max} 10% von der Nennspannung abweicht

f Frequenz der anliegenden Spannung; Anzeige „ f_N “, wenn die Frequenz f_{max} 1% von der Nennfrequenz abweicht

I_a Auslösestrom (siehe Datenblätter der Leitungsschutzschalter/Sicherungen)

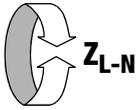
$\Delta\%$ Eigenabweichung des Prüfgeräts

14 Messen der Netzimpedanz (Funktion Z_{L-N})

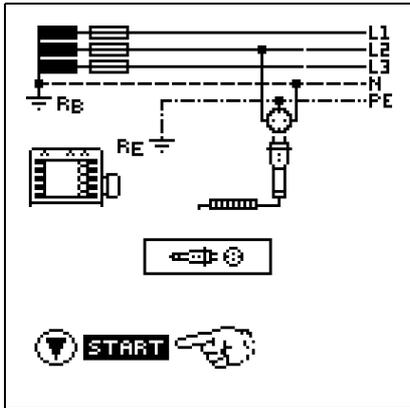
Messverfahren (Netzzinnenwiderstandsmessung)

Die Netzimpedanz Z_{L-N} wird nach dem gleichen Messverfahren gemessen wie die Schleifenimpedanz Z_{L-PE} (siehe Kapitel 13 auf Seite 55). Die Stromschleife wird hierbei über den Neutralleiter N gebildet und nicht wie bei der Schleifenimpedanzmessung über den Schutzleiter PE.

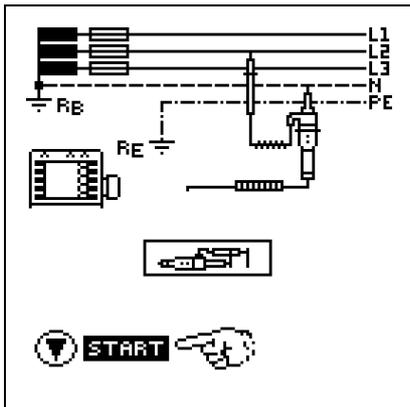
Messfunktion wählen



Anschluss Schuko



Anschluss 2-Pol-Adapter



Parameter einstellen

16A
TYP: E
1,5mm²

Nennströme: 2 ... 160 A, 9999 A

Auslösecharakteristika:
A, B/L, C/G, D, E, H, K, GL/GG & Faktor

Durchmesser: 1,5 ... 70 mm²

Kabeltypen: NY..., H07...

Anzahl Adern: 2 ... 10-adrig

In: 16A	In: 2,0A
5 x I _N (E)	In: 3,0A
∅: 1,5mm ²	In: 4,0A
NYM-J	In: 5,0A
3 - ADRIG	In: 6,0A
	In: 10A
	In: 13A
	In: 16A
	In: 20A
	In: 25A



Durch Drücken der nebenstehenden Softkey-Taste schalten Sie zwischen länderspezifischem Steckerersatz z. B. SCHUKO und 2-Pol-Adapter um. Die gewählte Anschlussart wird invers dargestellt (weiß auf schwarz).

01/03
AUTO

Wahl der Polung

Halbautomatische Messung

Parameter **AUTO** siehe auch Kap. 10.9
L-PE-Bezüge sind hier nicht möglich.

AUTO	L1-N
	L2-N
	L3-N
	L1-L2
	L2-L3
	L1-L3
	AUTO

Einstellungen zur Kurzschlussstrom-Berechnung – Parameter I_K

Limits I_K

Limit / Grenzwert:

$I_K < \text{Limit / Grenzwert}$

$U_L | R_L$

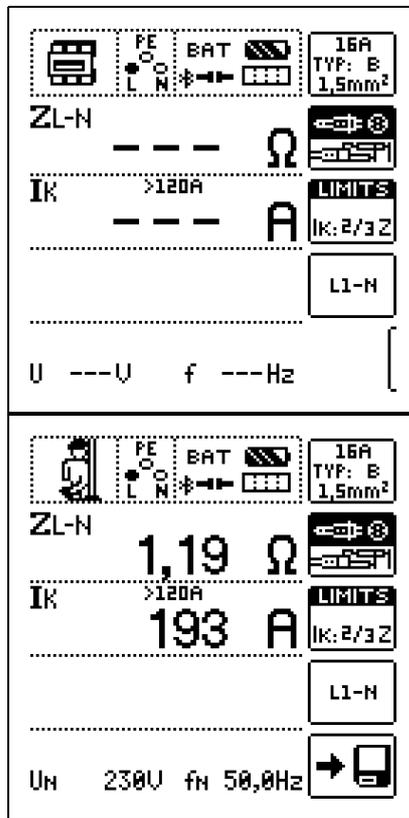
UL: <50V	IK: 2/3Z
IK: 2/3Z	IK: 3/4Z
	IK: I _a
	IK: I _a +Δ%

Der Kurzschlussstrom I_K dient zur Kontrolle der Abschaltung einer Überstrom-Schutzeinrichtung. Damit eine Überstrom-Schutzeinrichtung rechtzeitig auslöst, muss der Kurzschlussstrom I_K größer als der Auslösestrom I_a sein (siehe Tabelle 6 Kap. 25.1). Die über die Taste „Limits“ wählbaren Varianten bedeuten:

- $I_K: I_a$ zur Berechnung des I_K wird der angezeigte Messwert von Z_{L-N} ohne jegliche Korrekturen übernommen
- $I_K: I_a + \Delta\%$ zur Berechnung des I_K wird der angezeigte Messwert von Z_{L-N} um die Betriebsmess- und Eigenunsicherheiten des Prüfgeräts korrigiert
- $I_K: 2/3 Z$ zur Berechnung des I_K wird der angezeigte Messwert von Z_{L-N} um alle möglichen Abweichungen korrigiert (in der VDE 0100-600 werden diese detailliert als $Z_{S(m)} \leq 2/3 \times U_0/I_a$ definiert)
- $I_K: 3/4 Z$ $Z_{S(m)} \leq 3/4 \times U_0/I_a$

- Z Schleifenimpedanz
- I_K Kurzschlussstrom
- U Spannung an den Messspitzen; Anzeige „ U_N “, wenn Spannung U_{max} 10% von der Nennspannung abweicht
- f Frequenz der anliegenden Spannung; Anzeige „fn“, wenn die Frequenz f_{max} 1% von der Nennfrequenz abweicht
- I_a Auslösestrom (siehe Datenblätter der Leitungsschutzschalter/Sicherungen)
- Δ% Eigenabweichung des Prüfgeräts

Messung starten



Anzeige von U_{L-N} (U_N / f_N)

Liegt die gemessene Spannung im Bereich von $\pm 10\%$ um die jeweilige Netznominalspannung von 120 V, 230 V oder 400 V, so wird jeweils die entsprechende Netznominalspannung angezeigt. Bei Messwerten außerhalb der $\pm 10\%$ -Toleranzgrenze wird jeweils der tatsächliche Messwert angezeigt.

Sicherungstabelle aufrufen

Nach Durchführen der Messung werden die zulässigen Sicherungstypen auf Anforderung durch die Taste **HELP** angezeigt. Die Tabelle zeigt den maximal zulässigen Nennstrom in Abhängigkeit von Sicherungstyp und Abschaltbedingungen.



IK: 193A	
IK: 2/3Z	
Sicherungstyp	gL/gG
I_N	I_N
A : 40A	<5s : 25A
B/L : 25A	<0.4s : 16A
E : 20A	<0.2s : 13A
C/G : 10A	<1s : 20A
D : 6,0A	
K : 8,0A	
H : 50A	

Legende: I_a Abschaltstrom, I_K Kurzschlussstrom, I_N Nennstrom
 t_A Auslösezeit

15 Messen des Erdungswiderstandes (Funktion R_E)

Der Erdungswiderstand R_E ist für die automatische Abschaltung in Anlagenteilen von Bedeutung. Er muss niederohmig sein, damit im Fehlerfall ein hoher Kurzschlussstrom fließt und so die Fehlerstromschutzschalter die Anlage sicher abschalten.

Messaufbau

Der Erdungswiderstand (R_E) ist die Summe aus dem Ausbreitungswiderstand des Erders und dem Widerstand der Erdungsleitung. Der Erdungswiderstand wird gemessen, in dem man über den Erdungsleiter, den Erder und den Erdausbreitungswiderstand einen Wechselstrom leitet. Dieser Strom und die Spannung zwischen Erder und einer Sonde werden gemessen.

Die Sonde wird über einen berührungsgeschützten Stecker von 4 mm Durchmesser an der Sondenanschlussbuchse (17) angeschlossen.

Direkte Messung mit Sonde (netzbetriebene Erdungsmessung)

Die direkte Messung des Erdungswiderstandes R_E ist nur in einer Messschaltung mit Sonde möglich. Das setzt jedoch voraus, dass die Sonde das Potenzial der Bezugserde hat, d. h., dass sie außerhalb des Spannungstrichters des Erders gesetzt wird. Der Abstand zwischen Erder und Sonde soll mindestens 20 m sein.

Messung ohne Sonde (netzbetriebene Erdungsmessung)

In vielen Fällen, besonders in Gebieten mit enger Bebauung, ist es schwierig oder sogar unmöglich, eine Messsonde zu setzen. Sie können den Erdungswiderstand in diesen Fällen auch ohne Sonde ermitteln. Allerdings sind die Widerstandswerte des Betriebserders R_B und des Außenleiters L dann im Messergebnis enthalten.

Messverfahren (mit Sonde) (netzbetriebene Erdungsmessung)

Das Gerät misst den Erdungswiderstand R_E nach dem Strom-Spannungs-Messverfahren.

Der Widerstand R_E wird hierbei aus dem Quotienten von Spannung U_E und Strom I_E berechnet, wobei U_E zwischen Erder und Sonde liegt.

Der Messstrom, der dabei durch den Erdungswiderstand fließt, wird vom Gerät gesteuert, Werte hierzu siehe Kap. 5.5 „Technische Daten“ auf Seite 10.

Es wird ein Spannungsabfall erzeugt, der dem Erdungswiderstand proportional ist.



Hinweis

Die Widerstände der Messleitung und des Messadapters werden bei der Messung automatisch kompensiert und gehen nicht in das Messergebnis ein.

Treten während der Messungen gefährliche Berührungsspannungen (> 50 V) auf, so wird die Messung abgebrochen und es erfolgt eine Sicherheitsabschaltung.

Der Sondenwiderstand geht nicht in das Messergebnis ein und kann maximal 50 kΩ betragen.



Achtung!

Die Sonde ist Teil des Messkreises und kann nach VDE 0413 einen Strom bis maximal 3,5 mA führen.

Messung mit oder ohne Erderspannung in Abhängigkeit von der Parametereingabe bzw. Wahl der Anschlussart:

RANGE	Anschluss	Messfunktionen
xx Ω / xx kΩ		keine Sondenmessung keine Messung U _E
10 Ω / U _E *		Sondenmessung aktiviert U _E wird gemessen
xx Ω / xx kΩ *		Sondenmessung aktiviert keine Messung U _E
		Zangenmessung aktiviert keine Messung U _E

* dieser Parameter führt zur automatischen Einstellung auf Sondenanschluss

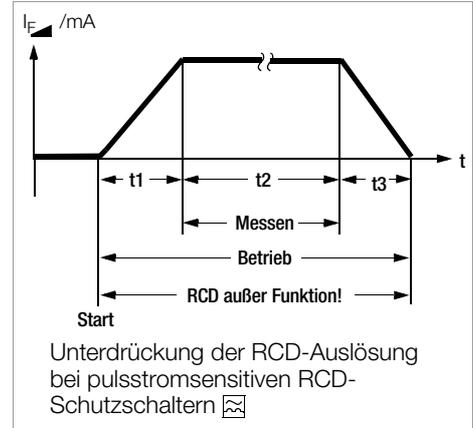
Messverfahren mit Unterdrückung der RCD-Auslösung (netzbetriebene Erdungsmessung) (nur PROFITEST MTECH+, PROFITEST MXTRA)

Das Prüfgerät ermöglicht die Messung des Erdungswiderstands in TN-Netzen mit RCD-Schaltern vom Typ A , F und AC (10/30/100/300/500 mA Nennfehlerstrom).

Das Prüfgerät erzeugt hierzu einen Gleichstrom, der den magnetischen Kreis des RCD-Schalters in Sättigung bringt. Mit dem Prüfgerät wird dann ein Messstrom überlagert, der nur Halbwellen der gleichen Polarität besitzt.

Der RCD-Schalter kann diesen Messstrom dann nicht mehr erkennen und löst folglich während der Messung nicht mehr aus.

Die Messleitung vom Gerät zum Prüfstecker ist in Vierleitertechnik ausgeführt. Die Widerstände der Anschlussleitung und des Messadapters werden bei einer Messung automatisch kompensiert und gehen nicht in das Messergebnis ein.



Hinweis

Vormagnetisierung

Über den 2-Pol-Adapter sind nur AC-Messungen vorgesehen. Eine Unterdrückung der RCD-Auslösung über eine Vormagnetisierung durch Gleichstrom ist nur über den länderspezifischen Steckereinsatz z. B. SCHUKO oder den 3-Pol-Adapter (N-Leiter erforderlich) möglich.

Grenzwerte

Der Erdungswiderstand (Erdankoppelwiderstand) wird hauptsächlich bestimmt durch die Kontaktfläche der Elektrode und der Leitfähigkeit des umgebenden Erdreichs.

Der geforderte Grenzwert hängt von der Netzform und dessen Abschaltbedingungen unter Berücksichtigung der maximalen Berührungsspannung ab.

Beurteilung der Messwerte

Aus der Tabelle 2 auf Seite 103 können Sie die Widerstandswerte ermitteln, die unter Berücksichtigung des maximalen Gebrauchsfehlers des Gerätes (bei Nenngebrauchsbedingungen) höchstens angezeigt werden dürfen, um einen geforderten Erdungswiderstand nicht zu überschreiten. Zwischenwerte können interpoliert werden.

15.1 Erdungswiderstandsmessung – netzbetrieben

Folgende drei Messarten bzw. Anschlüsse sind möglich:

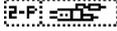
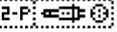
-  2-Pol-Messung über 2-Pol-Adapter
-  2-Pol-Messung über Schuko-Stecker (nicht im IT-Netz möglich)
-  3-Pol-Messung über 2-Pol-Adapter und Sonde
-  selektive Messung: 2-Pol-Messung mit Sonde und Zangenstromsensor

Bild links:

Messadapter 2-polig zum Abtasten der Messstellen PE und L



Bild rechts alternativ kann der Messadapter PRO-Schuko verwendet werden

Messfunktion wählen



Betriebsart wählen



Die gewählte Betriebsart erscheint invers dargestellt: weiße Schrift mains~ auf schwarzem Hintergrund.

Sonderfall manuelle Messbereichswahl (Prüfstromauswahl)

($R \neq \text{AUTO}$, $R = 10 \text{ k}\Omega$ (4 mA), $1 \text{ k}\Omega$ (40 mA), 100Ω (0,4 A), 10Ω (3,7 ... 7 A), $10 \Omega/U_E$)



Hinweis

Bei manueller Bereichswahl ist darauf zu achten, dass die Genauigkeitsangaben erst ab 5% vom Bereichsendwert gelten (außer 10Ω -Bereich; separate Angabe für kleine Werte).

Parameter einstellen

- Messbereich:** AUTO, $10 \text{ k}\Omega$ (4 mA), $1 \text{ k}\Omega$ (40 mA), 100Ω (0,4 A), 10Ω ($> 3,7 \text{ A}$)
Bei Anlagen mit RCD-Schutzschalter muss der Widerstand bzw. der Prüfstrom so gewählt werden, dass dieser unterhalb des Auslösestroms ($\frac{1}{2} I_{\Delta N}$) liegt.
- Berührungsspannung:** UL < 25 V, < 50 V, < 65 V, frei einstellbare Spannung siehe Kap. 10.8
- Wandlerübersetzung:** in Abhängigkeit vom eingesetzten Zangenstromsensor
- Anschlussart:** 2-Pol-Adapter, 2-Pol-Adapter + Sonde, 2-Pol-Adapter + Zange
- Netzform:** TN oder TT
- Kurvenform Prüfstrom**

Sinnvolle Parameter für die jeweilige Messart bzw. Anschlussart siehe Kapitel 15.4 bis Kapitel 15.6.

Messungen durchführen

Siehe Kapitel 15.4 bis Kapitel 15.6.

15.2 Erdungswiderstandsmessung – batteriebetrieben „Akku-betrieb“ (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)

Folgende fünf Messarten bzw. Anschlüsse sind möglich:

-  3-Pol-Messung über Adapter PRO-RE
-  4-Pol-Messung über Adapter PRO-RE
-  selektive Messung mit Zange (4-Pol-Messung) über Adapter PRO-RE
-  2-Zangen-Messung über Adapter PRO-RE/2
-  Bestimmung des spezifischen Widerstandes ρ_E über Adapter PRO-RE

Bild rechts:

Adapter PRO-RE zum Anschluss von Erder, Ersatz-erder, Sonde und Hilfssonde an das Prüfgerät für 3-/4-Pol-Messung, selektive Messung und spezifische Widerstandsmessung



Bild rechts:

Messadapter PRO-RE/2 als Zubehör zum Anschluss der Generatorzange E-Clip 2 für die 2-Zangen- bzw. Erd-schleifenwiderstandsmessung.



Messfunktion wählen



Betriebsart wählen



Die gewählte Betriebsart erscheint invers dargestellt: weißes Akkusymbol auf schwarzem Hintergrund.

Parameter einstellen

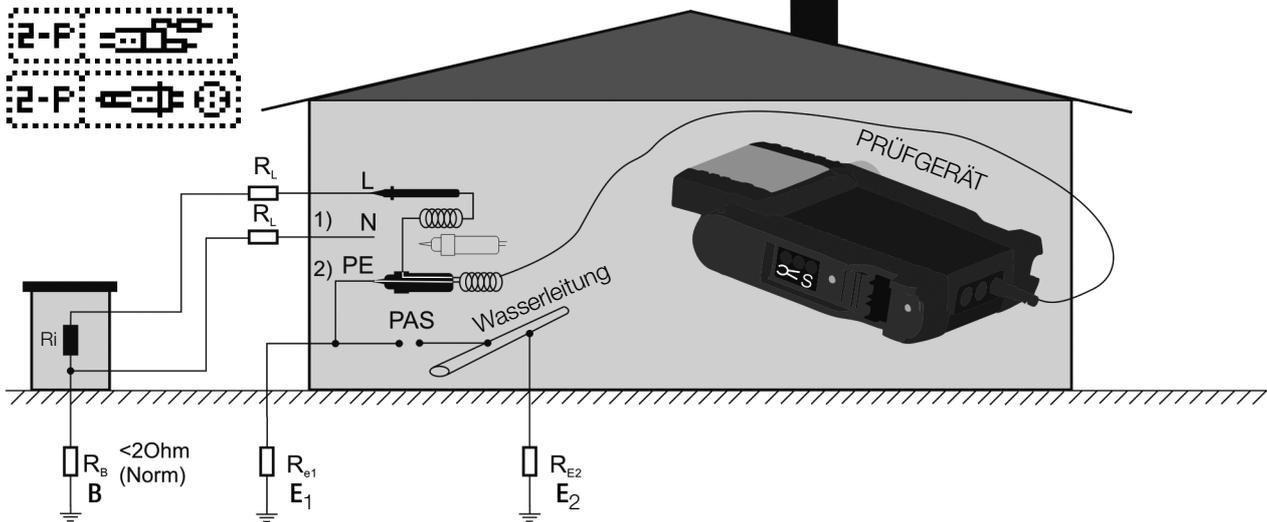
- Messbereich:** AUTO, $50 \text{ k}\Omega$, $20 \text{ k}\Omega$, $2 \text{ k}\Omega$, 200Ω , 20Ω
- Wandlerübersetzung Zangenstromsensor:** 1:1 (1V/A), 1:10 (100mV/A), 1:100 (10mV/A), 1:1000 (1mV/A)
- Anschlussart:** 3-polig, 4-polig, selektiv, 2-Zangen, ρ_E (Rho)
- Abstand d (für Messung ρ_E):** xx m

Sinnvolle Parameter für die jeweilige Messart bzw. Anschlussart siehe Kapitel 15.7 bis Kapitel 15.11.

Messungen durchführen

Siehe Kapitel 15.7 bis Kapitel 15.11.

15.3 Erdungswiderstand netzbetrieben – 2-Pol-Messung mit 2-Pol-Adapter oder länderspezifischem Stecker (Schuko) ohne Sonde



Legende

- R_B Betriebserde
- R_E Erdungswiderstand
- R_i Innenwiderstand
- R_X Erdungswiderstand durch Systeme des Potenzialausgleichs
- R_S Sondenwiderstand
- PAS Potenzialausgleichsschiene
- $R_{E_{\downarrow}}$ Gesamterdungswiderstand ($R_{E1} // R_{E2} // \text{Wasserleitung}$)

In den Fällen, in denen es nicht möglich ist eine Sonde zu setzen, können Sie den Erdungswiderstand überschlägig durch eine „Erderschleifenwiderstandsmessung“ ohne Sonde ermitteln.

Die Messung wird genauso ausgeführt wie im Kap. 15.4 „Erdungswiderstandsmessung netzbetrieben – 3-Pol-Messung: 2-Pol-Adapter mit Sonde“ auf Seite 63 beschrieben. An der Sondenanschlussbuchse (17) ist jedoch keine Sonde angeschlossen.

Der bei dieser Messmethode gemessene Widerstandswert R_{ESchl} enthält auch die Widerstandswerte des Betriebserders R_B und des Außenleiters L. Zur Ermittlung des Erdungswiderstandes sind diese beiden Werte vom gemessenen Wert abzuziehen.

Legt man gleiche Leiterquerschnitte (Außenleiter L und Neutralleiter N) zugrunde, so ist der Widerstand des Außenleiters halb so groß wie die Netzimpedanz Z_{L-N} (Außenleiter + Neutralleiter). Die Netzimpedanz können Sie, wie im Kap. 14 ab Seite 58 beschrieben, messen. Der Betriebserder R_B darf gemäß DIN VDE 0100 „0 Ω bis 2 Ω “ betragen.

- 1) Messung: Z_{LN} entspricht $R_i = 2 \times R_L$
- 2) Messung: Z_{L-PE} entspricht R_{ESchl}
- 3) Berechnung: R_{E1} entspricht $Z_{L-PE} - \frac{1}{2} \times Z_{L-N}$; für $R_B = 0$

Bei der Berechnung des Erdungswiderstandes ist es sinnvoll den Widerstandswert der Betriebserde R_B nicht zu berücksichtigen, da dieser Wert im Allgemeinen nicht bekannt ist.

Der berechnete Widerstandswert beinhaltet dann als Sicherheitszuschlag den Widerstand der Betriebserde.

In der Parameterauswahl werden die Schritte 1) bis 3) vom Prüfgerät automatisch durchgeführt.

Messfunktion wählen

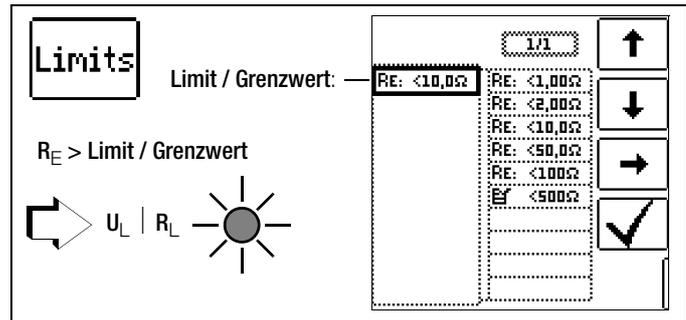


Betriebsart wählen

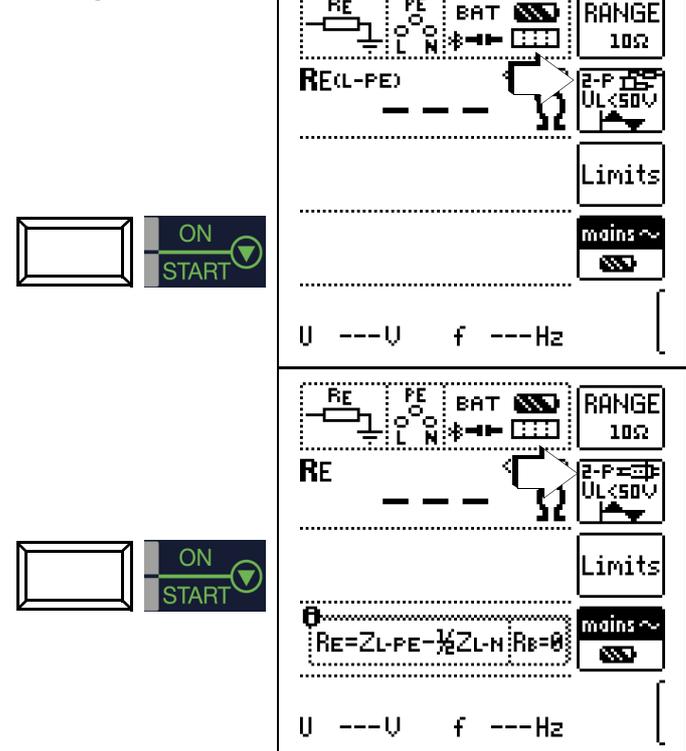


Parameter einstellen

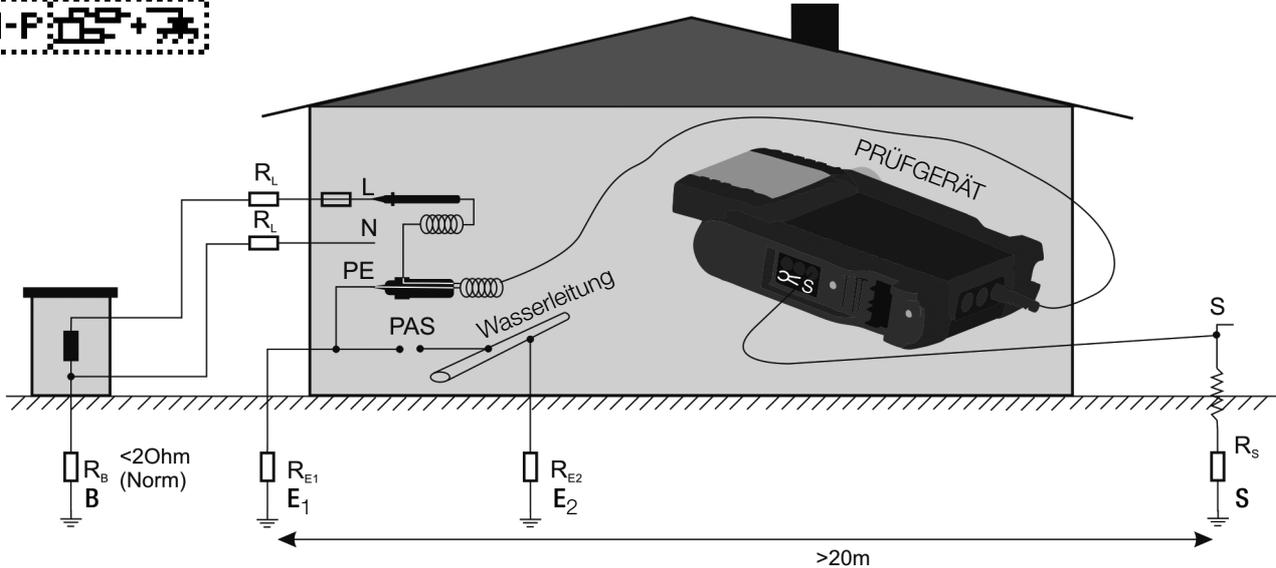
- Messbereich:** AUTO, 10 k Ω (4 mA), 1 k Ω (40 mA), 100 Ω (0,4 A), 10 Ω (3,7 ... 7 A). Bei Anlagen mit RCD-Schutzschalter muss der Widerstand bzw. der Prüfstrom so gewählt werden, dass dieser unterhalb des Auslösestroms ($\frac{1}{2} I_{\Delta N}$) liegt.
- Anschlussart:** 2-Pol-Adapter
- Berührungsspannung:** UL < 25 V, < 50 V, < 65 V
- Wellenform Prüfstrom:** Sinus (Vollwelle), 15 mA-Sinus (Vollwelle), DC-Offset und positive Halbwelle
- Netzform:** TN/TT, IT
- Wandlerübersetzung:** hier ohne Bedeutung



Messung starten



15.4 Erdungswiderstandsmessung netzbetrieben – 3-Pol-Messung: 2-Pol-Adapter mit Sonde



Legende

- R_B Betriebserder
- R_E Erdungswiderstand
- R_X Erdungswiderstand durch Systeme des Potenzialausgleichs
- R_S Sondenwiderstand
- PAS Potenzialausgleichsschiene
- $R_{E_{\downarrow}}$ Gesamterdungswiderstand ($R_{E1} // R_{E2} // \text{Wasserleitung}$)

Messung R_E ($R_{E1} = \frac{U_{\text{Sonde}}}{I}$)

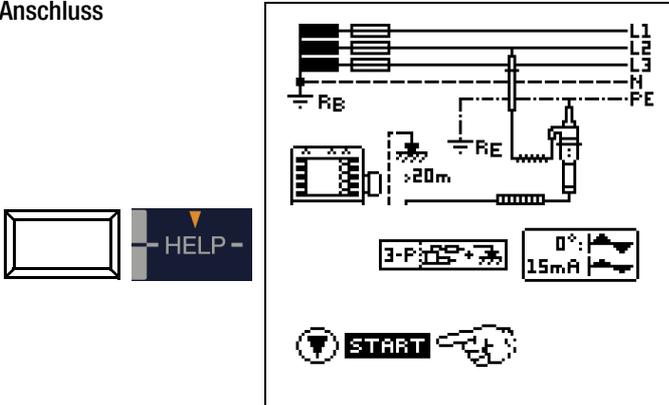
Messfunktion wählen



Betriebsart wählen



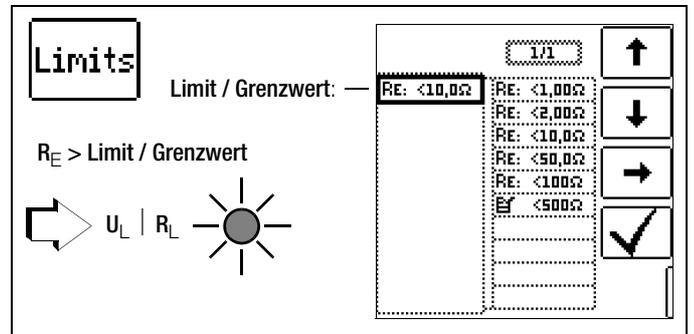
Anschluss



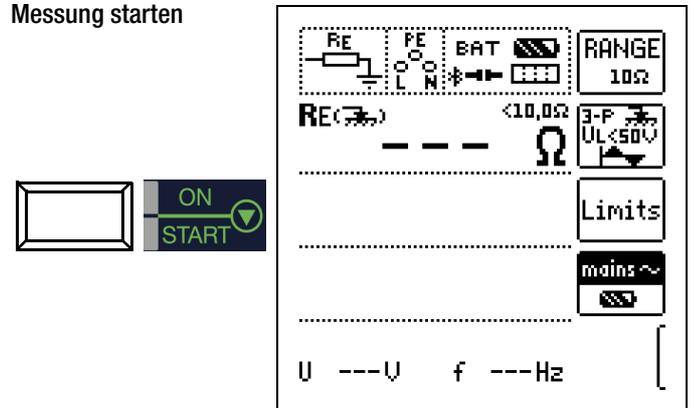
Angeschlossen werden: 2-Pol-Adapter und Sonde

Parameter einstellen

- Messbereich:** AUTO, 10 k Ω (4 mA), 1 k Ω (40 mA), 100 Ω (0,4 A), 10 Ω (3,7 ... 7 A)
Bei Anlagen mit RCD-Schutzschalter muss der Widerstand bzw. der Prüfstrom so gewählt werden, dass dieser unterhalb des Auslösestroms ($\frac{1}{2} I_{\Delta N}$) liegt.
- Anschlussart:** 2-Pol-Adapter + Sonde
- Berührungsspannung:** UL < 25 V, < 50 V, < 65 V, frei einstellbare Spannung siehe Kap. 10.8
- Wellenform Prüfstrom:** Sinus (Vollwelle), 15 mA-Sinus (Vollwelle), DC-Offset und positive Halbwellen
- Netzform:** TN/TT, IT
- Wandlerübersetzung:** hier ohne Bedeutung

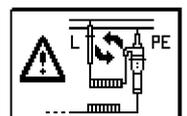


Messung starten

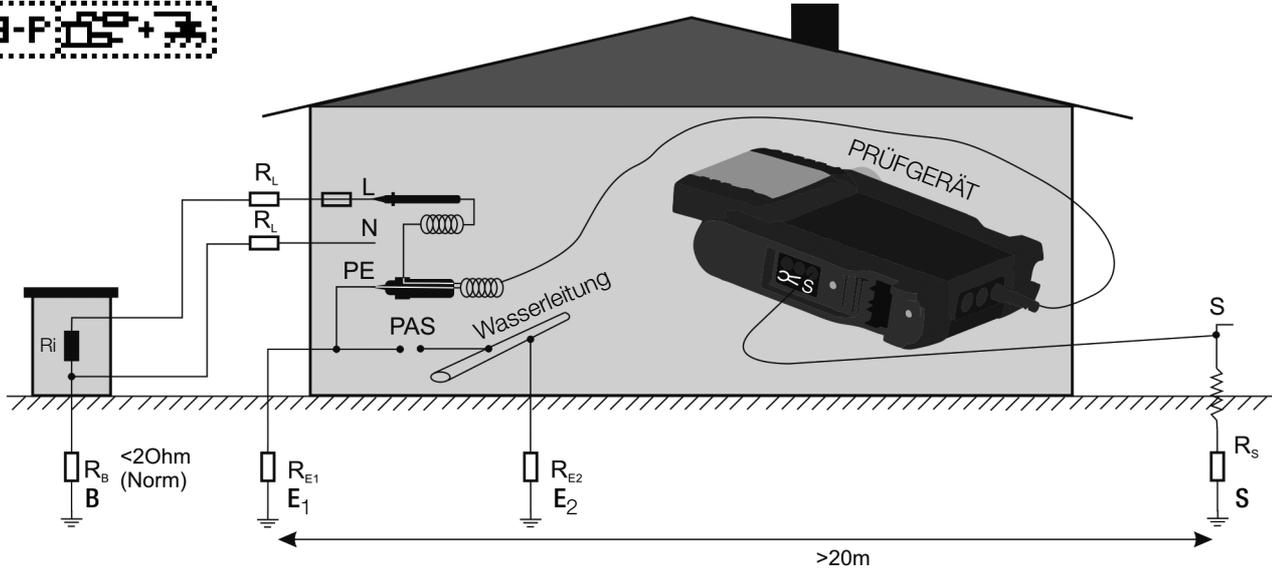


Hinweis

Bei falschem Anschluss des 2-Pol-Adapters wird folgendes Diagramm eingeblendet.



15.5 Erdungswiderstandsmessung netzbetrieben – Messen der Erderspannung (Funktion U_E)



Diese Messung ist nur mit Sonde möglich, siehe Kap. 15.4. Die Erderspannung U_E ist die Spannung die am Erder zwischen dem Erderanschluss und der Bezugs Erde auftritt, wenn zwischen Außenleiter und Erde ein Kurzschluss auftritt. Die Ermittlung der Erderspannung ist in der Schweizer Norm NIV/NIN SEV 1000 vorgeschrieben.

Messverfahren

Zur Ermittlung der Erderspannung misst das Gerät zunächst den Erder-Schleifenwiderstand R_{ESchl} , unmittelbar danach den Erdungswiderstand R_E . Das Gerät speichert beide Messwerte, errechnet daraus nach der Formel

$$U_E = \frac{U_N \cdot R_E}{R_{ESchl}}$$

die Erderspannung und zeigt sie im Anzeigefeld an.

Messfunktion wählen



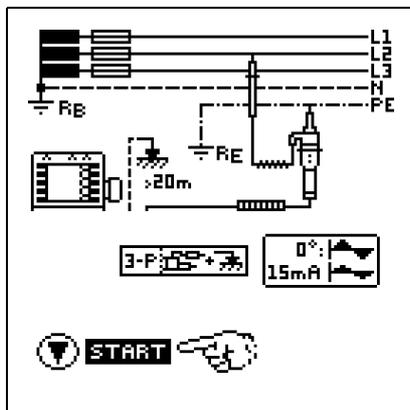
Betriebsart wählen



Messbereich wählen



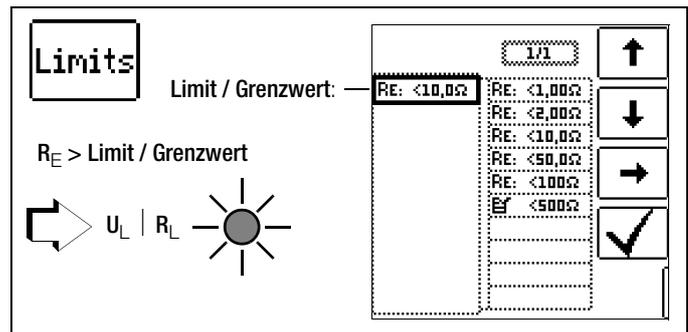
Anschluss



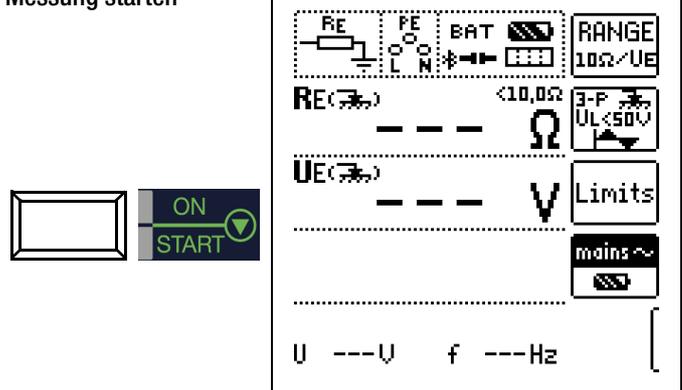
Angeschlossen werden: 2-Pol-Adapter und Sonde

Parameter einstellen

- Messbereich:** 10 Ω / U_E
- Anschlussart:** 2-Pol-Adapter + Sonde
- Berührungsspannung:** UL < 25 V, < 50 V, < 65 V, frei einstellbare Spannung siehe Kap. 10.8
- Wellenform Prüfstrom:** hier nur Sinus (Vollwelle) !
- Netzform:** TN/TT, IT
- Wandlerübersetzung:** hier ohne Bedeutung

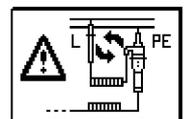


Messung starten



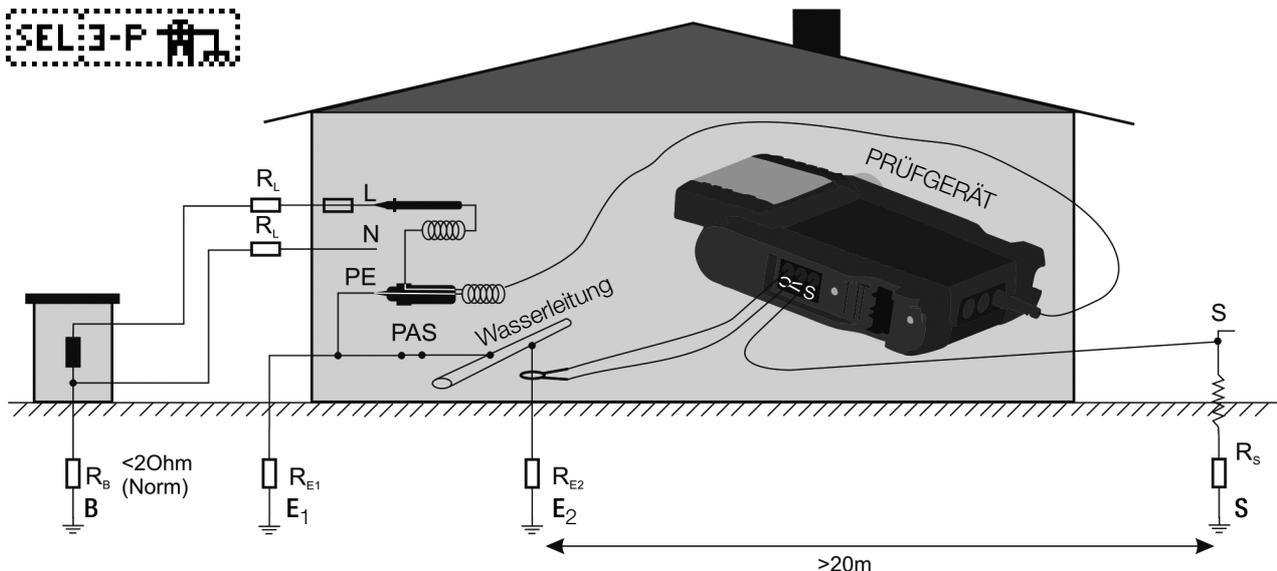
Hinweis

Bei falschem Anschluss des 2-Pol-Adapters wird folgendes Diagramm eingeblendet.



15.6 Erdungswiderstandsmessung netzbetrieben – Selektive Erdungswiderstandsmessung mit Zangenstromsensor als Zubehör

Alternativ zur klassischen Messmethode kann auch eine Messung mit Zangenstromsensor durchgeführt werden.



Legende

- R_B Betriebsserde
- R_E Erdungswiderstand
- R_L Leitungswiderstand
- R_X Erdungswiderstand durch Systeme des Potenzialausgleichs
- R_S Sondenwiderstand
- PAS Potenzialausgleichsschiene
- $R_{E_{\text{Ges}}}$ Gesamterdungswiderstand ($R_{E1} // R_{E2} // \text{Wasserleitung}$)

Messung ohne Zange: $R_E = R_{E1} // R_{E2}$

Messung mit Zange: $R_E = R_{E2} = \left(\frac{U_{\text{Sonde}}}{I_{\text{Zange}}} \right)$

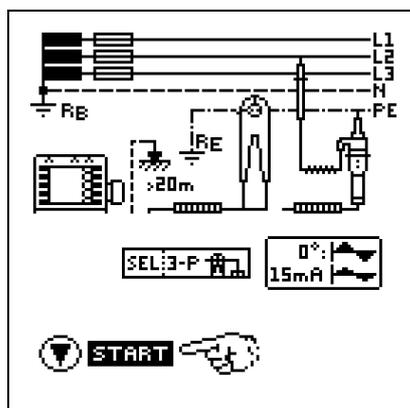
Messfunktion wählen



Betriebsart wählen



Anschluss



Angeschlossen werden: 2-Pol-Adapter, Zange und Sonde

Parameter einstellen am Prüfgerät

- Messbereich** (Prüfstromauswahl):
1 k Ω (40 mA), 100 Ω (0,4 A), 10 Ω (3,7 ... 7 A)
Bei Anlagen mit RCD-Schutzschalter kann die Funktion DC-Offset und positive Halbwellen (DC +) gewählt werden (nur im Bereich 10 Ω und nur mit METRAFLEX P300).
- Anschlussart**: 2-Pol-Adapter + Zange
nach Parameterauswahl: automatische Einstellung auf Messbereich 10 Ω und Wandlerübersetzung 1 V/A bzw. 1000 mV/A
- Berührungsspannung**: UL < 25 V, < 50 V, < 65 V, frei einstellbare Spannung siehe Kap. 10.8
- Wellenform Prüfstrom**:
Sinus (Vollwelle), DC-Offset und positive Halbwellen (DC +)
- Netzform**: TN/TT, IT
- Wandlerübersetzung Zangenstromsensor**: siehe Tabelle unten

Parameter einstellen am Zangenstromsensor

- Messbereich Zangenstromsensor**: siehe Tabelle unten

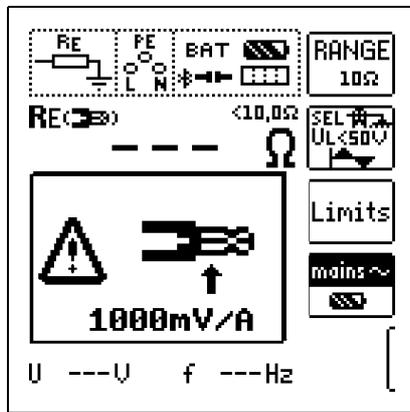
Messbereich am Zangenstromsensor wählen

Prüfgerät Parameter Wandlerübersetzung	Zange METRAFLEX P300 Schalter	Prüfgerät Messbereich	Prüfgerät Messbereich
1:1 1 V / A	3 A (1 V/A)	3 A	0,5 ... 100 mA
1:10 100 mV / A	30 A (100 mV/A)	30 A	5 ... 999 mA
1:100 10 mV / A	300 A (10 mV/A)	300 A	0,05 ... 10 A

Wichtige Hinweise für den Einsatz des Zangenstromsensors

- Verwenden Sie für diese Messung ausschließlich den Zangenstromsensor METRAFLEX P300 oder die Z3512A.
- Lesen und beachten Sie unbedingt die Bedienungsanleitung zum Zangenstromsensor METRAFLEX P300 und die darin beschriebenen Sicherheitshinweise.
- Beachten Sie unbedingt die Stromrichtung, siehe Pfeil auf dem Zangenstromsensor.
- Betreiben Sie die Zange fest angeschlossen. Der Sensor darf während der Messung nicht bewegt werden.
- Der Zangenstromsensor darf nur bei ausreichendem Abstand von starken Fremdfeldern eingesetzt werden.
- Untersuchen Sie vor dem Einsatz immer das Elektronikgehäuse, das Verbindungskabel und den flexiblen Stromsensor auf Beschädigungen.
- Zur Vermeidung von elektrischem Schlag halten Sie die METRAFLEX sauber und frei von Verschmutzung der Oberfläche.
- Stellen Sie sicher, dass vor Verwendung der flexible Stromsensor, das Verbindungskabel und das Elektronikgehäuse trocken sind.

Messung starten

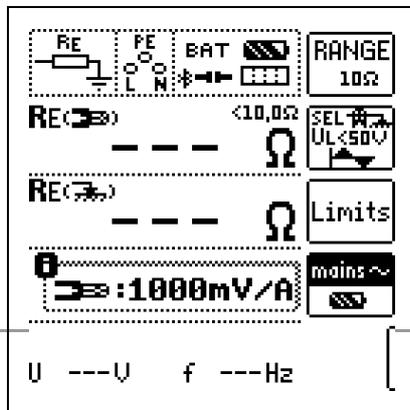


Sofern Sie die Wandlerübersetzung im Prüfgerät verändert haben, wird ein Popup-Fenster mit dem Hinweis eingeblendet, diese neue Einstellung auch am angeschlossenen Zangenstromsensor vorzunehmen.



Hinweis

Hinweis auf aktuell eingestellte Wandlerübersetzung im Prüfgerät.



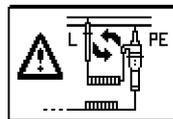
RE_{Zange}: selektiver Erdungswiderstand über Zange gemessen

RE_{Sonde}: Gesamt-Erdungswiderstand über Sonde gemessen, Vergleichswert



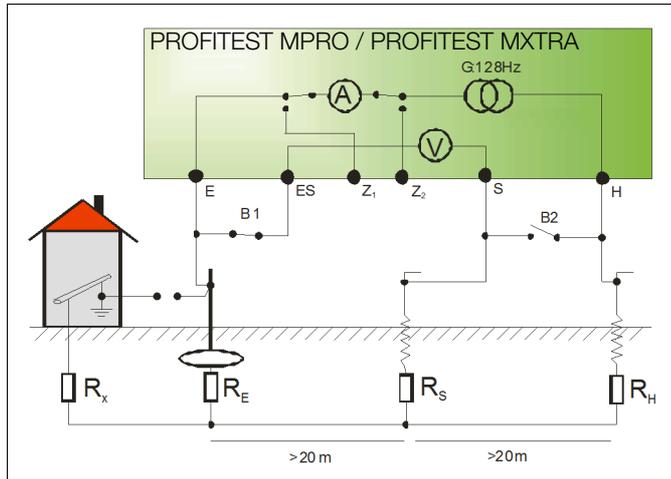
Hinweis

Bei falschem Anschluss des 2-Pol-Adapters wird folgendes Diagramm eingeblendet.

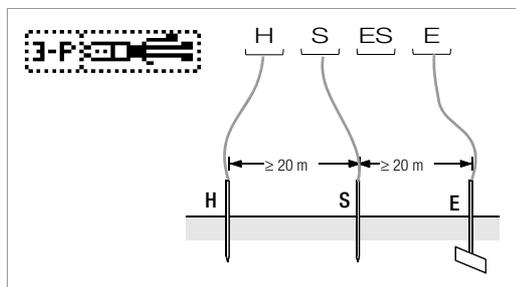


15.7 Erdungswiderstandsmessung batteriebetriebenen „Akkubetrieb“ – 3-polig (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)

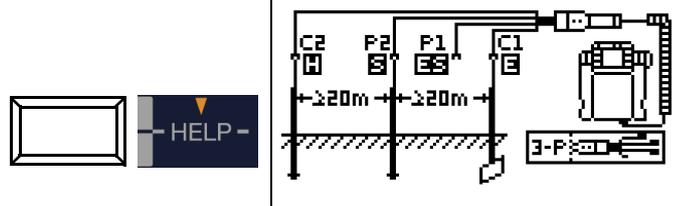
Dreileiterverfahren



Messung des Erdungswiderstandes nach dem Dreileiterverfahren



Anschluss



- Setzen Sie die Spieße für Sonde und Hilfserder in mindestens 20 m bzw. 40 m Entfernung vom Erder, siehe Bild oben.
- Stellen Sie sicher, dass nicht zu hohe Übergangswiderstände zwischen Sonde und Erdreich vorliegen.
- Montieren Sie den Adapter PRO-RE (Z501S) auf den Prüfstecker.
- Schließen Sie die Sonde, Hilfserder und Erder über die 4-mm-Bananenbuchsen des Adapters PRO-RE an. Achten Sie hierbei auf die Beschriftung der Bananenbuchsen! Der Anschluss ES/P1 bleibt frei.

Der Widerstand der Messleitung zum Erder geht unmittelbar in das Messergebnis ein.

Um den Fehler, der durch den Widerstand der Messleitung verursacht wird, möglichst klein zu halten, sollten Sie bei diesem Messverfahren eine kurze Verbindungsleitung zwischen Erder und Anschluss E mit großem Querschnitt verwenden.



Hinweis

Um Nebenschlüsse zu vermeiden müssen die Messleitungen gut isoliert sein. Die Messleitungen sollten sich nicht kreuzen oder über lange Strecken parallel laufen, um den Einfluss von Verkopplungen auf ein Mindestmaß zu begrenzen.

Messfunktion wählen



Betriebsart wählen

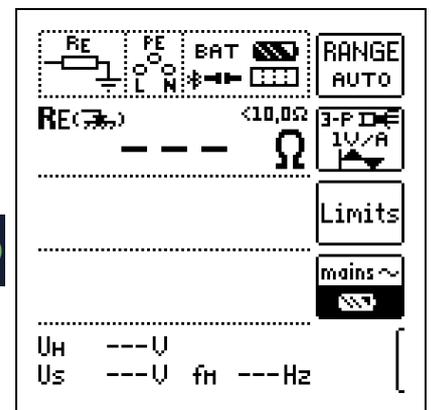


Die gewählte Betriebsart erscheint invers dargestellt: weißes Akkusymbol auf schwarzem Hintergrund.

Parameter einstellen

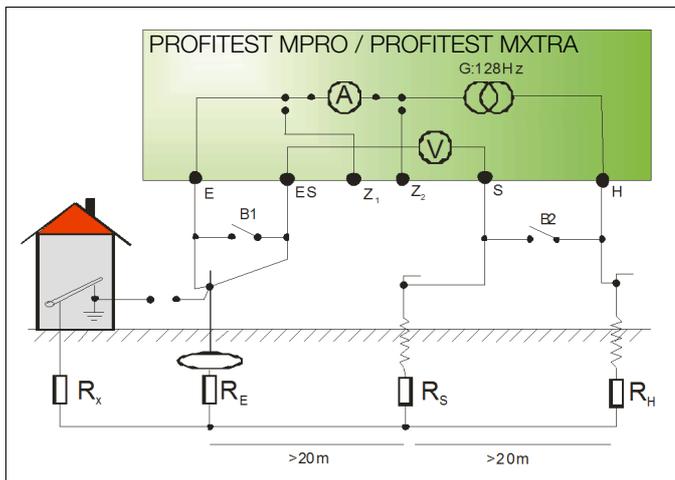
- Messbereich:** AUTO, 50 k Ω , 20 k Ω , 2 k Ω , 200 Ω , 20 Ω
- Anschlussart:** 3-polig
- Wandlerübersetzung:** hier ohne Bedeutung
- Abstand d (für Messung ρ_E):** hier ohne Bedeutung

Messung starten



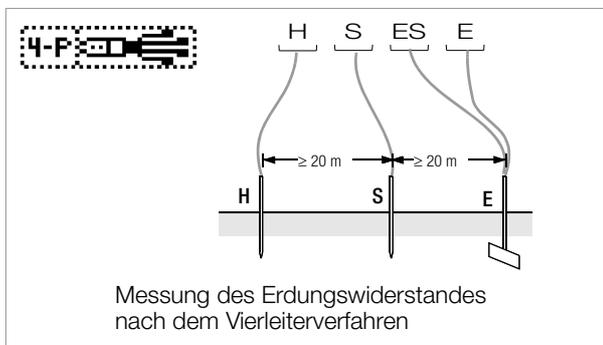
15.8 Erdungswiderstandsmessung batteriebetriebenen „Akkubetrieb“ – 4-polig (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)

Vierleiterverfahren

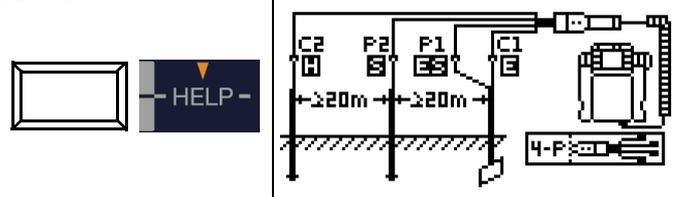


Das Vierleiterverfahren wird eingesetzt bei einem hohen Zuleitungswiderstand vom Erder zum Geräteanschluss.

Bei dieser Schaltung wird der Widerstand der Zuleitung vom Erder zur Klemme „E“ des Gerätes nicht mitgemessen.



Anschluss



- ◇ Setzen Sie die Spieße für Sonde und Hilfserder in mindestens 20 m bzw. 40 m Entfernung vom Erder, siehe Bild oben.
- ◇ Stellen Sie sicher, dass nicht zu hohe Übergangswiderstände zwischen Sonde und Erdreich vorliegen.
- ◇ Montieren Sie den **Adapter PRO-RE (Z501S)** auf den Prüfstecker.
- ◇ Schließen Sie die Sonden, Hilfserder und Erder über die 4-mm-Bananenbuchsen des **Adapters PRO-RE** an. Achten Sie hierbei auf die Beschriftung der Bananenbuchsen!

Hinweis

Der Erder wird beim Vierleiterverfahren mit zwei getrennten Messleitungen mit den Klemmen „E“ bzw. „ES“ verbunden, die Sonde an die Klemme „S“ und der Hilfserder an die Klemme „H“ angeschlossen.

Hinweis

Um Nebenschlüsse zu vermeiden müssen die Messleitungen gut isoliert sein. Die Messleitungen sollten sich nicht kreuzen oder über lange Strecken parallel laufen, um den Einfluss von Verkopplungen auf ein Mindestmaß zu begrenzen.

Messfunktion wählen



Betriebsart wählen

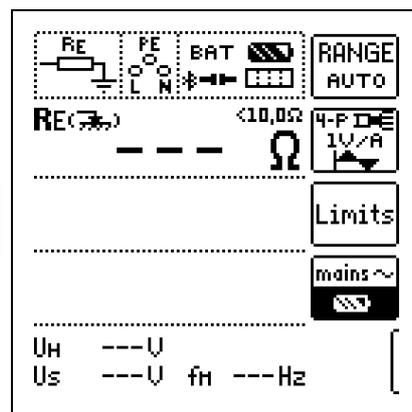


Die gewählte Betriebsart erscheint invers dargestellt: weißes Akkusymbol auf schwarzem Hintergrund.

Parameter einstellen

- Messbereich:** AUTO, 50 k Ω , 20 k Ω , 2 k Ω , 200 Ω , 20 Ω
- Anschlussart:** 4-polig
- Wandlerübersetzung:** hier ohne Bedeutung
- Abstand d (für Messung ρ_E):** hier ohne Bedeutung

Messung starten



Spannungstrichter

Über die geeigneten Standorte von Sonde und Hilfserder erhalten Sie Aufschluss, wenn Sie den Verlauf von Spannung bzw. Ausbreitungswiderstand im Erdreich beachten.

Der vom Erdungsmessgerät über Erder und Hilfserder geschickte Messstrom erzeugt um den Erder und den Hilfserder eine Potenzialverteilung in Form eines Spannungstrichters (vgl. Seite 69). Analog zur Spannungsverteilung verläuft die Widerstandsverteilung.

Die Ausbreitungswiderstände von Erder und Hilfserder sind in der Regel unterschiedlich. Die beiden Spannungs- bzw. Widerstandstrichter sind deshalb nicht symmetrisch.

Ausbreitungswiderstand von Erdern kleiner Ausdehnung

Für das richtige Erfassen des Ausbreitungswiderstandes von Erdern ist die Anordnung der Sonde und Hilfserder sehr wesentlich.

Die Sonde muss zwischen Erder und Hilfserder in der sogenannten neutralen Zone (Bezugserde) eingesetzt werden (vgl. Seite 69).

Die Spannungs- bzw. Widerstandskurve verläuft deshalb innerhalb der neutralen Zone nahezu horizontal.

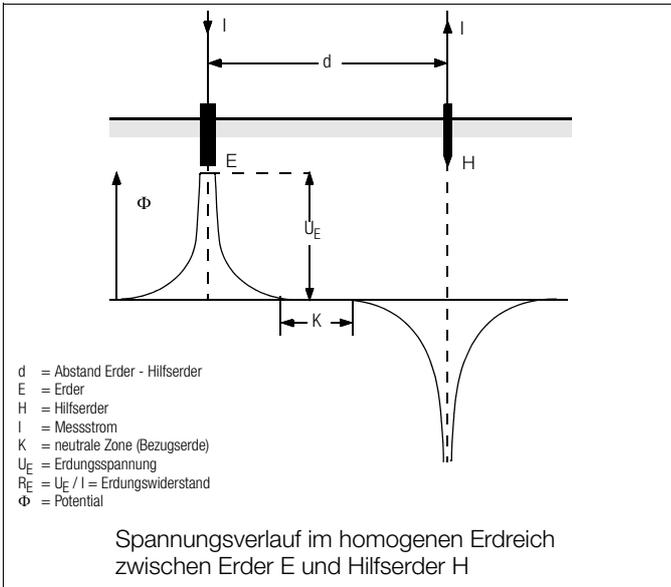
Für die Wahl der geeigneten Sonden- und Hilfserderwiderstände verfahren Sie wie folgt:

- ◇ Hilfserder in einem Abstand von ca. 40 m vom Erder einschlagen.
- ◇ Sonde in der Mitte der Verbindungslinie Erder – Hilfserder einsetzen und den Erdungswiderstand bestimmen.
- ◇ Sondenabstand 2 ... 3 m in Richtung Erder, dann 2 ... 3 m in Richtung Hilfserder gegenüber dem ursprünglichen Standort verändern und Erdungswiderstand messen.

Ergeben die 3 Messungen den gleichen Messwert, dann ist dies der gesuchte Erdungswiderstand. Die Sonde befindet sich in der neutralen Zone.

Sind die drei Messwerte für den Erdungswiderstand jedoch voneinander abweichend, dann befindet sich der Sondenstandort entweder nicht in der neutralen Zone oder die Spannungs- bzw.

Widerstandskurve verläuft im Sondeneinsteckpunkt nicht horizontal.



Richtige Messergebnisse können in solchen Fällen entweder durch Vergrößern des Abstandes Hilfserder – Erder oder durch Versetzen der Sonde auf der Mittelsenkrechten zwischen Hilfserder und Erder (vgl.) erreicht werden. Durch Versetzen der Sonde auf der Mittelsenkrechten wandert der Sondenpunkt aus dem Einflussbereich der beiden Spannungstrichter von Erder und Hilfserder heraus.



Ausbreitungswiderstand von Erdungsanlagen größerer Ausdehnung

Für das Messen ausgedehnter Erdungsanlagen sind wesentlich größere Abstände zu Sonde und Hilfserder erforderlich; man rechnet hier mit dem 2,5- bzw. 5-fachen Wert der größten Diagonale der Erdungsanlage.

Solche ausgedehnten Erdungsanlagen weisen oft Ausbreitungswiderstände in der Größenordnung von nur einigen Ohm und weniger auf, so dass es besonders wichtig ist, die Messsonde in der neutralen Zone einzusetzen.

Die Richtung für Sonde und Hilfserder sollten Sie im rechten Winkel zur größten Längenausdehnung der Erdungsanlage wählen. Der Ausbreitungswiderstand muss klein gehalten werden; notfalls müssen dazu mehrere Erdspeie verwendet (Abstand 1 ... 2 m) und untereinander verbunden werden.

In der Praxis lassen sich große Messabstände wegen Geländeschwierigkeiten jedoch oft nicht erreichen.

In diesem Fall verfahren Sie wie in dargestellt.

- Der Hilfserder H wird im größtmöglichen Abstand von der Erdungsanlage eingesetzt.
- Mit der Sonde tastet man in gleich großen Schritten den Bereich zwischen Sonde und Hilfserder ab (Schrittweite ca. 5 m).
- Die gemessenen Widerstände werden tabellarisch und anschließend grafisch, wie in dargestellt aufgetragen (Kurve I).

Legt man durch den Wendepunkt S_1 eine Parallele zur Abszisse, so teilt diese Linie die Widerstandskurve in zwei Teile.

Der untere Teil ergibt, an der Ordinate gemessen, den gesuchten Ausbreitungswiderstand des Erdes $R_{A/E}$; der obere Wert ist der Ausbreitungswiderstand des Hilfseders $R_{A/H}$.

Der Ausbreitungswiderstand des Hilfseders soll bei einer derarti-

gen Messanordnung kleiner sein als das 100-fache des Ausbreitungswiderstandes des Erdes.

Bei Widerstandskurven ohne ausgeprägten horizontalen Bereich sollte die Messung mit verändertem Standort des Hilfseders kontrolliert werden. Diese weitere Widerstandskurve ist mit geänderten Abszissen-Maßstab so in das erste Diagramm einzutragen, dass beide Hilfserderstandorte zusammenfallen. Mit dem Wendepunkt S_2 kann der zuerst ermittelte Ausbreitungswiderstand kontrolliert werden.

Hinweise für Messungen im ungünstigen Gelände

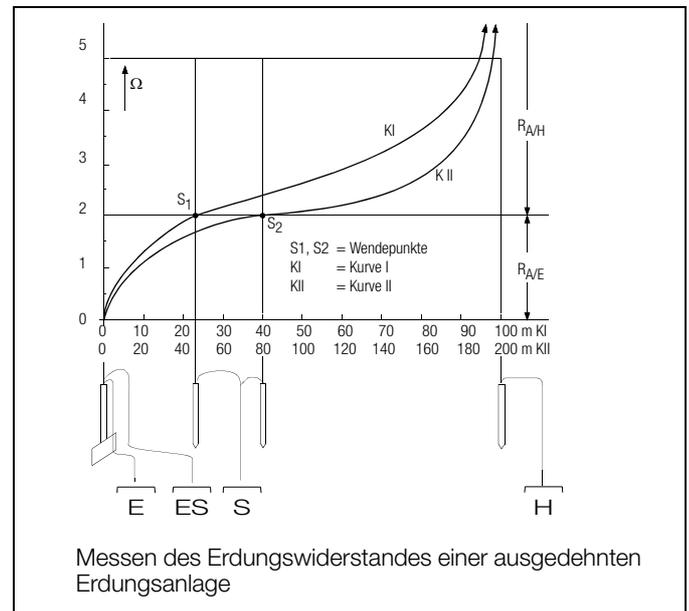
In sehr ungünstigem Gelände (z. B. Sandboden nach längerer Trockenperiode) können durch Begießen der Erde um Hilfserder und Sonde mit Soda- oder Salzwasser der Hilfserder- und Sondenwiderstand auf zulässige Werte verringert werden.

Reicht diese Maßnahme noch nicht aus, dann können zum Hilfserder mehrere Erdspeie parallel geschaltet werden.

Im gebirgigen Gelände oder bei sehr steinigem Untergrund, wo das Einschlagen von Erdspeien nicht möglich ist, können auch Drahtgitter mit 1 cm Maschenweite und ca. 2 m² Fläche verwendet werden. Diese Gitter sind flach auf den Boden zu legen, mit Soda- oder Salzwasser zu übergießen und eventuell mit feuchten, erdgefüllten Säcken zu beschweren.

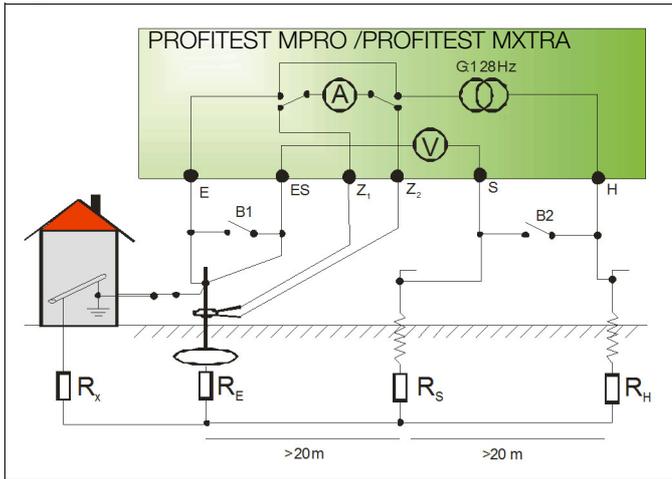
Kurve I (KI)		Kurve II (KII)	
m	W	m	W
5	0,9	10	0,8
10	1,28	20	0,98
15	1,62	40	1,60
20	1,82	60	1,82
25	1,99	80	2,00
30	2,12	100	2,05
40	2,36	120	2,13
60	2,84	140	2,44
80	3,68	160	2,80
100	200	200	100

S_1, S_2 = Wendepunkte
 KI = Kurve I
 KII = Kurve II



15.9 Erdungswiderstandsmessung batteriebetriebenen „Akkubetrieb“ – selektiv (4-polig) mit Zangenstromsensor sowie Messadapter PRO-RE als Zubehör (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)

Allgemeines

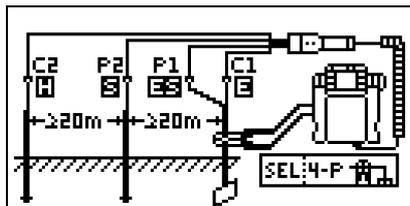


In Anlagen mit mehreren parallel geschalteten Erden wird bei Messungen des Erdungswiderstandes der Gesamtwiderstand der Erdungsanlage gemessen.

Bei der Messung werden zwei Erdspeie (Hilfserder und Sonde) gesetzt. Der Messstrom wird zwischen Erder und Hilfserder eingespeist und der Spannungsfall zwischen Erder und Sonde gemessen.

Die Stromzange wird um den zu messenden Erder gelegt und damit nur der Teil des Messstromes gemessen, der tatsächlich durch den Erder fließt.

Anschluss



- Setzen Sie die Spieie für Sonde und Hilfserder in mindestens 20 m bzw. 40 m Entfernung vom Erder, siehe Bild oben.
- Stellen Sie sicher, dass nicht zu hohe Übergangswiderstände zwischen Sonde und Erdreich vorliegen.
- Montieren Sie den Adapter PRO-RE (Z501S) auf den Prüfstecker.
- Schließen Sie die Sonden, Hilfserder und Erder über die 4-mm-Bananenbuchsen des Adapters PRO-RE an. Achten Sie hierbei auf die Beschriftung der Bananenbuchsen!
- Schließen Sie den Zangenstromsensor Z3512A an die Buchsen (15) und (16) am Prüfgerät an.
- Fixieren Sie den Zangenstromsensor auf dem Erder.

Messfunktion wählen



Betriebsart wählen



Die gewählte Betriebsart erscheint invers dargestellt: weißes Akkusymbol auf schwarzem Hintergrund.

Parameter einstellen am Prüfgerät

- ❑ Messbereich: 200 Ω



Hinweis

Bei Umschaltung auf selektive Messung, wird automatisch auf den Messbereich **AUTO** umgeschaltet, wenn ein Messbereich größer als 200 Ω eingestellt war.

- ❑ Anschlussart: selektiv
- ❑ Wandlerübersetzung Zangenstromsensor: 1:1 (1V/A), 1:10 (100mV/A), 1:100 (10mV/A)
- ❑ Abstand d (für Messung ρ_E): hier ohne Bedeutung

Parameter einstellen am Zangenstromsensor

- ❑ Messbereich Zangenstromsensor: siehe Tabelle unten

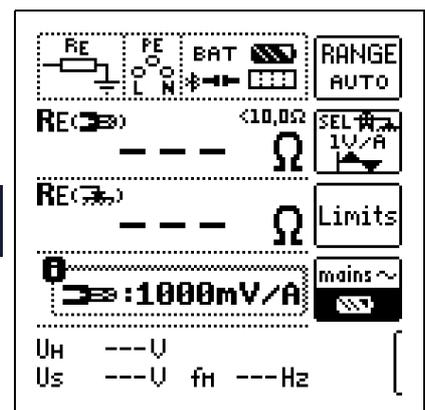
Messbereich am Zangenstromsensor wählen

Prüfgerät Parameter Wandlerübersetzung	Zange Z3512A	
	Schalter	Messbereich
1:1 1 V / A	1 A / $\times 1$	1 A
1:10 100 mV / A	10 A / $\times 10$	10 A
1:100 10 mV / A	100 A / $\times 100$	100 A

Wichtige Hinweise für den Einsatz des Zangenstromsensors

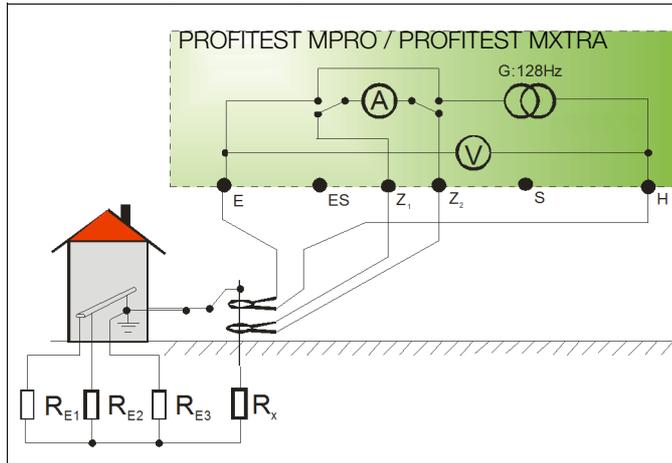
- Verwenden Sie für diese Messung ausschließlich den Zangenstromsensor Z3512A.
- Betreiben Sie die Zange fest angeschlossen. Der Sensor darf während der Messung nicht bewegt werden.
- Der Zangenstromsensor darf nur bei ausreichendem Abstand von starken Fremdfeldern eingesetzt werden.
- Achten Sie darauf, dass die Anschlussleitung des Zangenstromsensors möglichst getrennt von den Sondenleitungen verlegt ist.

Messung starten

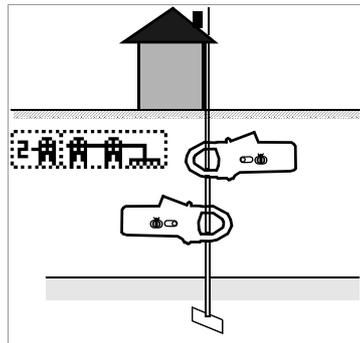


15.10 Erdungswiderstandsmessung batteriebetriebenen „Akkubetrieb“ – Erdschleifenmessung (mit Zangenstromsensor und -wandler sowie Messadapter PRO-RE/2 als Zubehör) (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)

Methode 2-Zangen-Messung



Bei Erdungsanlagen, die aus mehreren miteinander verbundenen Erden (R1 ... Rx) bestehen, kann der Erdungswiderstand eines einzelnen Erders (Rx) mithilfe von 2 Stromzangen ermittelt werden, ohne Rx abzutrennen oder Spieße zu setzen. Diese Messmethode eignet sich besonders bei Gebäuden oder Anlagen, bei denen Sonden und Hilfserder nicht gesetzt werden können oder Erder nicht aufgetrennt werden dürfen.

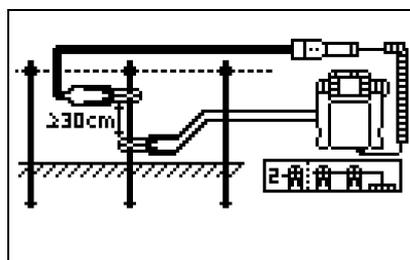


Darüber hinaus wird diese „spießlose“ Messung als eine von drei Messungen an Blitzschutzsystemen durchgeführt, um zu Prüfen, ob Ströme abgeleitet werden können.

Bild rechts:
Messadapter PRO-RE/2 als Zubehör zum Anschluss der Generatorstromzange E-Clip 2



Anschluss



- ◇ Sonden und Hilfs-erder brauchen nicht gesetzt werden.
- ◇ Das Auftrennen des Erders entfällt ebenfalls.
- ◇ Montieren Sie den Adapter PRO-RE/2 (Z502T) auf den Prüfstecker.
- ◇ Schließen Sie die Generatorzange (Zangenstromwandler) E-Clip 2 über die 4-mm-Sicherheitsstecker des Adapters PRO-RE/2 an.
- ◇ Schließen Sie den Zangenstromsensor Z3512A an die Buchsen (15) und (16) am Prüfgerät an.
- ◇ Fixieren Sie die 2 Zangen an einem Erder (Erdspeiß) in unterschiedlichen Höhen mit einem Abstand größer oder gleich 30 cm.

Messfunktion wählen



Betriebsart wählen



Die gewählte Betriebsart erscheint invers dargestellt: weißes Akkusymbol auf schwarzem Hintergrund.

Parameter einstellen am Prüfgerät

- **Messbereich:** hier generell **AUTO**



Hinweis

Bei Umschaltung auf 2-Zangen-Messung wird automatisch in den Bereich **AUTO** geschaltet. Dieser Bereich ist dann nicht veränderbar!

- **Anschlussart:** 2-Zangen
- **Wandlerübersetzung Zangenstromsensor:**
1:1 (1V/A), 1:10 (100mV/A), 1:100 (10mV/A)
- **Abstand d (für Messung ρ_E):** hier ohne Bedeutung

Parameter einstellen am Zangenstromsensor

- **Messbereich Zangenstromsensor:** siehe Tabelle unten

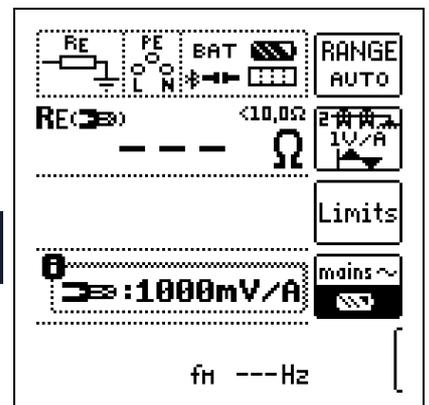
Messbereich am Zangenstromsensor wählen

Prüfgerät Parameter Wandlerübersetzung	Zange Z3512A	
	Schalter	Messbereich
1:1 1 V / A	1 A / × 1	1 A
1:10 100 mV / A	10 A / × 10	10 A
1:100 10 mV / A	100 A / × 100	100 A

Wichtige Hinweise für den Einsatz des Zangenstromsensors

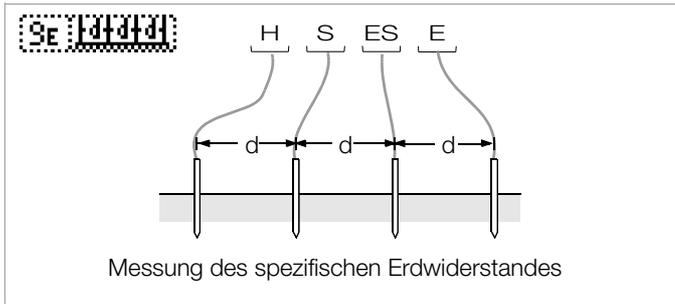
- Verwenden Sie für diese Messung ausschließlich den Zangenstromsensor Z3512A.
- Betreiben Sie die Zange fest angeschlossen. Der Sensor darf während der Messung nicht bewegt werden.
- Der Zangenstromsensor darf nur bei ausreichendem Abstand von starken Fremdfeldern eingesetzt werden.
- Achten Sie darauf, dass die Anschlussleitungen der 2 Zangen möglichst getrennt voneinander verlegt sind.

Messung starten



15.11 Erdungswiderstandsmessung batteriebetriebenen „Akkubetrieb“ – Messung des spezifischen Erdungswiderstands ρ_E (nur PROFITEST MPRO & PROFITEST MXTRA)

Allgemeines



Die Bestimmung des spezifischen Erdungswiderstands ist zur Planung von Erdungsanlagen erforderlich. Hierbei sollen verlässliche Werte ermittelt werden, die selbst schlechtesten Bedingungen berücksichtigen, siehe „Geologische Auswertung“ auf Seite 72.

Maßgebend für die Größe des Ausbreitungswiderstandes eines Erders ist der spezifische Widerstand der Erde. Dieser kann mit dem Prüfgerät nach der Methode von Wenner gemessen werden. Im Abstand d werden in gerader Linie vier möglichst lange Erdspieße in den Boden getrieben und mit dem Erdungsmessgerät verbunden, siehe Bild oben.

Die übliche Länge der Erdspieße ist 30 bis 50 cm; bei schlechtleitendem Erdreich (Sandboden etc.) können längere Erdspieße verwendet werden. Die Einschlagtiefe der Erdspieße darf höchstens 1/20 des Abstandes d betragen.

Hinweis

Es besteht die Gefahr von Fehlmessungen, wenn parallel zur Messanordnung Rohrleitungen, Kabel oder andere unterirdische metallene Leitungen verlaufen.

Der spezifische Erdwiderstand errechnet sich nach der Formel:

$$\rho_E = 2\pi \cdot d \cdot R$$

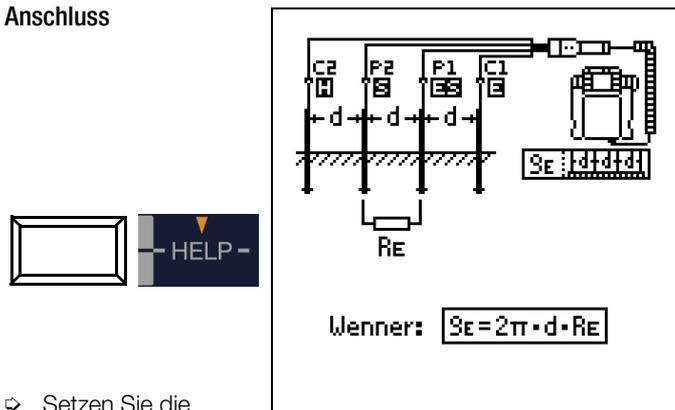
dabei ist:

$$\pi = 3,1416$$

d = Abstand zwischen zwei Erdspießen in m

R = ermittelter Widerstandswert in Ω (dieser Wert entspricht R_E ermittelt mit der 4-Leitermessung)

Anschluss



- ⇨ Setzen Sie die Spieße für Sonde und Hilfserder in jeweils gleichem Abstand, siehe Bild oben.
- ⇨ Stellen Sie sicher, dass nicht zu hohe Übergangswiderstände zwischen Sonde und Erdreich vorliegen.
- ⇨ Montieren Sie den Adapter PRO-RE (Z501S) auf den Prüfstecker.
- ⇨ Schließen Sie die Sonden, Hilfserder und Erder über die 4-mm-Bananenbuchsen des Adapters PRO-RE an. Achten Sie hierbei auf die Beschriftung der Bananenbuchsen!

Messfunktion wählen



Betriebsart wählen

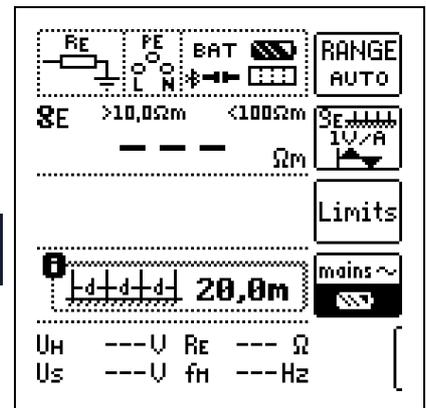


Die gewählte Betriebsart erscheint invers dargestellt: weißes Akkusymbol auf schwarzem Hintergrund.

Parameter einstellen

- Messbereich:** AUTO, 50 k Ω , 20 k Ω , 2 k Ω , 200 Ω , 20 Ω
- Anschlussart:** ρ_E (Rho)
- Wandlerübersetzung:** hier ohne Bedeutung
- Abstand d für Messung ρ_E :** von 0,1 m bis 999 m editierbar

Messung starten



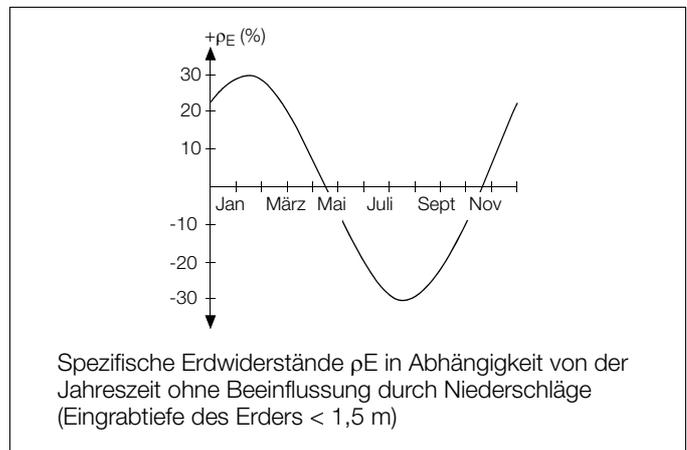
Geologische Auswertung

Von Extremfällen abgesehen, erfasst die Messung den zu untersuchenden Boden bis zu einer Tiefe, die ungefähr gleich dem Sondenabstand d ist.

Es ist also möglich, durch Variation des Sondenabstandes Aufschluss über die Schichtung des Untergrundes zu erhalten. Gut leitende Schichten (Grundwasserspiegel), in welche Erder verlegt werden sollen, lassen sich so aus einer schlecht leitenden Umgebung herausfinden.

Spezifische Erdwiderstände sind großen Schwankungen unterworfen, die verschiedene Ursachen haben können, wie Porosität, Durchfeuchtung, Lösungskonzentration von Salzen im Grundwasser und klimatische Schwankungen.

Der Verlauf des spezifischen Erdwiderstandes ρ_E in Abhängigkeit von der Jahreszeit (der Bodentemperatur sowie dem negativen Temperaturkoeffizienten des Bodens) kann mit recht guter Annäherung durch eine Sinuskurve dargestellt werden.



In der folgenden Tabelle sind einige typische spezifische Erdwi-

derstände für verschiedene Böden zusammengestellt.

Art des Erdreichs	spezifischer Erdwiderstand ρ_E [Ωm]
nasser Moorboden	8 ... 60
Ackerboden, Lehm- und Tonboden, feuchter Kies	20 ... 300
feuchter Sandboden	200 ... 600
trockener Sandboden, trockener Kies	200 ... 2000
steiniger Boden	300 ... 8000
Felsen	10^4 ... 10^{10}

Berechnen von Ausbreitungswiderständen

Für die geläufigen Erderformen sind in dieser Tabelle die Formeln für die Berechnung der Ausbreitungswiderstände angegeben.

Für die Praxis genügen diese Faustformeln durchaus.

Nummer	Erder	Faustformel	Hilfsgröße
1	Bänderer (Strahlenerder)	$R_A = \frac{2 \cdot \rho_E}{l}$	—
2	Staberder (Tiefenerder)	$R_A = \frac{\rho_E}{l}$	—
3	Ringerder	$R_A = \frac{2 \cdot \rho_E}{3D}$	$D = 1,13 \cdot \sqrt[2]{F}$
4	Maschenerder	$R_A = \frac{2 \cdot \rho_E}{2D}$	$D = 1,13 \cdot \sqrt[2]{F}$
5	Plattenerder	$R_A = \frac{2 \cdot \rho_E}{4,5 \cdot a}$	—
6	Halbkugelerder	$R_A = \frac{\rho_E}{\pi \cdot D}$	$D = 1,57 \cdot \sqrt[3]{J}$

R_A = Ausbreitungswiderstand (Ω)

ρ_E = Spezifischer Widerstand (Ωm)

l = Länge des Erders (m)

D = Durchmesser eines Ringerders, Durchmesser der Ersatzkreisfläche eines Maschenerders oder Durchmesser eines Halbkugelerders (m)

F = Fläche (m^2) der umschlossenen Fläche eines Ring- oder Maschenerders

a = Kantenlänge (m) einer quadratischen Erderplatte; bei Rechteckplatten ist für a einzusetzen: $\sqrt{b \times c}$, wobei b und c die beiden Rechteckseiten sind.

J = Inhalt (m^3) eines Einzelfundamentes

16 Messen des Isolationswiderstandes



Achtung!

Isolationswiderstände dürfen nur an spannungsfreien Objekten gemessen werden.

16.1 Allgemein

Messfunktion wählen



Anschluss

2-Pol-Adapter oder Prüfstecker



Hinweis

Das Prüfgerät misst die Isolation immer zwischen den Kontakten L und PE.
 Bei Anlagen ohne RCD muss N und PE aufgetrennt werden.



Hinweis

Überprüfen der Messleitungen vor einer Messreihe
 Vor der Isolationsmessung sollte durch Kurzschließen der Messleitungen an den Prüfspitzen überprüft werden, ob das Gerät $< 1 k\Omega$ anzeigt. Hierdurch kann ein falscher Anschluss vermieden oder eine Unterbrechung bei den Messleitungen festgestellt werden.

Parameter einstellen

500V Prüfspannung: 15 V/50 V/100 V/250 V/325 V/500 V/1000 V
 xxx V*

500V U_{ISO}

Spannungsform: Konstant

Spannungsform: Anstieg/Rampe

Erdableitwiderstand:

* frei einstellbare Spannung siehe Kap. 10.8

Auswahl der Polung

L1-PE 2-Pol-Messung (Auswahl nur für Protokollierung relevant):
 Messungen zwischen:
 Lx-PE / N-PE / L+N-PE / Lx-N / Lx-Ly / AUTO*
 mit x, y = 1, 2, 3

* Parameter AUTO siehe Kap. 10.9

Durchbruchströme für Rampenfunktion

I_{lim} U_{ISO} (U_{INS}) \blacktriangle

Limit / Grenzwert: **I: 1000µA**

$I > I_{Limit} \Rightarrow STOP$



Hinweis

Die Abschaltung beim jeweils eingestellten Durchbruchstrom I_{lim} erfolgt erst bei Überschreiten einer Mindestspannung von 5 V, um den Einfluss von Parallelkapazitäten am Messobjekt beim Start der Messung zu unterdrücken.

Grenzwerte für Durchbruchspannung

Limits U_{ISO} (U_{INS}) \blacktriangle

unterer Grenzwert: **U: >250V** $E_f: >250V$

oberer Grenzwert: **U: <750V**

eingabbarer Bereich:
 $> 40V \dots < 999 V$

Grenzwerte für konstante Prüfspannung

Limits U_{ISO} (U_{INS}) \square

Limit / Grenzwert: **R: >1,00MΩ**

$R_{ISO} < Limit / Grenzwert$

$U_L \mid R_L \rightarrow$

□ Prüfspannung

Für Messungen an empfindlichen Bauteilen sowie bei Anlagen mit spannungsbegrenzenden Bauteilen kann eine von der Nennspannung abweichende, meist niedrigere, Prüfspannung eingestellt werden.

□ Spannungsform

Die Funktion **ansteigende Prüfspannung (Rampenfunktion)** „ U_{ISO} “ dient zum Aufspüren von Schwachstellen in der Isolation sowie zum Ermitteln der Ansprechspannung von spannungsbegrenzenden Bauelementen. Nach Drücken der Taste **ON/START** \blacktriangledown , wird die Prüfspannung kontinuierlich bis zur vorgegebenen Nennspannung U_N erhöht. U ist die während und nach der Prüfung gemessene Spannung an den Prüfspitzen. Diese fällt nach der Messung auf einen Wert unter 10 V ab, siehe Abschnitt „Messobjekt entladen“.

Die Isolationsmessung mit ansteigender Prüfspannung wird beendet:

- sobald die maximal eingestellte Prüfspannung U_N erreicht wird und der Messwert stabil ist
- oder
- sobald der eingestellte Prüfstrom erreicht wird (z. B. nach einem Überschlag bei der Durchbruchspannung).

Für U_{ISO} wird die maximal eingestellte Prüfspannung U_N oder eine evtl. vorhandene Ansprech- bzw. Durchbruchspannung angezeigt.

Die Funktion konstante Prüfspannung bietet zwei Möglichkeiten:

- Nach **kurzem** Drücken der Taste **ON/START ▼** wird die eingestellte Prüfspannung U_N ausgegeben und der Isolationswiderstand R_{ISO} gemessen. Sobald der Messwert stabil ist (bei hohen Leitungskapazitäten kann die Einschwingzeit einige Sekunden betragen) wird die Messung beendet und der letzte Messwert für R_{ISO} und U_{ISO} angezeigt. **U** ist die während und nach der Prüfung gemessene Spannung an den Prüfspitzen. Diese fällt nach der Messung auf einen Wert unter 10 V ab, siehe Abschnitt „Messobjekt entladen“.

oder

- **Solange** Sie die Taste **ON/START ▼** drücken, wird die Prüfspannung U_N ausgegeben und der Isolationswiderstand R_{ISO} gemessen. Lassen Sie die Taste erst los, wenn der Messwert stabil ist (bei hohen Leitungskapazitäten kann die Einschwingzeit einige Sekunden betragen). Die während der Prüfung gemessene Spannung U entspricht dabei der Spannung U_{ISO} . Nach Loslassen der Taste **ON/START ▼** wird die Messung beendet und der letzte Messwert für R_{ISO} und U_{ISO} angezeigt. U fällt nach der Messung auf einen Wert unter 10 V ab, siehe Abschnitt „Messobjekt entladen“.

☐ Protokollierung der Polauswahl

Nur zur Protokollierung können hier die Pole angegeben werden, zwischen denen geprüft wird. Die Eingabe hat keinen Einfluss auf die tatsächliche Prüfspitzen- bzw. Polauswahl.

☐ Limits – Einstellen des Grenzwertes

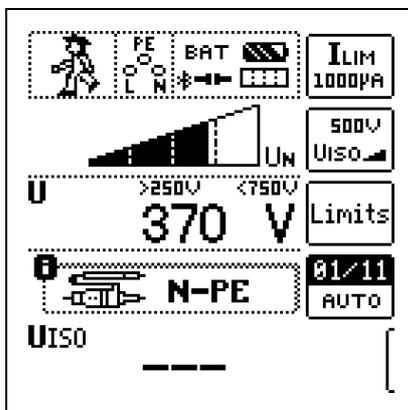
Sie können den Grenzwert des Isolationswiderstandes einstellen. Treten Messwerte unterhalb dieses Grenzwertes auf, so leuchtet die rote LED U_L/R_L . Es steht eine Auswahl von Grenzwerten zwischen 0,5 M Ω und 10 M Ω zur Verfügung. Der Grenzwert wird oberhalb des Messwertes eingeblendet.

Messung starten – ansteigende Prüfspannung (Rampenfunktion)

kurz drücken:



Schnelles Umschalten der Polungen, falls Parameter auf AUTO eingestellt: 01/10 ... 10/10: L1-PE ... L1-L3



☞ Hinweis

Bei Auswahl von **Halbautomatischem Polwechsel** (siehe Kap. 10.9) wird anstelle der Rampe das Symbol für halb automatischen Polwechsel dargestellt.

Allgemeine Hinweise zur Isolationsmessung mit Rampenfunktion

Die Isolationsmessung mit Rampenfunktion dient folgenden Zwecken:

- Aufspüren von Schwachstellen in der Isolation der Messobjekte
- Ermitteln der Ansprechspannung bzw. Prüfen der korrekten Funktion von spannungsbegrenzenden Bauelementen. Dies können beispielsweise Varistoren, Überspannungsbegrenzer (z. B. DEHNguard® von Dehn+Söhne) oder Funkenstrecken sein.

Die Messspannung des Prüfgerätes steigt bei dieser Messfunktion kontinuierlich an, maximal bis zur gewählten Grenzspannung. Der Messvorgang wird über die Taste **ON/START ▼** gestartet und läuft selbstständig ab bis eins der folgende Ereignisse eintritt:

- gewählte Grenzspannung wird erreicht,
- eingestellter Grenzstrom wird erreicht, oder
- Eintritt eines Durchbruches (bei Funkenstrecken).

Folgende drei Vorgehensweisen bei der Isolationsmessung mit Rampenfunktion werden unterschieden:

Überprüfen von Überspannungsbegrenzern oder Varistoren bzw. Ermitteln deren Ansprechspannung:

- Wahl der Maximalspannung so, dass die zu erwartende Durchbruchsspannung des Messobjektes etwa im zweiten Drittel der Maximalspannung liegt (ggf. Datenblatt des Herstellers beachten).
- Wahl der Grenzstromstärke nach Erfordernis bzw. Angaben im Datenblatt des Herstellers (Kennlinie des Messobjektes).

Ermittlung der Ansprechspannung von Funkenstrecken:

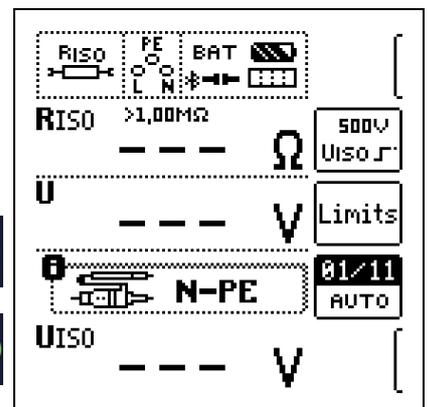
- Wahl der Maximalspannung so, dass die zu erwartende Durchbruchsspannung des Messobjektes etwa im zweiten Drittel der Maximalspannung liegt (ggf. Datenblatt des Herstellers beachten).
- Wahl der Grenzstromstärke nach Erfordernis im Bereich 5 ... 10 μ A (bei größeren Grenzströmen ist hierbei das Ansprechverhalten zu instabil, so dass es zu fehlerhaften Messergebnissen kommen kann).

Aufspüren von Schwachstellen in der Isolation:

- Wahl der Maximalspannung so, dass diese die zulässige Isolationsspannung des Messobjektes nicht übersteigt; kann davon ausgegangen werden, dass ein Isolationsfehler bereits bei deutlich kleinerer Spannung auftritt, sollte die Maximalspannung entsprechend kleiner gewählt werden (mindestens jedoch größer als die zu erwartende Durchbruchsspannung) – die Steigung der Rampe ist dadurch geringer (Erhöhung der Messgenauigkeit).
- Wahl der Grenzstromstärke nach Erfordernis im Bereich 5 ... 10 μ A (vgl. Einstellung bei Funkenstrecken).

Messung starten – konstante Prüfspannung

für Dauermessung gedrückt halten:



Schnelles Umschalten der Polungen, falls Parameter auf AUTO eingestellt: 01/10 ... 10/10: L1-PE ... L1-L3

☞ Hinweis

Bei der Isolationswiderstandsmessung werden die Akkus des Gerätes stark belastet. Drücken Sie die Taste Start **▼** bei der Funktion **konstante Prüfspannung** nur so lange (sofern Dauermessung erforderlich ist), bis die Anzeige stabil ist.

Besondere Bedingungen bei der Isolationswiderstandsmessung



Achtung!

Isolationswiderstände können nur an spannungsfreien Objekten gemessen werden.

Ist der gemessene Isolationswiderstand kleiner als der eingestellte Grenzwert, so leuchtet die LED **UL/RL**.

Ist in der Anlage eine Fremdspannung von ≥ 25 V vorhanden, so wird der Isolationswiderstand nicht gemessen. Es leuchtet die LED **MAINS/NETZ** und das Pop-up-Fenster **Fremdspannung vorhanden** wird eingeblendet.

Sämtliche Leitungen (L1, L2, L3 und N) müssen gegen PE gemessen werden!



Achtung!

Berühren Sie nicht die Anschlusskontakte des Gerätes, wenn eine Isolationswiderstandsmessung läuft!

Sind die Anschlusskontakte frei oder zur Messung an einem ohmschen Verbraucher angeschlossen, dann würde bei einer Spannung von 1000 V ein Strom von ca. 1 mA über Ihren Körper fließen. Durch den spürbaren Stromschlag ist eine Verletzungsgefahr (z. B. Folge durch Erschrecken usw.) gegeben.

Messobjekt entladen



Achtung!

Messen Sie an einem kapazitiven Objekt, z. B. an einem langen Kabel, so wird sich dieses bis auf ca. 1000 V aufladen! **Das Berühren ist dann lebensgefährlich!**

Wenn Sie an kapazitiven Objekten den Isolationswiderstand gemessen haben, so entlädt sich das Messobjekt automatisch über das Gerät nach Beenden der Messung. Der Kontakt zum Objekt muss dafür weiterhin bestehen. Das Absinken der Spannung wird über U sichtbar.



Achtung!

Trennen Sie den Anschluss erst, wenn für U < 10 V angezeigt wird!

Beurteilung der Messwerte

Damit die in den DIN VDE-Bestimmungen geforderten Grenzwerte des Isolationswiderstandes nicht unterschritten werden, muss der Messfehler des Gerätes berücksichtigt werden. Aus der Tabelle 3 auf Seite 103 können Sie die erforderlichen Mindestanzeigewerte für Isolationswiderstände ermitteln. Die Werte berücksichtigen den maximalen Fehler (bei Nenngebrauchsbedingungen) des Gerätes. Zwischenwerte können Sie interpolieren.

16.2 Sonderfall Erdableitwiderstand (R_{EISO})

Diese Messung wird durchgeführt, um die Ableitfähigkeit elektrostatischer Ladungen für Bodenbeläge nach EN 1081 zu ermitteln.

Messfunktion wählen



Parameter einstellen

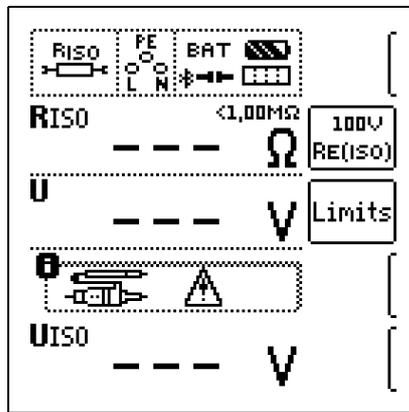
* frei einstellbare Spannung siehe Kap. 10.8

Anschluss und Messaufbau



- Reiben Sie den Bodenbelag an der zu prüfenden Stelle mit einem trockenen Tuch ab.
- Setzen Sie die Fußbodensonde 1081 auf und belasten Sie diese mit einem Gewicht von mindestens 300 N (30 kg).
- Stellen Sie eine leitende Verbindung zwischen Messelektrode und Prüfspitze her und verbinden Sie den Messadapter (2-polig) mit der Erdanschlusssstelle, z. B. Schutzkontakt einer Netzsteckdose, Zentralheizung; Voraussetzung sichere Erdverbindung.

Messung starten



Die Höhe des Grenzwertes des Erdableitwiderstands richtet sich nach den relevanten Bestimmungen.

17 Messen niederohmiger Widerstände bis 200 Ohm (Schutzleiter und Schutzpotenzialausgleichsleiter)

Die Messung niederohmiger Widerstände von Schutzleitern, Erdungsleitern oder Potenzialausgleichsleitern muss laut Vorschrift mit (automatischer) Umpolung der Messspannung oder mit Stromfluss in der einen (+ Pol an PE) und in der anderen Richtung (- Pol an PE) durchgeführt werden.

Achtung!

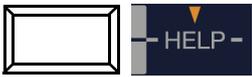
Niederohmige Widerstände dürfen nur an spannungs-freien Objekten gemessen werden.

Messfunktion wählen

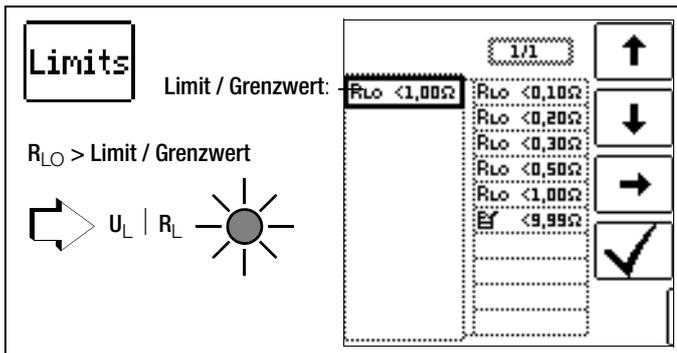
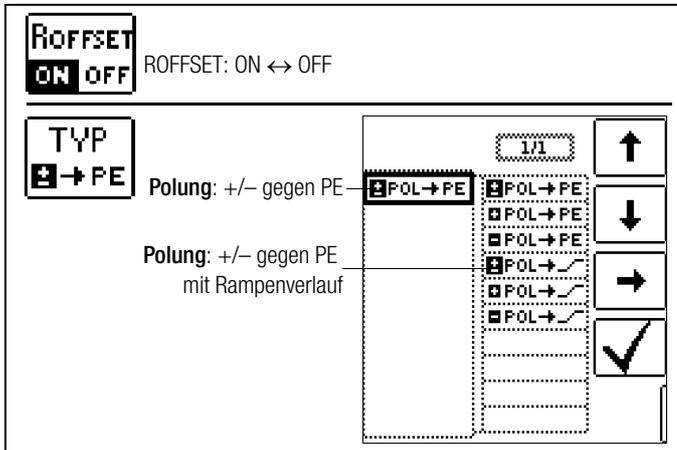


Anschluss

nur über 2-Pol-Adapter!



Parameter einstellen



ROFFSET ON/OFF

– Berücksichtigen von Messleitungen bis 10 Ω

Bei der Verwendung von Messleitungen oder Verlängerungsleitungen kann deren ohmscher Widerstand automatisch vom Messergebnis subtrahiert werden. Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

- Stellen Sie **ROFFSET** von OFF auf ON. **Offset = 0.00 W** wird in der Fußzeile eingeblendet.
- Wählen Sie eine Polung oder die automatische Umpolung aus.
- Schließen Sie das Ende der verlängerten Prüflleitung mit der zweiten Prüfspitze des Prüfgeräts kurz.
- Lösen Sie die Messung des Offsetwiderstands mit $I_{\Delta N}$ aus.

Zunächst ertönt ein Intervall-Warnton und ein blinkender Hinweis wird eingeblendet, um zu verhindern, dass ein bereits gespeicherter Offsetwert aus Versehen gelöscht wird.

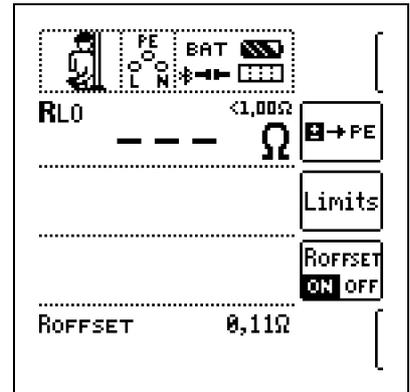
- Starten Sie durch nochmaliges Drücken der Auslösetaste die Offsetmessung oder brechen Sie diese durch Drücken der Taste **ON/START** ▼ (hier = **ESC**) ab.



Hinweis

WIRD DIE OFFSETMESSUNG DURCH EIN FEHLER-POPUP **Offset > 10 W** bzw. **Differenz zwischen RLO+ und RLO- größer als 10%** GESTOPPT, DANN BLEIBT DER ZULETZT GEMESSENE OFFSETWERT ERHALTEN. EIN VERSEHENTLICHES LÖSCHEN DES EINMAL ERMITTELTEN OFFSETWERTES WIRD DADURCH NAHEZU AUSGESCHLOSSEN! IM ANDEREN FALL WIRD DER JEWEILS KLEINERE WERT ALS OFFSETWERT ABGESPEICHERT. DER MAXIMALE OFFSET BETRÄGT 10,0 Ω. DURCH DEN OFFSET KÖNNEN NEGATIVE WIDERSTANDSWERTE RESULTIEREN.

ROFFSET messen



In der Fußzeile des Displays erscheint nun die Meldung **ROFFSET x.xx W**, wobei x.xx einen Wert zwischen 0,00 und 10,0 Ω annehmen kann. Dieser Wert wird nun bei allen nachfolgenden R_{LO} -Messungen vom eigentlichen Messergebnis subtrahiert, sofern Sie die Softkey-Taste **ROFFSET ON/OFF** auf ON geschaltet haben.

ROFFSET muss in folgenden Fällen erneut ermittelt werden:

- bei Wechsel zwischen den Polungsarten
- nach Umschalten von ON nach OFF und zurück.

Sie können den Offsetwert bewusst löschen, indem Sie **ROFFSET** von OFF nach ON schalten.



Hinweis

Verwenden Sie diese Funktion ausschließlich, wenn Sie mit Verlängerungsleitungen arbeiten. Bei Einsatz unterschiedlicher Verlängerungsleitungen, muss der zuvor beschriebene Vorgang grundsätzlich wiederholt werden.

Typ / Polung

Hier kann die Stromflussrichtung eingestellt werden.

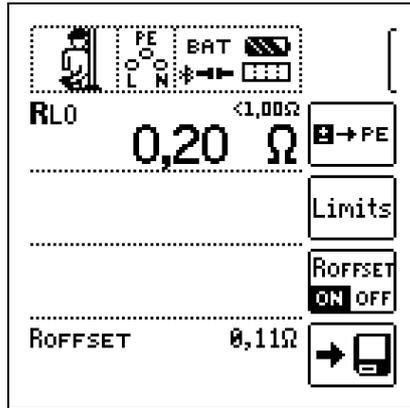
Limits – Einstellen des Grenzwertes

Sie können den Grenzwert des Widerstandes einstellen. Treten Messwerte oberhalb dieses Grenzwertes auf, so leuchtet die rote

LED **UL/RL**. Grenzwerte können zwischen 0,10 Ω und 10,0 Ω gewählt werden (editierbar). Der Grenzwert wird oberhalb des Messwertes eingeblendet.

17.1 Messung mit konstantem Prüfstrom

Messung starten



Achtung!
 Sie sollten immer zuerst die Prüfspitzen auf das Messobjekt aufsetzen bevor Sie die Taste Start ▼ drücken. Steht das Objekt unter Spannung, dann wird die Messung gesperrt, wenn Sie zuerst die Prüfspitzen aufsetzen. Wenn Sie zuerst die Taste Start ▼ drücken und anschließend die Prüfspitzen aufsetzen, löst die Sicherung aus. Welche der beiden Sicherungen ausgelöst hat, wird im Pop-Up-Fenster der Fehlermeldung durch Pfeil signalisiert.

Bei einpoliger Messung wird der jeweilige Wert als R_{LO} in die Datenbank übernommen.

Auswahl der Polung	Anzeige	Bedingung
+ Pol gegen PE	RLO+	keine
- Pol gegen PE	RLO-	keine
± Pol gegen PE	RLO	falls $\Delta RLO \leq 10\%$
	RLO+ RLO-	falls $\Delta RLO > 10\%$

Automatische Umpolung

Nach dem Start des Messablaufes misst das Gerät bei automatischer Umpolung zuerst in der einen, dann in der anderen Stromrichtung. Bei Dauermessung (Taste **ON/START ▼** gedrückt halten) erfolgt die Umpolung im Sekundentakt. Ist bei der automatischen Umpolung die Differenz zwischen $RLO+$ und $RLO-$ größer als 10%, so werden die Werte $RLO+$ und $RLO-$ statt RLO eingeblendet. Der jeweils größere Wert von $RLO+$ und $RLO-$ steht oben und wird als Wert RLO in die Datenbank übernommen.

Bewertung der Messergebnisse

Unterschiedliche Ergebnisse bei der Messung in beiden Stromrichtungen weisen auf Spannung am Messobjekt hin (z. B. Thermospannungen oder Elementspannungen). Besonders in Anlagen, in denen die Schutzmaßnahme „Überstrom-Schutzeinrichtung“ (früher Nullung) ohne getrennten Schutzleiter angewendet wird, können die Messergebnisse durch parallel geschaltete Impedanzen von Betriebsstromkreisen und durch Ausgleichsströme verfälscht werden. Auch Widerstände die sich während der Messung ändern (z. B. Induktivitäten) oder auch ein schlechter Kontakt können die Ursache für eine fehlerhafte Messung sein (Doppelanzeige).
 Damit Sie eindeutige Messergebnisse erreichen, ist es notwendig, dass die Fehlerursache erkannt und beseitigt wird.
 Messen Sie, um die Ursache für den Messfehler zu finden, den Widerstand in beiden Stromrichtungen.
 Bei der Widerstandsmessung werden die Akkus des Gerätes stark belastet. Drücken Sie bei der Messung mit Stromfluss in

einer Richtung die Taste **ON/START ▼** nur so lange, wie für die Messung erforderlich.

Hinweis

Messen niederohmiger Widerstände
 Die Widerstände von Messleitung und Messadapter (2-polig) werden durch die Messung in Vierleitertechnik automatisch kompensiert und gehen nicht in das Messergebnis ein. Verwenden Sie jedoch eine Verlängerungsleitung, so müssen Sie deren Widerstand messen und ihn vom Messergebnis abziehen.

- Widerstände, die erst nach einem „Einschwingvorgang“ einen stabilen Wert erreichen, sollten Sie nicht mit automatischer Umpolung messen, sondern nacheinander mit positiver und negativer Polarität.
 Widerstände, deren Werte sich bei einer Messung verändern können, sind zum Beispiel:
- Widerstände von Glühlampen, deren Werte sich aufgrund der Erwärmung durch den Messstrom verändern
 - Widerstände mit einem hohen induktiven Anteil
 - Übergangswiderstände an Kontaktstellen

Beurteilung der Messwerte

Siehe Tabelle 4 auf Seite 103.

Ermitteln von Leitungslängen gängiger Kupferleitungen

Wird nach der Widerstandsmessung die Taste **HELP** gedrückt, so werden für gängige Querschnitte die entsprechenden Leitungslängen berechnet und angezeigt.

RLO: 0,20Ω		∅	
l		l	
∅	l	∅	l
[mm²]	[m]	[mm²]	[m]
0.14:	1	2.5:	25
0.25:	2	4.0:	40
0.50:	5	6.0:	60
0.75:	7	10.0:	99
1.00:	10	16.0:	159
1.50:	15	25.0:	249

Bei unterschiedlichen Ergebnissen in beiden Stromrichtungen entfällt die Anzeige von Leitungslängen. In diesem Fall liegen offensichtlich kapazitive oder induktive Anteile vor, welche die Berechnung verfälschen.
 Diese Tabelle gilt ausschließlich für Leitungen aus handelsüblichem Leitungskupfer und kann nicht für andere Materialien (z. B. Aluminium) verwendet werden!

17.2 Schutzleiterwiderstandsmessung mit Rampenverlauf – Messung an PRCDs mit stromüberwachtem Schutzleiter mit dem Prüfadapter PROFITEST PRCD als Zubehör (nur PROFITEST MXTRA)

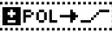
Anwendung

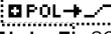
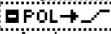
Bei bestimmten Typen von PRCDs wird der Schutzleiterstrom überwacht. Eine direkte Zu- bzw. Abschaltung des für Schutzleiterwiderstandsmessungen erforderlichen Prüfstromes von mindestens 200 mA führt zum Auslösen des PRCDs und folglich zur Trennung der Schutzleiterverbindung. Eine Schutzleitermessung ist in diesem Fall nicht mehr möglich.

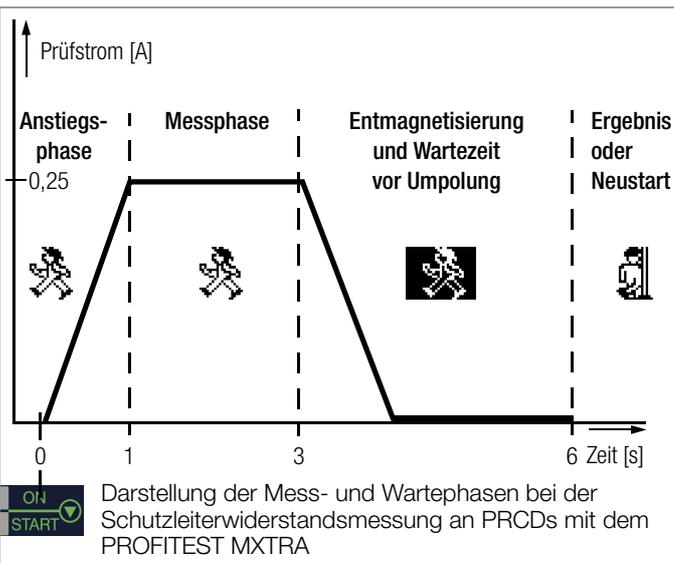
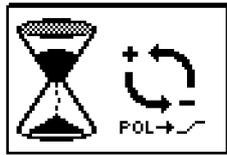
Ein spezieller Rampenverlauf für die Prüfstromzu- bzw. -abschaltung in Verbindung mit dem Prüfadapter PROFITEST PRCD ermöglicht eine Schutzleiterwiderstandsmessung ohne Auslösen des PRCDs.

Zeitlicher Ablauf der Rampenfunktion

Bedingt durch die physikalischen Eigenschaften des PRCDs liegen die Messzeiten bei dieser Rampenfunktion im Bereich von mehreren Sekunden.

Bei einer Umpolung des Prüfstromes ist darüber hinaus eine zusätzliche Wartezeit während der Umpolung erforderlich. Diese ist in der Betriebsart „automatische Umpolung“  im Prüfablauf einprogrammiert.

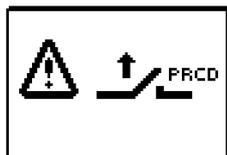
Schalten Sie die Polrichtung manuell um, z. B. von „+Pol mit Rampe“  nach „-Pol mit Rampe“ , so erkennt das Prüfgerät die Änderung der Stromflussrichtung, blockiert die Messung für die erforderliche Wartezeit und zeigt gleichzeitig eine entsprechenden Hinweis an, siehe Bild rechts.



Auslösen eines PRCDs durch mangelhafte Kontaktierung

Während der Messung ist auf eine sichere Kontaktierung der Prüfspitzen des 2-Pol-Adapters mit dem Prüfobjekt bzw. den Buchsen am Prüfadapter PROFITEST PRCD zu achten. Unterbrechungen können zu starken Schwankungen des Prüfstromes führen, die im ungünstigen Fall den PRCD auslösen lassen.

In diesem Fall wird die Auslösung des PRCDs vom Prüfgerät ebenfalls automatisch erkannt und durch eine entsprechende Fehlermeldung signalisiert, siehe Bild rechts. Auch in diesem Fall berücksichtigt das Prüfgerät automatisch eine anschließend erforderliche Wartezeit, bevor Sie den PRCD wieder aktivieren und die Messung erneut starten können.

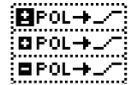


Anschluss

- Lesen Sie die Bedienungsanleitung zum Adapter PROFITEST PRCD und hier speziell das Kap. 4.1. Dort finden Sie auch die Anschlusshinweise für die Offsetmessung sowie für die Schutzleiterwiderstandsmessung.

Polungsparameter wählen

- Wählen Sie den gewünschten Polungsparameter mit Rampe.



ROFFSET messen

- Führen Sie die Offsetmessung wie auf Seite 78 beschrieben durch, damit die Anschlusskontakte des Prüfadapters nicht mit in das Messergebnis eingehen.



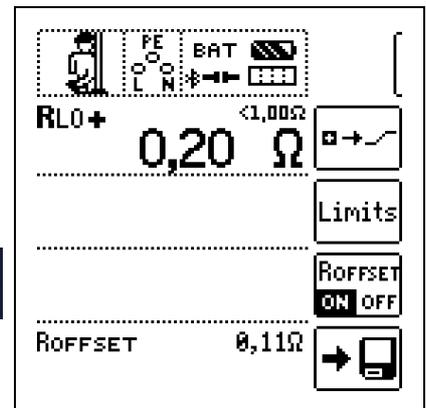
Hinweis

Der Offset bleibt nur solange gespeichert, wie Sie den Polungsparameter nicht ändern. Führen Sie die Messung mit manueller Umpolung (+Pol oder -Pol) durch, müssen Sie die Offsetmessung vor jeder Messung in einer anderen Polarität wiederholen.

Schutzleiterwiderstand messen

- Prüfen Sie, ob der PRCD aktiviert ist. Wenn nicht, aktivieren Sie diesen.
- Führen Sie die Schutzleitermessung wie im Kap. 17.1 zuvor beschrieben durch. Starten Sie den Prüfablauf durch kurzes Drücken der Taste **ON/START** . Durch Gedrückthalten der Taste **ON/START**  können Sie die voreingestellte Dauer der Messphase verlängern.

Messung starten



Während der Magnetisierungsphase (Kurvenanstieg) und der anschließenden Messphase (konstanter Strom) wird das Symbol rechts eingeblendet. 

Sofern Sie die Messung bereits während der Anstiegsphase abbrechen, kann kein Messergebnis ermittelt und angezeigt werden.

Nach der Messung wird die Entmagnetisierungsphase (Kurvenabfall) und eine anschließende Wartezeit durch das invertierte Symbol rechts signalisiert. 

Während dieser Zeit kann keine neue Messung gestartet werden.

Erst wenn das nebenstehende Symbol eingeblendet wird, kann das Messergebnis abgelesen und die Messung in derselben oder einer anderen Polarität gestartet werden. 

18 Messungen mit Sensoren als Zubehör

18.1 Strommessung mithilfe eines Zangenstromsensors

Vor-, Ableit- und Ausgleichsströme bis 1 A sowie Arbeitsströme bis 1000 A können Sie mithilfe spezieller Zangenstromsensoren messen, die Sie hierzu über die Buchsen (15) und (16) anschließen.



Achtung!

Gefahr durch hohe Spannungen!

Verwenden Sie nur die als Zubehör angegebenen Zangenstromsensoren der Gossen Metrawatt GmbH. Andere Zangenstromsensoren sind auf der Sekundärseite möglicherweise nicht durch eine Bürde abgeschlossen. Gefährlich hohe Spannungen können in diesem Fall den Anwender und das Prüfgerät gefährden.



Achtung!

Maximale Eingangsspannung am Prüfgerät!

Messen Sie keine größeren Ströme, als für den Messbereich der jeweiligen Zange maximal angegeben ist. Die maximale Eingangsspannung an den Zangenanschlüssen (15) und (16) des Prüfgeräts darf 1 V nicht überschreiten!



Achtung!

Lesen und beachten Sie unbedingt die Bedienungsanleitungen der Zangenstromsensoren und die darin beschriebenen Sicherheitshinweise besonders in Bezug auf die zugelassene Messkategorie.

Messfunktion wählen



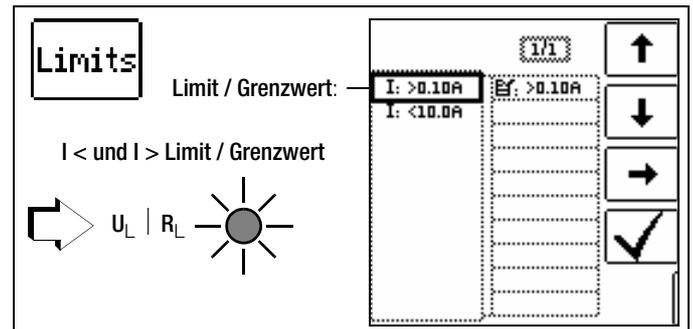
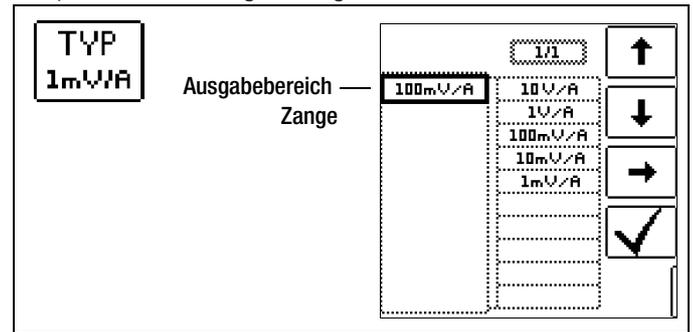
Messbereich am Zangenstromsensor wählen

Prüfgerät	Zangen				Prüfgerät
	Parameter Wandlerübersetzung	Schalter WZ12C	Schalter Z3512A	Messbereich WZ12C	
1:1 1 V / A	1 mV / mA	x 1000 [mV/A]	1 mA ... 15 A	0 ... 1 A	5 ... 999 mA
1:10 100 mV / A	—	x 100 [mV/A]	—	0 ... 10 A	0,05 ... 10 A
1:100 10 mV / A	—	x 10 [mV/A]	—	0 ... 100 A	0,5 ... 100 A
1:1000 1 mV / A	1 mV / A	x 1 [mV/A]	1 A ... 150 A	0 ... 1000 A	5 ... 150 A/999 A

Prüfgerät	Zange		Prüfgerät
	Parameter Wandlerübersetzung	Schalter METRAFLEX P300	
1:1 1 V / A	3 A (1 V/A)	3 A	5 ... 999 mA
1:10 100 mV / A	30 A (100 mV/A)	30 A	0,05 ... 10 A
1:100 10 mV / A	300 A (10 mV/A)	300 A	0,5 ... 100 A

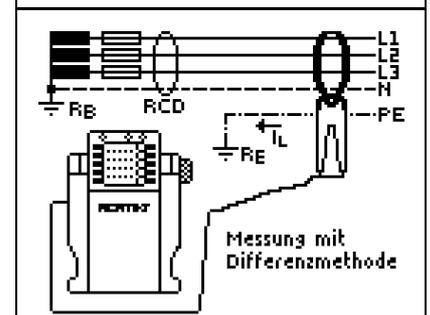
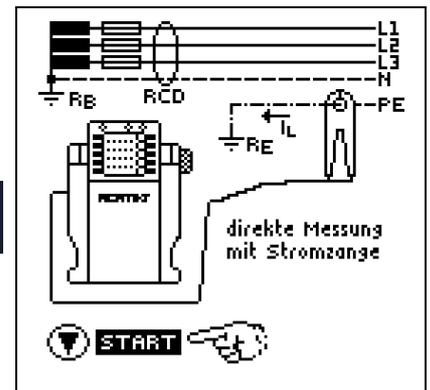
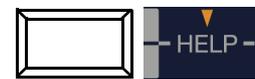
Parameter einstellen

In Abhängigkeit von dem jeweils eingestellten Messbereich am Zangenstromsensor muss der Parameter Wandlerübersetzung entsprechend am Prüfgerät eingestellt werden.



Die Vorgabe von Grenzwerten führt zu einer automatischen Bewertung am Ende der Messung.

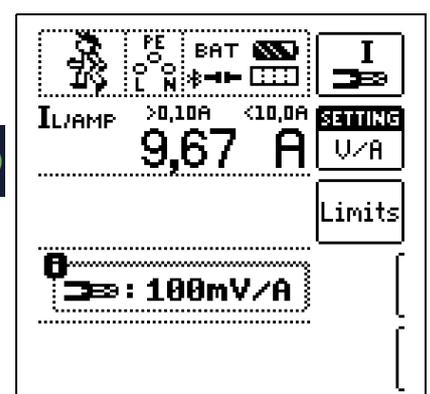
Anschluss



Messung starten



Drücken Sie die Taste erneut, um die Messung zu stoppen.



19 Sonderfunktionen – Schalterstellung EXTRA

Schalterstellung EXTRA wählen

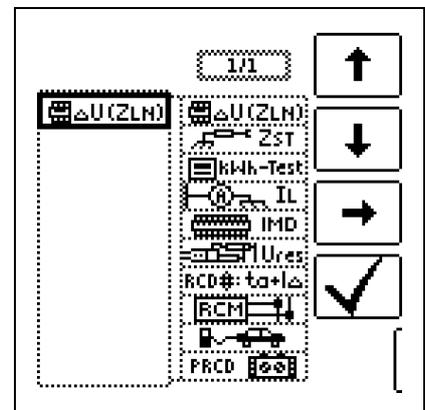
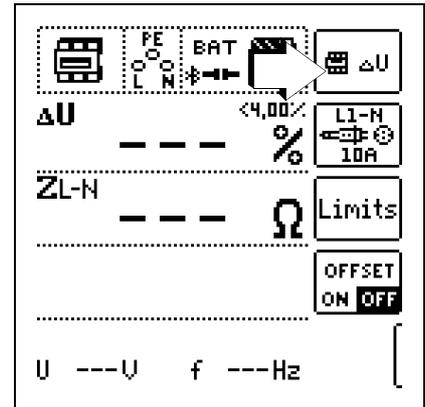


Übersicht der Sonderfunktionen

Softkey-Taste	Bedeutung / Sonderfunktion	PROFITEST MBASE+	PROFITEST MTECH+	PROFITEST MPRO	PROFITEST MIXTRA	Kapitel/Seite
	Spannungsfall-Messung Funktion ΔU	✓	✓	✓	✓	Kap. 19.1 Seite 83
	Standortisolations-impedanz Funktion Z _{ST}	✓	✓	✓	✓	Kap. 19.2 Seite 84
	Prüfung des Zähleranlaufs Funktion kWh	✓	✓	✓	✓	Kap. 19.3 Seite 85
	Ableitstrommessung Funktion I _L	–	–	–	✓	Kap. 19.4 Seite 86
	Isolationswächter prüfen Funktion IMD	–	–	–	✓	Kap. 19.5 Seite 87
	Restspannungsprüfung Funktion U _{res}	–	–	–	✓	Kap. 19.6 Seite 89
	Intelligente Rampe Funktion ta + Δ	–	–	–	✓	Kap. 19.7 Seite 90
	RCM Residual Current Monitor Funktion RCM	–	–	–	✓	Kap. 19.8 Seite 91
	Überprüfung der Betriebszustände eines Elektrofahrzeugs an E-Ladesäulen nach IEC 61851-1	–	✓	–	✓	Kap. 19.9 Seite 92
	Protokollierung von Fehlersimulationen an PRCDs mit dem Adapter PROFITEST PRCD	–	–	–	✓	Kap. 19.10 Seite 94

Auswahl der Sonderfunktionen

Durch Drücken der obersten Softkey-Taste gelangen Sie zur Liste der Sonderfunktionen. Wählen Sie die gewünschte Funktion über ihr Symbol aus.



19.1 Spannungsfall-Messung (bei Z_{L-N}) – Funktion ΔU

Bedeutung und Anzeige von ΔU (nach DIN VDE 100-600)

Der Spannungsfall vom Schnittpunkt zwischen Verteilungsnetz und Verbrauchsanlage bis zum Anschlusspunkt eines elektrischen Verbrauchsmittels (Steckdose oder Geräteanschlussklemme) soll nicht größer als 4% der Nennspannung des Netzes sein.

Berechnung des Spannungsfalls (ohne Offset):

$$\Delta U = Z_{L-N} \times \text{Nennstrom der Sicherung}$$

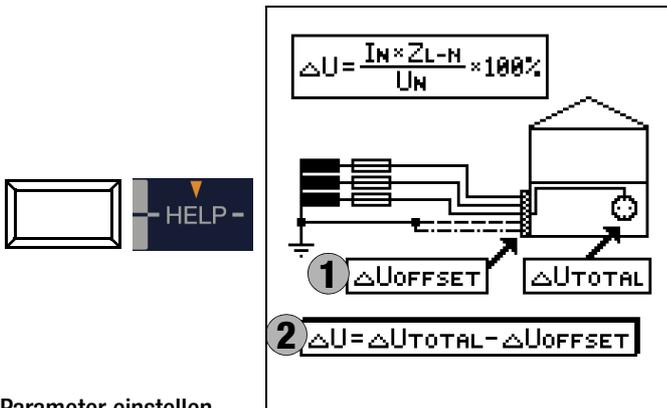
Berechnung des Spannungsfalls (mit Offset):

$$\Delta U = (Z_{L-N} - Z_{\text{OFFSET}}) \times \text{Nennstrom der Sicherung}$$

$$\Delta U \text{ in } \% = 100 \times \Delta U / U_{L-N}$$

Zum Messverfahren und Anschluss siehe auch Kapitel 14.

Anschluss und Messaufbau



Parameter einstellen



Hinweis

Bei Änderung des Nennstroms I_N mit vorhandenem ΔU_{OFFSET} wird der Offsetwert automatisch angepasst.

Grenzwerte einstellen

TAB Grenzwerte nach den Technischen Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz zwischen Verteilnetz und Messeinrichtung

DIN Grenzwert nach DIN 18015-1: $\Delta U < 3\%$ zwischen Messeinrichtung und Verbraucher

VDE Grenzwert nach DIN VDE 0100-520: $\Delta U < 4\%$ zwischen Verteilnetz und Verbraucher (hier einstellbar bis 10%)

NL Grenzwert nach NIV: $\Delta U < 5\%$

Messung ohne OFFSET

Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

- Stellen Sie **OFFSET** von **ON** auf **OFF**.



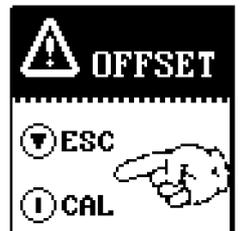
OFFSET (in %) ermitteln

Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

- Stellen Sie **OFFSET** von **OFF** auf **ON**. $\Delta U_{\text{OFFSET}} = 0,00\%$ wird eingeblendet.
- Schließen Sie die Prüfsonde an den Übergabepunkt (Messeinrichtung/Zähler) an.
- Lösen Sie die Messung des Offsets mit I_{N1} aus.

Zunächst ertönt ein Intervall-Warnton und ein blinkender Hinweis wird eingeblendet, um zu verhindern, dass ein bereits gespeicherter Offsetwert aus Versehen gelöscht wird.

- Starten Sie durch nochmaliges Drücken der Auslösetaste die Offsetmessung oder brechen Sie diese durch Drücken der Taste **ON/START** (hier = **ESC**) ab.



$\Delta U_{\text{OFFSET}} x.xx\%$ wird angezeigt, wobei $x.xx$ einen Wert zwischen 0,00 und 99,9 % annehmen kann.

Eine Fehlermeldung erscheint durch Pop-Up-Fenster bei $Z > 9,99\ \Omega$.

Messung mit OFFSET starten

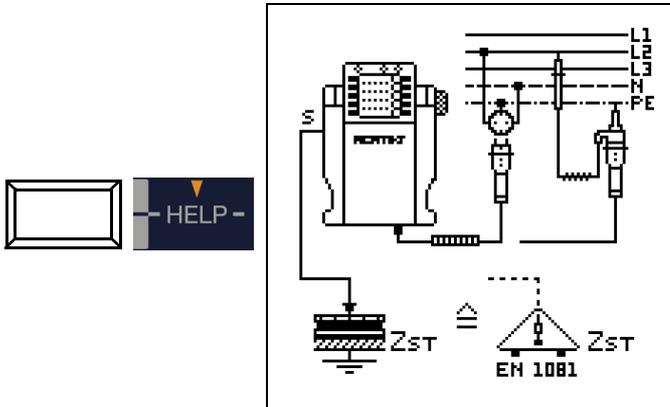


19.2 Messen der Impedanz isolierender Fußböden und Wände (Standortisoliationsimpedanz) – Funktion Z_{ST}

Messverfahren

Das Gerät misst die Impedanz zwischen einer belasteten Metallplatte und der Erde. Als Wechselspannungsquelle wird die am Messort vorhandene Netzspannung verwendet. Die Ersatzschaltung von Z_{ST} wird als Parallelschaltung betrachtet.

Anschluss und Messaufbau



Hinweis

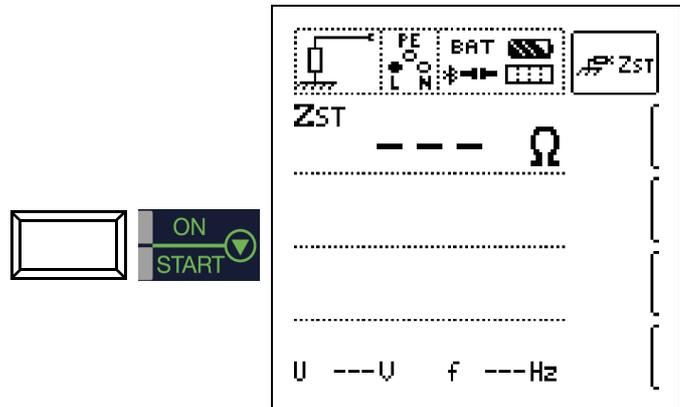
Verwenden Sie den Messaufbau wie unter Kap. 16.2 (Dreiecks-sonde) oder den nachfolgend beschriebenen.

- Bedecken Sie den Fußboden bzw. die Wand an ungünstigen Stellen, z. B. an Fugen oder Stoßstellen von Fußbodenbelägen, mit einem feuchten Tuch von ca. 270 mm x 270 mm.
- Bringen Sie auf das feuchte Tuch die Sonde 1081 und belasten diese bei Fußböden mit einem Gewicht von 750 N/75 kg (eine Person) oder bei Wänden mit 250 N/25 kg (z. B. mit der durch einen Handschuh isolierten Hand gegen die Wand drücken).
- Stellen Sie eine leitende Verbindung mit der Sonde 1081 her und verbinden Sie den Anschluss mit der Sondenanschlussbuchse des Gerätes.
- Schließen Sie das Gerät mit dem Prüfstecker an einer Netzdose an.

Achtung!

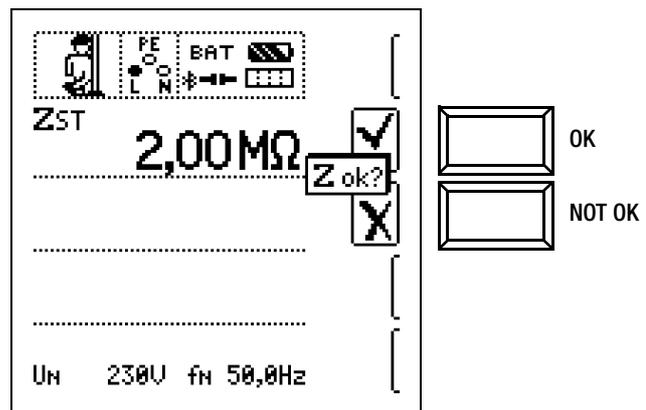
Berühren Sie die Metallplatte oder das feuchte Tuch **nicht** mit bloßen Händen. An diesen Teilen kann maximal die halbe Netzspannung anliegen! Es kann ein Strom bis max. 3,5 mA fließen! Außerdem würde der Messwert verfälscht.

Messung starten



Messwert beurteilen

Nach Ablauf der Messung müssen Sie den Messwert bewerten:



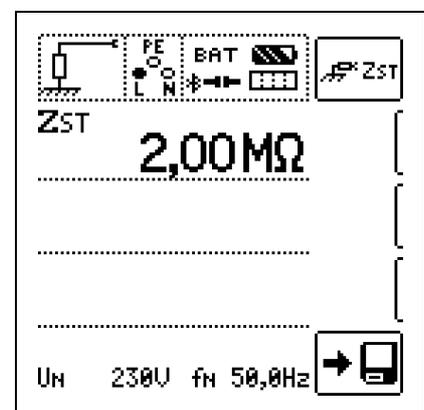
Die Widerstandswerte sind an mehreren Stellen zu messen, damit eine ausreichende Beurteilung möglich ist. Der gemessene Widerstand darf an keiner Stelle den Wert von 50 kΩ unterschreiten. Ist der gemessene Widerstand größer als 30 MΩ, so wird im Anzeigefeld immer $Z_{ST} > 30.0 \text{ M}\Omega$ angezeigt.

Bei Bewertung mit „NOT OK“ erfolgt eine Fehlersignalisierung über die rot leuchtende LED **UL/RL**.

Zur Beurteilung der Messwerte siehe auch Tabelle 5 auf Seite 104.

Erst nach Ihrer Bewertung kann der Messwert gespeichert und damit ins Messprotokoll aufgenommen werden.

Messwert speichern

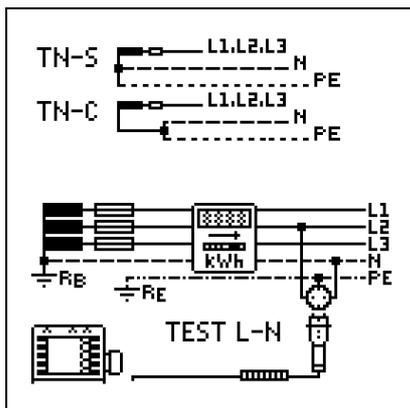


19.3 Prüfung des Zähleranlaufs mit Schutzkontaktstecker – Funktion kWh

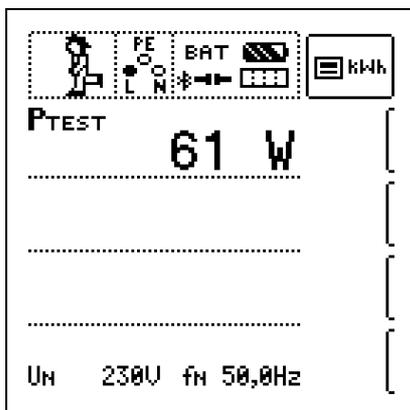
Der Anlauf von Energieverbrauchszählern kann hier getestet werden.

Anschluss L – N

Schutzkontaktstecker



Messung starten



Der Zähler wird mithilfe eines internen Lastwiderstands und einem Prüfstrom von ca. 250 mA geprüft. Nach Drücken der Taste **Start** wird die Prüflistung angezeigt und Sie können innerhalb der nächsten 5 s prüfen, ob der Zähler ordnungsgemäß anläuft. Das Piktogramm für „RUN“ wird eingeblendet.

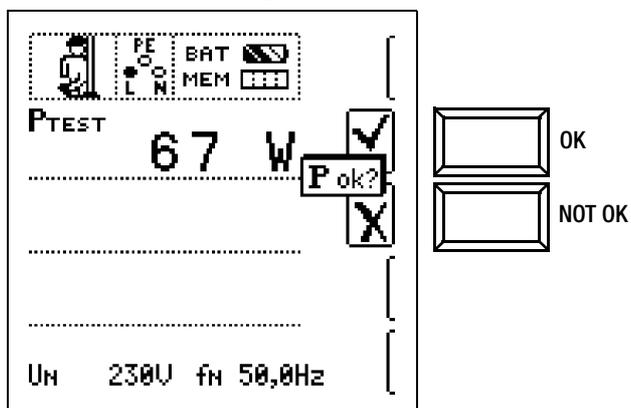
TN-Netze: Es müssen nacheinander alle 3 Phasen (Außenleiter) gegen N geprüft werden. In anderen Netzen müssen alle Außenleiter (aktive Leiter) gegeneinander geprüft werden.

Hinweis

Wird eine Mindestleistung nicht erreicht, so wird die Prüfung nicht gestartet oder abgebrochen.

Messwert beurteilen

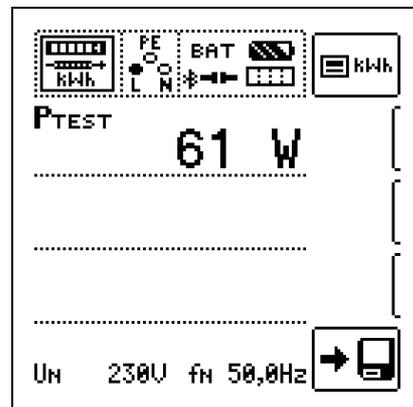
Nach Ablauf der Messung müssen Sie den Messwert bewerten:



Bei Bewertung mit „NOT OK“ erfolgt eine Fehlersignalisierung über die rot leuchtende LED UL/RL.

Erst nach Ihrer Bewertung kann der Messwert gespeichert und damit ins Messprotokoll aufgenommen werden.

Messwert speichern

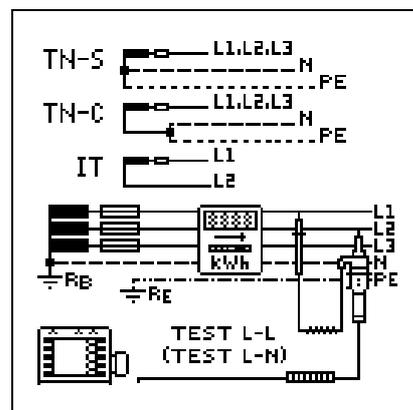


Sonderfall

Der Anlauf von Energieverbrauchszählern, die zwischen L-L oder L-N geschaltet sind, kann hier getestet werden.

Anschluss L – L

2-Pol-Adapter



Hinweis

Falls keine Schutzkontaktsteckdosen verfügbar sind, können Sie den 2-Pol-Adapter verwenden. Hierbei müssen Sie die Prüfspitze PE (L2) mit N kontaktieren und die Messung starten.

Falls Sie die Prüfspitze PE (L2) bei der Zähleranlaufmessung mit PE kontaktieren, fließen ca. 250 mA über den Schutzleiter und ein evtl. vorgelagerter RCD schaltet ab.

19.4 Ableitstrommessung mit Ableitstrommessadapter PRO-AB als Zubehör – Funktion I_L (nur PROFITEST MXTRA)

Anwendung

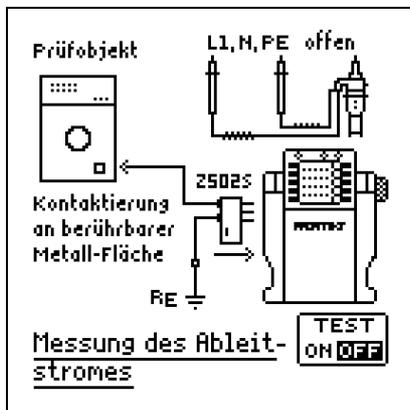
Die Messung der Berührungsspannung nach DIN VDE 0107-10 und die Messung von dauernd fließenden Ableit- und Patientenhilfsströmen gemäß IEC 62353 (VDE 0750-1) / IEC 601-1 / EN 60601-1 ist mit dem Zubehör Ableitstrommessadapter PRO-AB als Vorschaltgerät für das Prüfgerät möglich.

Gemäß o. g. Vorschriften sind mit diesem Messadapter Ströme bis zu 10 mA zu messen. Um diesen Strommessbereich vollständig mit dem am Prüfgerät vorhandenen Messeingang (2-poliger Zangenmesseingang) abdecken zu können, verfügt das Messgerät über eine Bereichsumschaltung mit den Übertragungsverhältnissen 10:1 und 1:1. Im Bereich 10:1 erfolgt eine Spannungsteilung in demselben Verhältnis.

Anschluss und Messaufbau

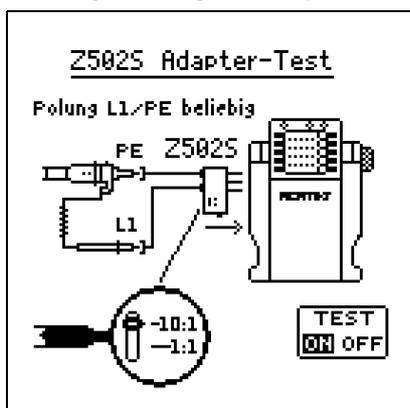
Zur Ableitstrommessung muss der Adapter mit seinen Messausgängen in die linksseitig am Prüfgerät liegenden Messeingänge (2-poliger Zangeneingang und Sondeneingang), eingesteckt werden.

Ein beliebiger Eingang des Ableitstrommessadapters wird mit einer Messleitung mit der Bezugs Erde (z. B. sicherer Erder/Potenzialausgleich) verbunden. Der andere Eingang wird mittels einer weiteren Messleitung mit dem metallischen Gehäuse (berührbares Teil) des Messobjektes kontaktiert (Prüfspitze/Krokodil-Klemme).



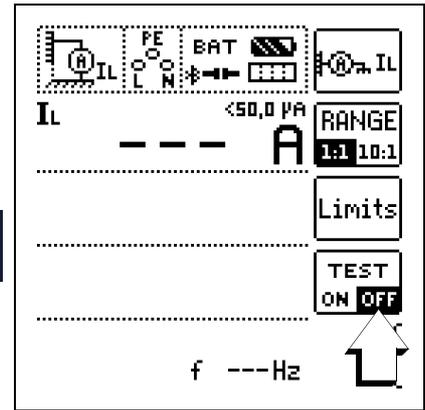
Test des Adapters PRO-AB

Vor Einsatz des Adapters und in regelmäßigen Abständen sollten Sie diesen testen, siehe Bedienungsanleitung zum Adapter.



Messablauf

Für die Durchführung der Messung siehe auch die Bedienungsanleitung zum Ableitstrommessadapter PRO-AB.



Achtung!

Während der Ableitstrommessung sollte sich der Prüfstecker im Aufnahmeschacht befinden. Dieser darf keinesfalls mit Anlagenteilen (auch nicht PE/Erdpotenzial) verbunden werden (Messwerte können sonst verfälscht werden).

Mit der Taste **ON/START** ▼ wird die Messung gestartet bzw. wieder gestoppt. Die Ableitstrommessung ist eine Dauermessung, d. h. diese läuft solange, bis sie vom Anwender wieder beendet wird. Während der Messung wird permanent der aktuelle Messwert angezeigt.



Hinweis

Zur Durchführung der Messung muss der Selbsttest im Menü (Funktionstaste **TEST ON/OFF**) deaktiviert (**OFF**) sein.

Beginnen Sie immer mit dem großen Messbereich (10:1) außer bei sicher zu erwartenden kleinen Messwerten mit dem kleinen Messbereich (1:1). Der Messbereich muss sowohl am Messadapter als auch im Menü mit der entsprechenden Funktionstaste (**RANGE**) eingestellt werden. Es ist sicherzustellen, dass die Bereichseinstellungen am Adapter und Prüfgerät immer identisch sind, um das Messergebnis nicht zu verfälschen.

Je nach Größe der Messwerte kann bzw. muss (bei Bereichsüberlauf) die Bereichseinstellung am Messadapter und am Prüfgerät manuell korrigiert werden.

Über die Funktionstaste **Limits** lassen sich individuelle Grenzwerte einstellen. Eine Überschreitung wird durch die rote Grenzwert-LED am Prüfgerät signalisiert.

19.5 Prüfen von Isolationsüberwachungsgeräten – Funktion IMD (nur PROFITEST MXTRA)

Anwendung

Isolationsüberwachungsgeräte IMDs (Insulation Monitoring Device) oder Erdschlussanzeigeeinrichtungen (Earthfault Detection System) werden in IT-Netzen eingesetzt, um die Einhaltung eines minimalen Isolationswiderstandes zu überwachen, wie in DIN VDE 0100-410 gefordert.

Sie werden in Stromversorgungen eingesetzt, bei denen ein einpoliger Erdschluss nicht zum Ausfall der Stromversorgung führen darf z. B. bei Operationssälen oder Fotovoltaikanlagen.

Die Isolationswächter können mithilfe dieser Sonderfunktion überprüft werden. Hierzu wird ein einstellbarer Isolationswiderstand nach Drücken der Taste **ON/START** zwischen eine der zwei Phasen des zu überwachenden IT-Netzes und Erde geschaltet. Der Widerstand kann während der Prüfung in der Betriebsart manueller Ablauf **MAN±** über die Softkey-Tasten + oder - verändert oder in der Betriebsart **AUTO** automatisch von R_{max} bis R_{min} variiert werden. Die Prüfung wird durch abermaliges Drücken der Taste **ON/START** beendet.

Die Zeit, innerhalb welcher der aktuelle Widerstandswert seit der Wertänderung am Netz war, wird angezeigt. Das Anzeige- und Ansprechverhalten des IMD kann abschließend über die Softkey-Tasten **OK** oder **NOT OK** bewertet und protokolliert werden.

Anschluss L – N



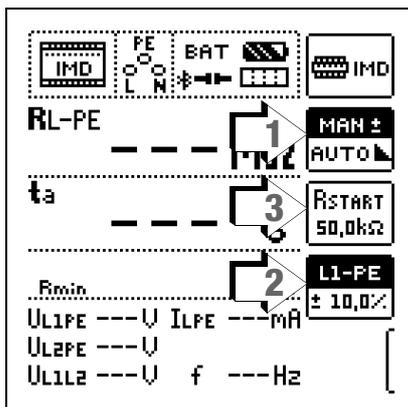
Berücksichtigen Sie bei der Einstellung des Prüfwiderstands, dass ein zu hoher Prüfstrom empfindliche Anlagenteile beschädigen kann.

Parameter einstellen

Messablauf (1)

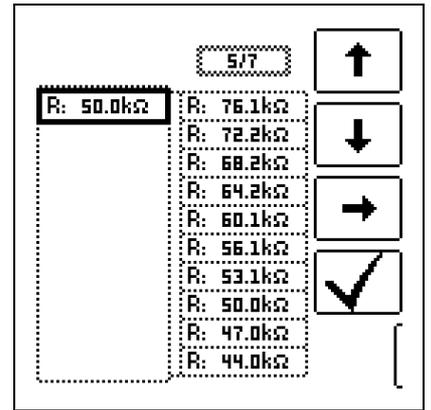
Es gibt zwei Möglichkeiten, die Prüfung durchzuführen:

- **MAN:** Der Widerstand wird manuell durch Drücken von Softkeytasten geändert
- **AUTO:** Die Widerstandsänderung erfolgt automatisch nach 2 s, beginnend bei **RSTART**



Widerstand RSTART (3)

Zur Einstellung des Widerstands **RSTART**, mit dem die Messung beginnt, stehen zahlreiche Parameter zur Verfügung.

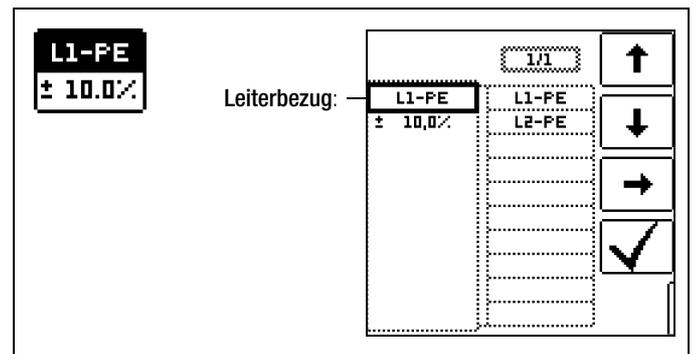


Leiterbezug/ Widerstandsbereich (2)

- **Leiterbezug:** Zur Protokollierung des Messpunkts ist der entsprechende Leiterbezug wählbar.
- **Widerstandsbereich:** Für die Überprüfung der Widerstandsanzeige des IMDs ist ein Wertebereich einstellbar.

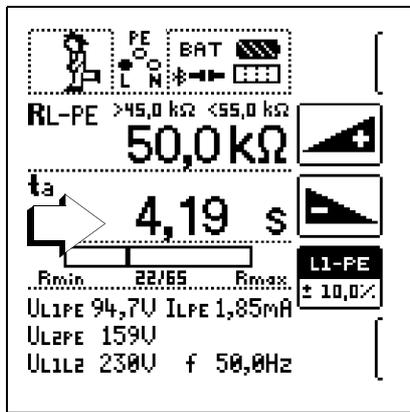
Die Parametrierung erfolgt prozentual in Bezug auf den aktuell durch das Prüfgerät eingebrachten Widerstand.

Unterer und oberer Grenzwert werden in der Messansicht gezeigt.



Messablauf:

- Stellen Sie die Parameter ein.
- Start: Drücken Sie die Taste **ON/START**.
- Ein Widerstand wird zwischen Außen- und Schutzleiter eingebracht und die Zeitmessung wird gestartet
- **Manuelle Prüfung MAN + -:** Drücken Sie die Softkeytasten **MAN ±** und **±** zur Erhöhung bzw. Erniedrigung des Prüfstandes **RL-PE**
- **Automatische Prüfung AUTO:** Der Widerstandswert wird automatisch geändert.
- Bei jeder Widerstandsänderung wird die Auslösezeit **ta** neu gestartet.
- Zum Leiterbezugswechsel: Drücken Sie **IAN**.
- Ende der Messung: Drücken Sie **ON/START**, sobald der IMD eine Unterschreitung des Isolationswiderstands signalisiert.
- Anzeige der Messwerte
- Beurteilungsabfrage: Messung **ok?**
- Beurteilung **NOT OK:** LED **UL/ RL** leuchtet rot.
- Speichern: Durch Drücken der Softkey-Taste.



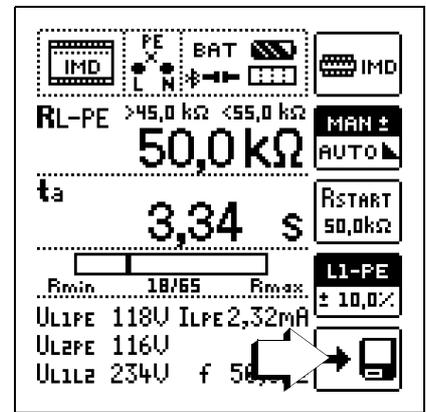
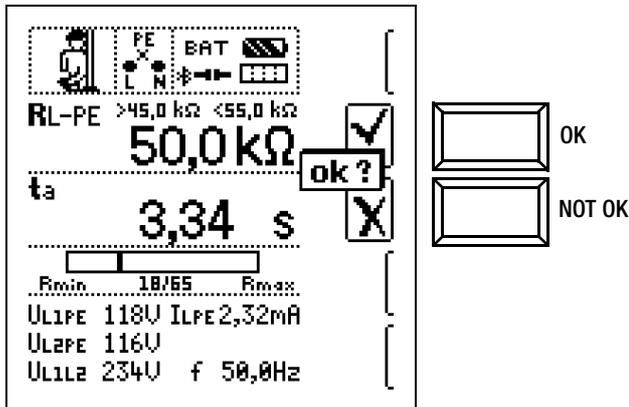
Die Messung kann durch Drücken von **ON/START** ▼ oder **ESC** abgebrochen werden.

Folgende Messwerte werden angezeigt:

- **RL-PE**: Aktiver Prüf Widerstand mit oberem und unterem Grenzwert
- **t_a**: Ansprechzeit (= Zeit, in welcher der aktuelle Widerstand bis zum Anhalten der Messung zugeschaltet ist)
- **R_{min} - R_{max}**: Statusanzeige des aktuellen Widerstands bezogen auf die Anzahl der möglichen Widerstände
- **U_{L1PE}**: Aktuelle Spannung an den Messspitzen zwischen Außenleiter L1 und Schutzleiter PE
- **U_{L2PE}**: Aktuelle Spannung an den Messspitzen zwischen Außenleiter L2 und Schutzleiter PE
- **U_{L1L2}**: Aktuelle Spannung an den Messspitzen zwischen den Außenleitern L1 und L2
- **I_{LPE}**: Prüfstrom, der durch den aktiven Widerstand fließt
- **f**: Frequenz der anliegenden Spannung

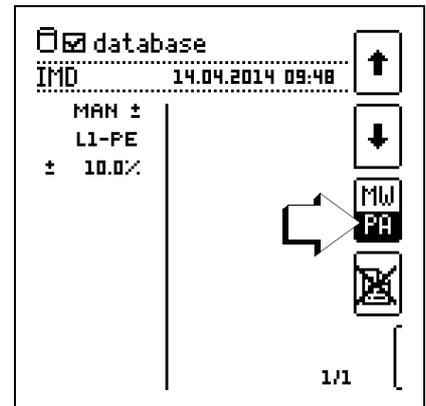
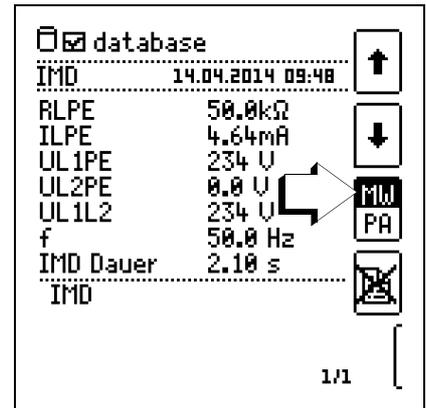
Beurteilung

Damit die Messung beurteilt werden kann, muss diese gestoppt werden. Dies gilt für die manuelle wie für die automatische Messung. Hierzu drücken Sie die Taste **ON/START** ▼ oder **ESC**. Die Stoppuhr wird angehalten und der Beurteilungs-Bildschirm eingeblendet.



Aufruf gespeicherter Messwerte

Erst nach Ihrer Bewertung kann der Messwert gespeichert und damit ins Messprotokoll aufgenommen werden, siehe auch Kapitel 9.4.



Über die nebenstehende Taste (**MW**: Messwert/**PA**: Parameter) können Sie sich die Einstellparameter zu dieser Messung anzeigen lassen.



19.6 Restspannungsprüfung – Funktion U_{res} (nur PROFITEST MXTRA)

Anwendung

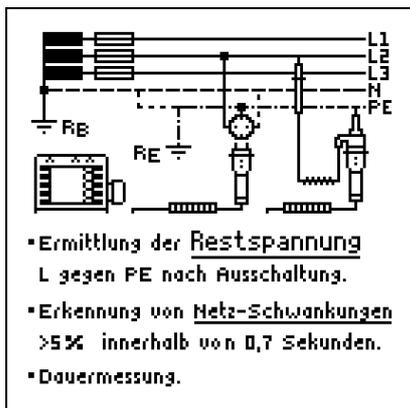
Die Vorschrift EN 60204 fordert, dass an jedem berührbaren aktiven Teil einer Maschine, an welchem während des Betriebs eine Spannung von mehr als 60 V anliegt, nach dem Abschalten der Versorgungsspannung die Restspannung innerhalb von 5 s auf einen Wert von 60 V oder weniger abgesunken sein muss.

Mit dem Prüfgerät erfolgt die Prüfung auf Spannungsfreiheit durch eine Spannungsmessung, bei der die Entladezeit t_u gemessen wird wie folgt:

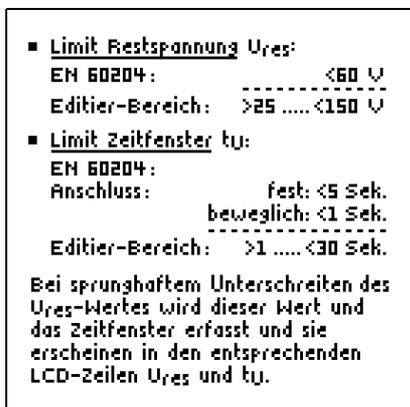
Bei Spannungseinbrüchen von mehr als 5% (innerhalb von 0,7 s) der aktuellen Netzspannung wird die Stoppuhr gestartet und nach 5 s die aktuelle Unterspannung durch U_{res} angezeigt und durch die rote Diode UL/RL signalisiert.

Nach 30 s wird die Funktion beendet und mittels der Taste ESC können die Daten von U_{res} und t_u gelöscht und die Funktion hierdurch erneut gestartet werden.

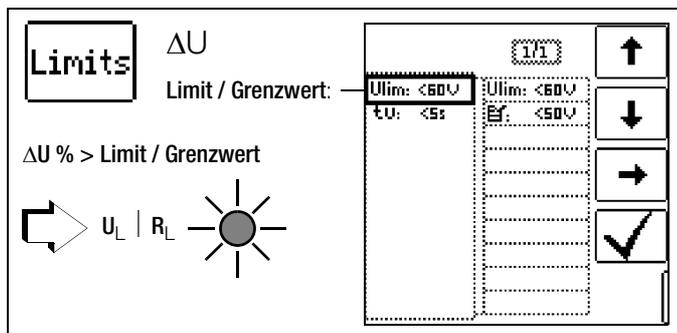
Anschluss



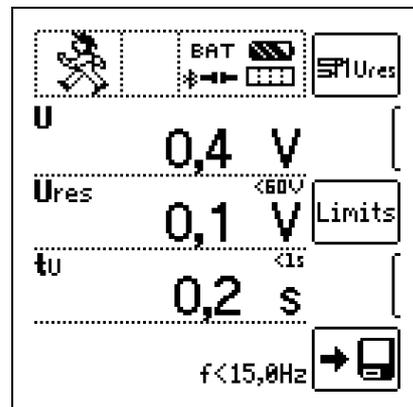
Limits



Grenzwerte einstellen



Messablauf – Dauermessung



Die Prüfung ist als Dauermessung eingestellt, da die Restspannungsprüfung automatisch getriggert wird und die Spannungsmessung aus Sicherheitsgründen immer aktiv bleibt.



Hinweis

Werden z. B. beim Abschalten einer Maschine – z. B. durch das Trennen von Steckverbindungen – Leiter freigelegt, die nicht gegen direktes Berühren geschützt sind, so beträgt die maximal zulässige Entladezeit 1 s!

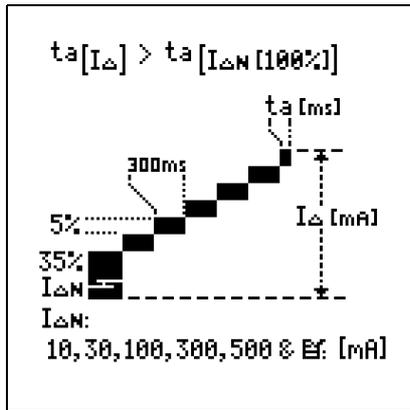
19.7 Intelligente Rampe – Funktion ta+IΔ (nur PROFITEST MXTRA)

Anwendung

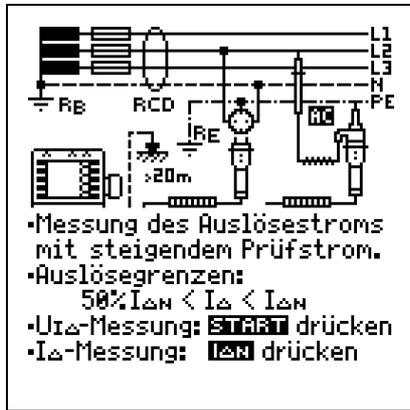
Der Vorteil dieser Messfunktion gegenüber den Einzelmessungen von $I_{\Delta N}$ und t_A ist die gleichzeitige Messung von Abschaltzeit und Abschaltstrom durch stufenförmig ansteigenden Prüfstrom, wobei der RCD nur ein einziges mal ausgelöst werden muss.

Die intelligente Rampe wird zwischen Stromfangswert (35% $I_{\Delta N}$) und Stromendwert (130% $I_{\Delta N}$) in zeitliche Abschnitte zu je 300 ms unterteilt. Hieraus ergibt sich eine Stufung, wobei jede Stufe einem konstanten Prüfstrom entspricht, der maximal 300 ms lang fließt, sofern keine Auslösung stattfindet.

Als Ergebnis wird der Auslösestrom als auch die Auslösezeit gemessen und angezeigt. Die Messgrößen werden mit reduzierter Genauigkeit erfasst.



Anschluss



Parameter einstellen

30mA RCD A

Nennfehlerströme: 10 ... 500 mA **Ef**

Typ 1: RCD, SRCD, PRCD ...

Typ 2: AC , A/F , B

Nennströme: 6 ... 125 A

* Typ B = allstromsensitive

IΔN: 30mA

RCD A

$I_N: 25A$

TH/TT

$I_{\Delta N}: 10mA$

$I_{\Delta N}: 30mA$

$I_{\Delta N}: 100mA$

$I_{\Delta N}: 300mA$

$I_{\Delta N}: 500mA$

Limits

Berührungsspannung: $< 25 V, < 50 V, < 65 V$

UL: <50V

$t_a: <300ms$

$t_a: >0ms$

$I_{\Delta}: >15,0mA$

$I_{\Delta}: <30,0mA$

UL: <25V

UL: <50V

UL: <65V

Messung der Berührungsspannung starten



UIΔN $<50V$ **30mA RCD A**

0,1 V

t_a $>0ms$ $<300ms$ **Limits**

I_{Δ} $>15,0mA$ $<30,0mA$

RE $<3 \Omega$

UN 230V fh 50,0Hz

Auslöseprüfung starten



UIΔN $<50V$ **30mA RCD A**

0,1 V

t_a $>0ms$ $<300ms$ **Limits**

I_{Δ} $>15,0mA$ $<30,0mA$

RE $<3 \Omega$

UN 230V fh 50,0Hz

Ein vorzeitiger Abbruch des Messablaufs ist jederzeit durch Drücken der Taste **ON/START** möglich.

Messergebnis

UIΔN $<50V$ **30mA RCD A**

0,1 V

t_a $>0ms$ $<300ms$ **Limits**

284 ms

I_{Δ} $>15,0mA$ $<30,0mA$

25,5 mA

RE $<3 \Omega$

UN 230V fh 50,0Hz

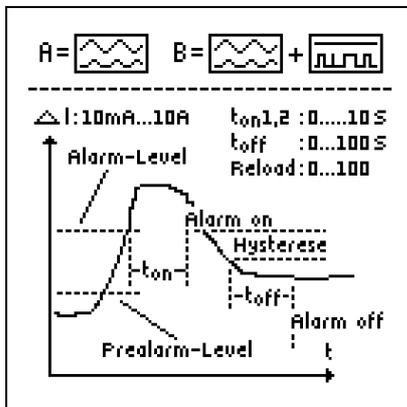
19.8 Prüfen von Differenzstrom-Überwachungsgeräten – Funktion RCM (nur PROFITEST MXTRA)

Allgemeines

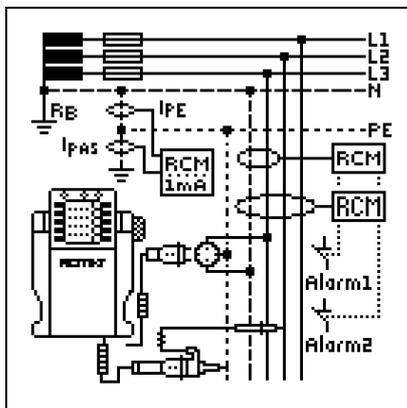
Differenzstrom-Überwachungsgeräte RCMs (Residual Current Monitor) überwachen den Differenzstrom in elektrischen Anlagen und zeigen diesen kontinuierlich an. Wie bei Fehlerstromschutz-einrichtungen können externe Schalteinrichtungen angesteuert werden, um die Spannungsversorgung bei Überschreiten eines bestimmten Differenzstroms abzuschalten.

Der Vorteil eines RCMs liegt jedoch darin, dass der Anwender rechtzeitig über Fehlerströme in der Anlage informiert wird, bevor es zur Abschaltung kommt. Gegenüber den Einzelmessungen von $I_{\Delta N}$ und t_A muss hier das Messergebnis manuell beurteilt werden.

Wird ein RCM in Verbindung mit einer externen Schalteinrichtung betrieben, so ist diese Kombination wie ein RCD zu prüfen.



Anschluss



Parameter einstellen für $I_{\Delta N}$

Berührungsspannung messen



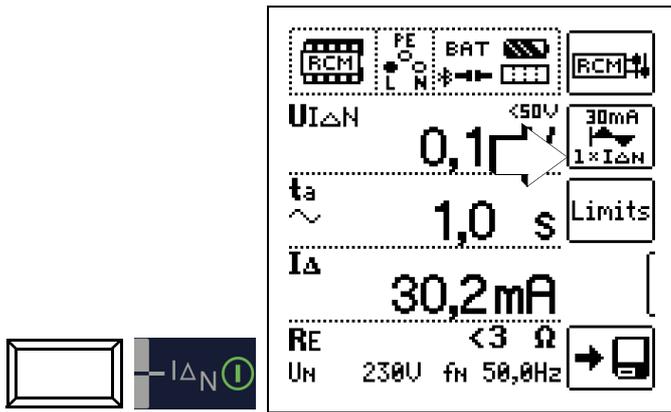
Nichtauslöseprüfung mit $\frac{1}{2} \times I_{\Delta N}$ und 10 s



Nach Ablauf von 10 s darf kein Fehlerstrom signalisiert werden. Anschließend muss die Messung bewertet werden. Bei Bewertung mit **NOT OK** (falls Fehlalarm) erfolgt eine Fehlersignalisierung über die rot leuchtende LED **UL/RL**.

Erst nach Ihrer Bewertung kann der Messwert gespeichert und damit ins Messprotokoll aufgenommen werden.

Auslöseprüfung mit $1 \times I_{\Delta N}$
 – Messung von Signal-Ansprechzeit (Stoppuhrfunktion) mit dem vom Prüfgerät erzeugten Fehlerstrom



Die Messung muss unmittelbar nach der Signalisierung des Fehlerstroms manuell über die Taste **ON/START** ▼ oder $I_{\Delta N}$ gestoppt werden, um die Auslösezeit zu dokumentieren.

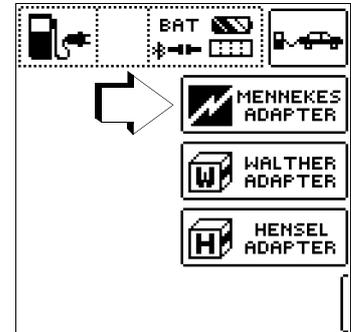
Bei Bewertung mit **NOT OK** erfolgt eine Fehlersignalisierung über die rot leuchtende LED **UL/RL**.

Erst nach Ihrer Bewertung kann der Messwert gespeichert und damit ins Messprotokoll aufgenommen werden.

19.9 Überprüfung der Betriebszustände eines Elektrofahrzeugs an E-Ladesäulen nach IEC 61851-1 (nur PROFITEST MTECH+ & PROFITEST MXTRA)

Eine Ladestation ist ein zum Laden von Elektrofahrzeugen vorgesehenes Betriebsmittel gemäß IEC 61851-1, das als wesentliche Elemente die Steckvorrichtung, einen Leitungsschutz, eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD), einen Leistungsschalter sowie eine Sicherheits-Kommunikationseinrichtung (PWM) enthält. Abhängig vom Einsatzort können ggf. noch weitere Funktionseinheiten wie Netzanschluss und Zählung hinzukommen.

Auswahl des Adapters (Prüfbox)



Simulation der Betriebszustände nach IEC 61851-1 mit der Prüfbox von MENNEKES

(Status A – E)

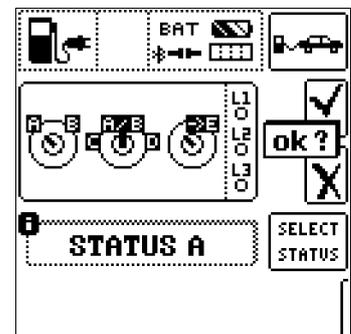
Die MENNEKES Prüfbox dient ausschließlich zur Simulation der unterschiedlichen Betriebszustände eines fiktiv angeschlossenen Elektrofahrzeuges an einer Ladeeinrichtung. Die Einstellungen zu den simulierten Betriebszuständen sind der Bedienungsanleitung der Prüfbox zu entnehmen.

Am Prüfgerät können die simulierten Betriebszustände als Sichtprüfung gespeichert und in der dokumentiert werden.

Den jeweils zu prüfenden Betriebszustand (Status) wählen Sie über die Taste **SELECT STATUS** am Prüfgerät.

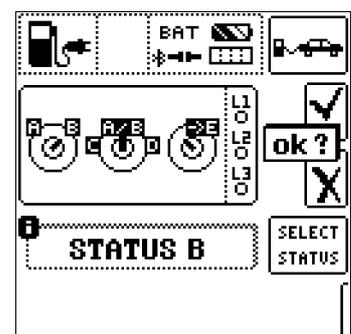
Status A – Ladeleitung nur mit Ladepunkt verbunden

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



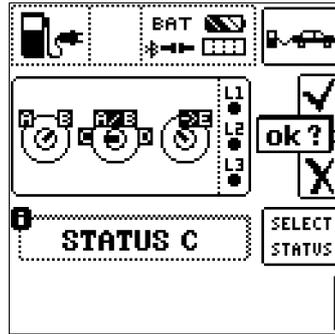
Status B – Ladeleitung mit Ladepunkt und Fahrzeug verbunden

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



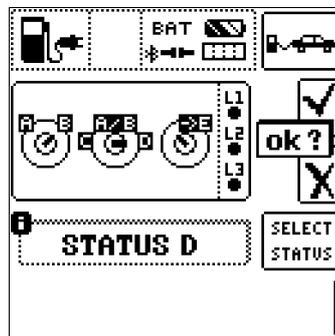
Status C – Nicht gasendes Fahrzeug erkannt

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



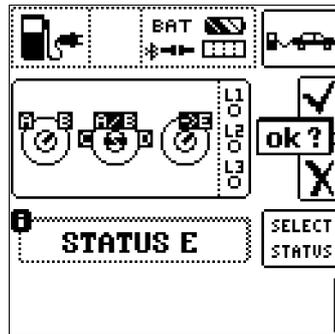
Status D – Gasendes Fahrzeug erkannt

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



Status E – Leitung wird beschädigt

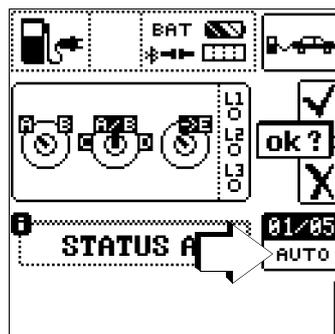
- Kurzschluss zwischen PE und CP,
- Ladeleitung wird am Ladepunkt entriegelt,
- Spannung zwischen PE und CP +0 V.



Halbautomatischer Wechsel der Betriebszustände (Status)

Alternativ zum manuellen Statuswechsel über das Parametermenü der Softkey-Taste **SELECT STATUS** am Prüfgerät ist eine schnelle und komfortable Umschaltung zwischen den Status möglich. Hierzu müssen Sie den Statusparameter **AUTO** auswählen. Nach jedem Beantworten und Speichern einer Sichtprüfung wird automatisch zum nächsten Status umgeschaltet, wobei die Tasteneinblendung **01/05 A/E** entspricht (**01** = A, **02** = B, **03** = C, **04** = D, **05** = E).

Ein Überspringen von Statusvarianten ist durch Drücken der Taste **I_{AN}** am Prüfgerät oder am Prüfstecker möglich.



19.10 Prüfabläufe zur Protokollierung von Fehlersimulationen an PRCDs mit dem Adapter PROFITEST PRCD (nur PROFITEST MXTRA)

Der Prüfadapter PROFITEST PRCD kann in Kombination mit dem Prüfgerät genutzt werden.



Achtung!

Lesen Sie vor Verwendung des PROFITEST PRCD dessen Bedienungsanleitung.

Messungen mit Anschluss des PROFITEST PRCD an das Prüfgerät:

- Messen des Isolationswiderstands des PRCDs durch die Funktion R_{ISO} am Prüfgerät, siehe Kapitel 16.
- Messen des Schutzleiterwiderstands des PRCDs durch die Funktion R_{LO} am Prüfgerät. Beachten Sie, dass es sich bei der Schutzleitermessung um eine modifizierte RLO-Messung mit Rampenverlauf für PRCDs handelt, siehe Kapitel 17.
- Auslöseprüfung mit Nennfehlerstrom durch die Funktion I_F am Prüfgerät, siehe Kapitel 12.3.
- Messung der Auslösezeit durch die Funktion $I_{\Delta N}$ am Prüfgerät, siehe Kapitel 12.3.
- Varistorprüfung beim PRCD-K: Messung über ISO-Rampe, siehe Kapitel 16.

Die Prüfung durch Simulation von Fehlerfällen wird ohne Anschluss an das Prüfgerät durchgeführt, aber durch das Prüfgerät begleitet und dokumentiert. Sie rufen dabei den Prüfablauf im Prüfgerät auf und führen die angegebenen Schritte am PROFITEST PRCD aus. Anschließend erfolgt am Prüfgerät die Bewertung und Beurteilung eines jeden Prüfschritts (OK/nicht OK) für eine spätere Protokollierung.

Drei Prüfabläufe sind voreingestellt:

- PRCD-S (1-phasig/3-polig): 11 Prüfschritte
- PRCD-K (1-phasig/3-polig): 4 Prüfschritte
- PRCD-S (3-phasig/5-polig): 18 Prüfschritte

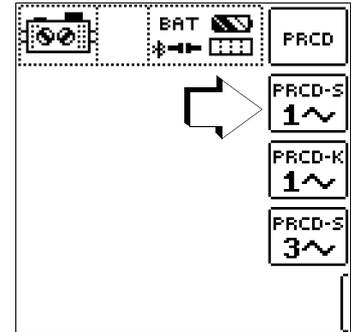
19.10.1 Fehlersimulation

Das Vorgehen am PROFITEST PRCD inkl. dem Vorgehen mit dem Prüfgerät wird in der Bedienungsanleitung des PROFITEST PRCD beschrieben. In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise am Prüfgerät beschrieben.

Ablauf

- ⇒ Bereiten Sie die Fehlersimulation am PROFITEST PRCD vor. Siehe Bedienungsanleitung PROFITEST PRCD.
- ⇒ Wählen Sie den Prüfablauf am Prüfgerät aus.
- ⇒ Führen Sie die Schritte des Prüfablaufs am PROFITEST PRCD durch und dokumentieren Sie dabei am Prüfgerät die Bewertung und Beurteilung

Auswahl des zu prüfenden PRCDs



Zusammenspiel PROFITEST PRCD und Prüfgerät

Schalterstellung am PROFITEST PRCD	Darstellung im Prüfgerät		Bedeutung
	Prüfschritt	Symbol	
	ON	1~ON	1-phasigen PRCD aktivieren
	ON	3~ON	3-phasigen PRCD ist aktivieren
	BREAK Lx		Leitertrennung
	Lx <-> PE Lx <-> N		Leitertausch zwischen Außenleiter und PE oder Neutralleiter
PE-U _{EXT}	U _{ext} -> PE	PE-U _{EXT}	PE an Phase
	PROBE		Taste ON am PRCD mit Sonde kontaktieren
	PRCD-Ip		Schutzleiterstrommessung mit Zangenstromwandler
—	AUTO	AUTO	Halbautomatischer Wechsel der Fehlersimulationen

Im Prüfgerät werden die Prüfschritte dargestellt. Deren Bedeutung und zugehörige Schalterstellung am PROFITEST PRCD entnehmen Sie der obigen Tabelle.

Übersicht der Prüfabläufe und ihre Prüfschritte

PRCD-S 1-phasig: 11 Prüfschritte

1/2		↑	2/2		↑
ON	ON	↓	AUTO	PRCD-IP	↓
	BREAK L1 ON	→		AUTO	↶
	BREAK N ON	✓			
	BREAK PE L1 ↔ PE				
	Uext → PE ON				
	PROBE				

PRCD-S 3-phasig: 18 Prüfschritte

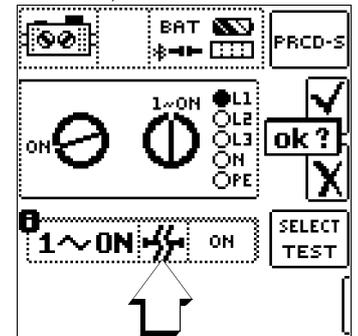
1/2		↑	2/2		↑
ON	ON	↓	L1 ↔ N	L1 ↔ N	↓
	BREAK L1 ON	→		L1 ↔ PE	→
	BREAK L2 ON	✓		L2 ↔ N	↶
	BREAK L3 ON			L2 ↔ PE	
	BREAK N ON			L3 ↔ N	
	BREAK PE			L3 ↔ PE	
				Uext → PE	✓
				PRCD-IP	
				AUTO	

PRCD-K 1-phasig: 5 Prüfschritte

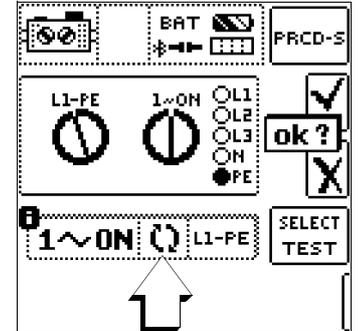
1/1		↑
ON	ON	↓
	BREAK L1 ON	→
	BREAK N ON	✓
	AUTO	

Auswahlbeispiele Prüfablauf PRCD-S (1-phasig) – 11 Prüfschritte

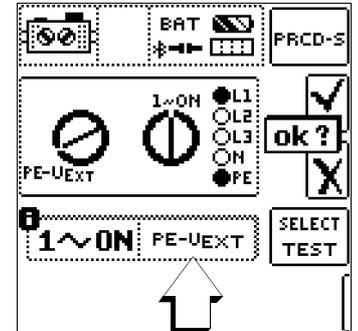
Simulation Unterbrechung (Schritte 1 bis 6)



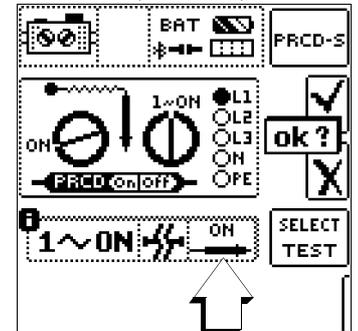
Simulation Leitertausch (Schritt 7)



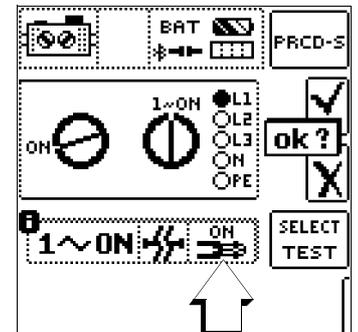
Simulation PE an Phase (Schritt 8)



Mit Sonde Taste ON am PRCD kontaktieren (Schritt 10)

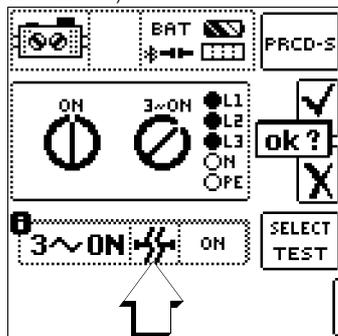


Messung des Schutzleiterstroms mithilfe eines Zangenstromwandlers (Schritt 11)

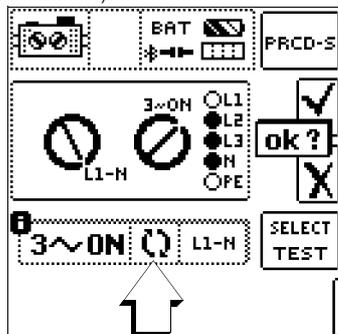


Auswahlbeispiele Prüfablauf PRCD-S (3-phasig) – 18 Prüfschritte

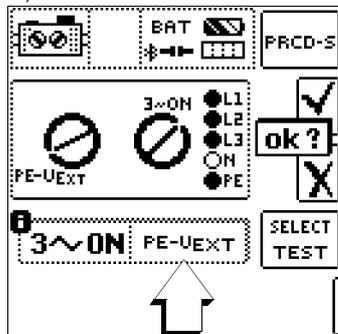
Simulation Unterbrechung (Schritte 1 bis 10)



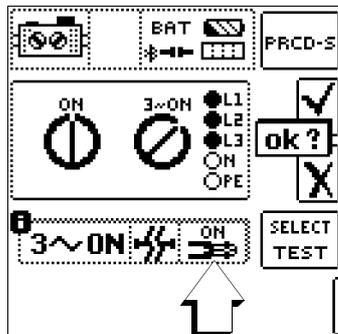
Simulation Leitertausch (Schritte 11 bis 16)



Simulation PE an Phase (Schritt 17)

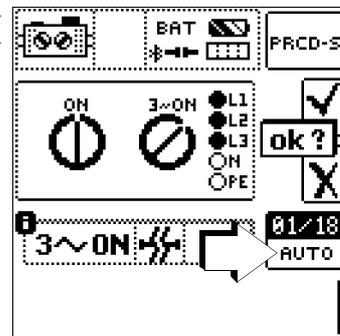


Messung des Schutzleiterstroms über Zangenstromwandler (Schritte 18)



Halbautomatischer Wechsel der Fehlersimulationen (Status)

Alternativ zum manuellen Wechsel zwischen den Fehlersimulationen über das Parametermenü der jeweiligen PRCD-Auswahl PRCD-S 1~, PRCD-K 1~ oder PRCD-S 3~ am Prüfgerät ist eine schnelle und komfortable Umschaltung zwischen den Fehlersimulationen möglich. Hierzu müssen Sie den Statusparameter **AUTO** auswählen. Nach jedem Beantworten und Speichern einer Sichtprüfung wird automatisch zur nächsten Fehlersimulation umgeschaltet..



Überspringen vom Prüfschritten

Ein Überspringen von Prüfschritten während der Fehlersimulation ist durch Drücken der Taste $I_{\Delta N}$ am Prüfgerät oder am Prüfstecker möglich

20 Prüfsequenzen (Automatische Prüfabläufe) – Funktion AUTO

Schalterstellung AUTO am Prüfgerät wählen



In der Drehschalterstellung **AUTO** werden alle im Gerät vorhandenen Prüfsequenzen angezeigt, siehe .
Sind keine Prüfsequenzen im Gerät vorhanden, erscheint die Meldung **NO DATA**.

20.1 Allgemein (Aufbau von Prüfsequenzen)

Soll nacheinander immer wieder die gleiche Abfolge von Prüfungen mit anschließender Protokollierung durchgeführt werden, wie dies z. B. bei Normen vorgeschrieben ist, empfiehlt sich der Einsatz von Prüfsequenzen.

Mithilfe von Prüfsequenzen können aus den manuellen Einzelmessungen automatische Prüfabläufe zusammengestellt werden. Eine Prüfsequenz besteht aus bis zu 200 Einzelschritten, die nacheinander abgearbeitet werden. Es wird grundsätzlich zwischen drei Arten von Einzelschritten unterschieden:

- Hinweis (Prüfschritt **Sichtprüfung**): der Prüfablauf wird durch Einblendung eines Hinweises als Pop-Up für den Prüfer unterbrochen. Erst nach Bestätigen des Hinweises wird der Prüf-ablauf fortgesetzt.
Beispiel Hinweis vor der Isolationswiderstandsmessung: „Trennen Sie das Gerät vom Netz!“
- Besichtigung, Erprobung und Protokollierung: der Prüfablauf wird durch Einblendung einer Bestanden/Nicht-Bestanden-Bewertung unterbrochen, Kommentar und Ergebnis der Bewertung werden in der Datenbank abgespeichert
- Messung (Prüfschritt **„benutzerbewertete Messung“**): Messung wie bei den Einzelmessungen der Prüfgeräte mit Speicherung und Parametrisierung

20.2 Erstellen von Prüfsequenzen mit ETC

Die Prüfsequenzen werden mithilfe des Programms ETC am PC erstellt und anschließend an die Prüfgeräte übertragen.

Die Parametrisierung von Messungen erfolgt ebenfalls am PC. Die Parameter können aber noch während des Prüfablaufs vor Start der jeweiligen Messung im Prüfgerät verändert werden.

Nach einem wiederholten Start des Prüfschrittes werden wieder die in der ETC definierten Parametereinstellungen geladen.

Eine Plausibilitätsprüfung der Parameter wird im Programm ETC nicht durchgeführt. Testen Sie daher die neu erstellte Prüfsequenz zunächst am Prüfgerät, bevor Sie diese in Ihrer Datenbank dauerhaft ablegen.

Grenzwerte werden derzeit nicht in der ETC festgelegt, sondern müssen während des automatischen Prüfablaufs angepasst werden.

Menü zur Bearbeitung von Prüfsequenzen aufrufen

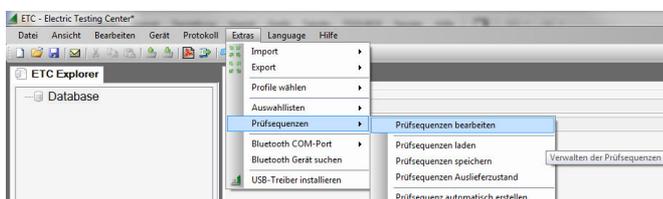
Um vorhandene Prüfsequenzen bearbeiten zu können, z. B. um diese um weitere Prüfschritte zu ergänzen oder um Parametereinstellungen zu verändern, müssen diese zuvor in das PC-Programm ETC geladen werden.

Hierzu bestehen zwei Möglichkeiten:

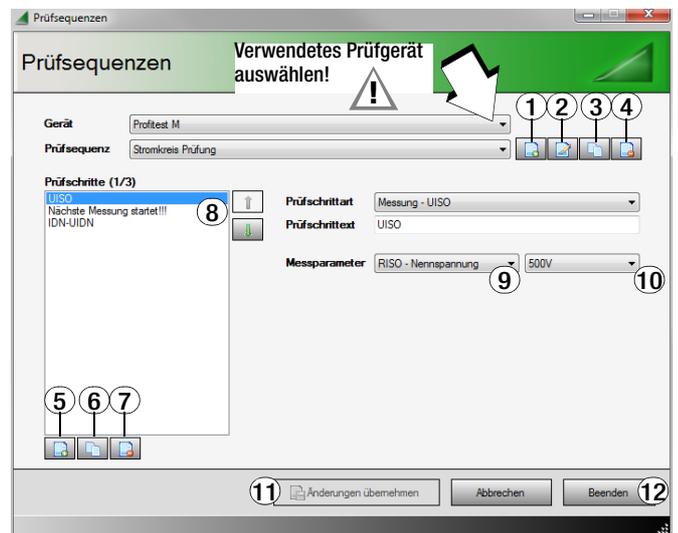
- ETC: Extras → Prüfsequenzen → Prüfsequenzen laden (aus Datei pruefsequenzenxyz.seq)

oder

- ETC: Gerät → Prüfsequenzen → Prüfsequenzen empfangen (vom angeschlossenen Prüfgerät)



Bedienübersicht: Erstellen von Prüfsequenzen am PC



- 1 Neue Prüfsequenz erstellen – Bezeichnung eingeben
- 2 Bezeichnung der ausgewählten Prüfsequenz ändern
- 3 Ausgewählte Prüfsequenz duplizieren, (Copy) wird an den duplizierten Namen angehängt
- 4 Ausgewählte Prüfsequenz löschen
- 5 Neuen Prüfschritt für ausgewählte Prüfsequenz erstellen bzw. hinzufügen – Prüfschrittart hierzu aus Liste auswählen und Bezeichnung übernehmen oder anpassen
- 6 Ausgewählten Prüfschritt duplizieren
- 7 Ausgewählten Prüfschritt löschen
- 8 Reihenfolge des ausgewählten Prüfschritts ändern
- 9 Messparameter für ausgewählte Prüfschrittart aus Liste auswählen
- 10 Einstellung für Messparameter aus Liste auswählen
- 11 Änderung beim Messparameter übernehmen
- 12 Menü Prüfsequenzen schließen

Prüfsequenzen im Programm ETC auf dem PC speichern

Wir empfehlen, die Prüfsequenzen des Auslieferungszustands, geänderte sowie neu angelegte Prüfsequenzen über den Befehl „Extras → Prüfsequenzen → Prüfsequenzen speichern“ auf dem PC oder anderen Speichermedien jeweils unter einem Dateinamen (pruefsequenzenxyz.seq) abzulegen. Hierdurch soll der Verlust von Daten, ausgelöst durch bestimmte Verwaltungsoperationen, vermieden werden, siehe folgende Hinweise.

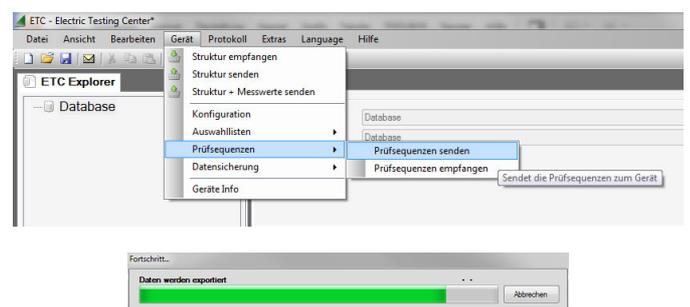
Da maximal 10 Prüfsequenzen zum Prüfgerät übertragen werden können, sollten nicht mehr als 10 Prüfsequenzen in einer Datei gespeichert werden.

Über den Befehl „Extras → Prüfsequenzen → Prüfsequenzen laden“ können die in einer Datei abgelegten Prüfsequenzen jederzeit wieder zurück in das Programm ETC geladen werden.

Zur erneuten Bearbeitung wird der Befehl „Extras → Prüfsequenzen → Prüfsequenzen bearbeiten“ gewählt.

Prüfsequenzen vom PC zum Prüfgerät übertragen

Nach Aufrufen des folgenden ETC-Befehls „Gerät → Prüfsequenzen → Prüfsequenzen senden“ werden alle angelegten Prüfsequenzen (maximal 10) zum angeschlossenen Prüfgerät übertragen.





Achtung!

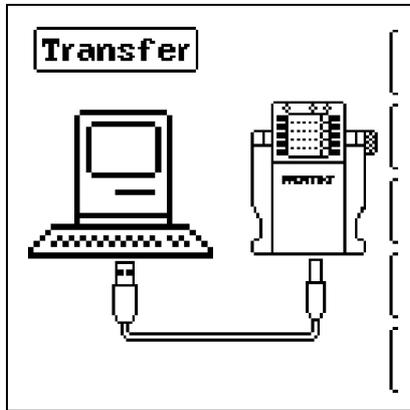
Die ins Prüfgerät geladenen Prüfsequenzen werden durch folgende Aktionen im Prüfgerät gelöscht:

- durch Empfang neuer Prüfsequenzen vom PC
- durch Empfang von Auswahllisten vom PC
- durch Übertragen der gesicherten Daten zum Prüfgerät
- durch Wechsel der Anwendersprache
- durch Löschen der gesamten Datenbank im Prüfgerät
- durch Rücksetzen auf Werkseinstellungen
- durch Firmware-Update

Während der Übertragung der Prüfsequenzen wird ein Fortschritts-Bargraph am PC eingeblendet und die nebenstehende Darstellung auf dem Display des Prüfgeräts.

Nach vollständiger Übertragung der Daten wechselt die Anzeige zum Speicher Menü **database**.

Durch Drücken von **ESC** gelangen Sie zurück zur Anzeige des Messmenüs der jeweiligen Schalterstellung.



20.3 Prüfsequenzen verwenden

Prüfsequenzbefehle

Hinweis bestätigen



Hinweis bestätigen

Ereignis verwerfen



Ereignis nicht ok

Ereignis bestätigen



Ereignis ok

zum vorherigen/
zum nächsten Schritt



vorheriger/nächster Schritt

Messergebnis speichern

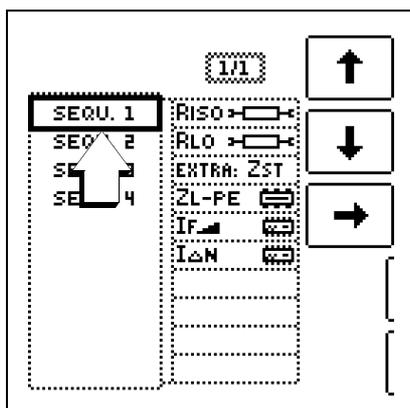


Speichern

Prüfsequenzen parametrieren

Die Parametrierung von Messungen erfolgt ebenfalls am PC. Die Parameter können aber noch während des Prüfablaufs vor Start der jeweiligen Messung im Prüfgerät verändert werden.

Prüfsequenz am Prüfgerät auswählen und starten



Mit der Taste **ON/START** wird die ausgewählte Prüfsequenz (hier: **SEQU.1**) gestartet.

Bei Ausführung eines Prüfschrittes der Art Messung wird der von den Einzelmessungen bekannte Bildschirmaufbau angezeigt. Statt des Speicher- und Akkusymbols wird in der Kopfzeile die aktuelle Prüfschrittnummer dargestellt. Nach zweimaligem Drücken der Taste **Speichern** wird der nächste Prüfschritt eingeblendet.

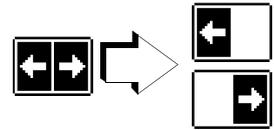
Parameter und Grenzwerte einstellen

Parameter und Grenzwerte können auch während des Ablaufs einer Prüfsequenz bzw. vor Start der jeweiligen Messung geändert werden. Die jeweilige Änderung greift nur in den aktiven Prüf-ablauf ein und wird nicht gespeichert.

Überspringen von Prüfschritten

Zum Überspringen von Prüfschritten bzw. Einzelmessungen gibt es zwei Möglichkeiten:

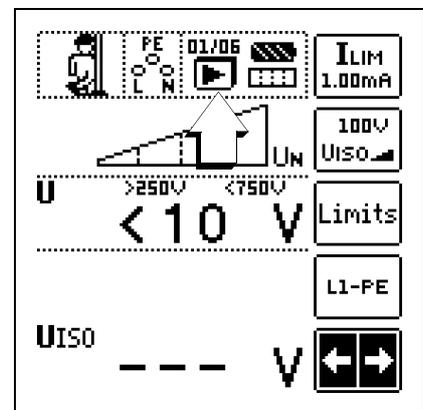
- Anwahl der Prüfsequenz, Wechsel mithilfe des Cursors in die rechte Spalte Prüfschritte, Auswahl des x-ten Prüfschritts und drücken der Taste **ON/START**.
- Innerhalb einer Prüfsequenz wird durch Drücken der Navigationstaste Cursor links-rechts das Navigationsmenü aufgerufen. Mit den jetzt getrennt eingeblendeten Cursorsortasten kann zum vorherigen oder nächsten Prüfschritt gesprungen werden. Mit **ESC** kann das Navigationsmenü wieder verlassen und der aktuelle Prüfschritt wieder aufgerufen werden.



Prüfsequenz abbrechen oder beenden

Eine aktive Sequenz wird durch **ESC** mit anschließender Bestätigung abgebrochen.

Nach Ablauf des letzten Prüfschritts wird **Sequenz beendet** eingeblendet. Durch Bestätigen dieser Meldung wird wieder das Ausgangsmenü **Liste der Prüfsequenzen** angezeigt.



21 Wartung

21.1 Prüfgeräte-Firmware/Software

Der Aufbau der Prüfgeräte ermöglicht das Anpassen der Geräte-Software an die neuesten Normen und Vorschriften. Darüber hinaus führen Anregungen von Kunden zu einer ständigen Verbesserung der Prüfgerätesoftware und zu neuen Funktionalitäten.

Stand abfragen

- ⇨ Drehschalterstellung **SETUP** wählen.
- ⇨ Drücken Sie die Taste **SW-Info CALIBRATION**.

SW-INFO	
TYPE	M534D
S/N0	BA1234561234
SW1	03.00.00
HW1	B13
SW2	712b68726
HW2	946.10.0
SW3	71df43e7e
HW3	948.12.4
SW4	4.12.2
HW4	950.20.4
CAL.-DATE	02.07.2018
ADJ.-DATE	02.07.2018

- ⇨ Durch Drücken einer beliebigen Taste gelangen Sie zurück zum Hauptmenü.

Update

Ein Update der internen Firmware/Software des Prüfgerätes kann mithilfe eines PCs und eines Schnittstellenkabels über die USB-Schnittstelle erfolgen.

Mit Hilfe des Software-Tools MASTER Updater wird die Firmware/Software mit der gewünschten Version zum Prüfgerät übertragen. Die aktuelle Prüfgerät-Firmware/Software wird hierbei überschrieben.

Den MASTER Updater können Sie kostenlos laden von www.gossenmetrawatt.com. Es ist eine Registrierung bei myGMC erforderlich. Sie finden dort auch eine Bedienungsanleitung zum Firmware Update Tool.



Hinweis

Voraussetzung für die Übertragung:
Der Funktionsdrehschalter befindet sich nicht in Drehschalterstellung **U**.

- ⇨ Stellen Sie die USB-Verbindung zwischen PC und Prüfgerät her.
- ⇨ Schalten Sie beide Geräte ein.
- ⇨ Folgen Sie den Anweisungen des MASTER Updaters und seiner Bedienungsanleitung.

21.1.1 Akkupflege

Überzeugen Sie sich in regelmäßigen kurzen Abständen oder nach längerer Lagerung Ihres Gerätes, dass die Akkus nicht ausgelaufen sind.



Hinweis

Entfernen Sie vor längeren Betriebspausen (z. B. Urlaub), die Akkus. Hierdurch verhindern Sie Tiefentladung oder Auslaufen, welches zur Beschädigung Ihres Prüfgerätes führen kann.

21.2 Sicherung auswechseln

Hat aufgrund einer Überlastung eine Sicherung ausgelöst, so erscheint eine entsprechende Fehlermeldung im Anzeigefeld. Die Spannungsmessbereiche des Gerätes sind aber weiterhin in Funktion.

- ⇨ Trennen Sie das Gerät allpolig vom Messkreis!
- ⇨ Lösen Sie die Schlitzschrauben der Sicherungsfachdeckel neben der Netzanschlussleitung mit einem Schraubendreher. Die Sicherungen sind jetzt zugänglich.

- ⇨ Ersatzsicherungen finden Sie nach Öffnen des Akkufachdeckels.



Achtung!

Falsche Sicherungen können das Messgerät schwer beschädigen.

Es dürfen nur die Originalsicherungen von Gossen Metrawatt GmbH (Bestell-Nr. 3-578-285-01 / SIBA 7012540.3, 15 SI-EINSATZ FF 3, 15/500 6,3X32) verwendet werden.

Nur Originalsicherungen gewährleisten den erforderlichen Schutz durch geeignete Auslösecharakteristika. Sicherungen zu überbrücken bzw. zu reparieren ist unzulässig und lebensgefährlich!

Bei Verwendung von Sicherungen mit anderem Nennstrom, anderem Schaltvermögen oder anderer Auslösecharakteristik besteht die Gefahr der Beschädigung des Gerätes!

- ⇨ Nehmen Sie die defekte Sicherung heraus und ersetzen Sie sie durch eine neue.
- ⇨ Setzen Sie den Sicherungsfachdeckel mit der neuen Sicherung wieder ein und verriegeln Sie diesen durch Rechtsdrehung.

21.3 Gehäuse

Eine besondere Wartung des Gehäuses ist nicht nötig.

Achten Sie auf eine saubere Oberfläche. Verwenden Sie zur Reinigung ein leicht feuchtes Tuch. Besonders für die Gummischutzflanken empfehlen wir ein feuchtes fusenfreies Mikrofaser Tuch. Vermeiden Sie den Einsatz von Putz-, Scheuer- und Lösungsmitteln.

21.4 Kalibrierung

Der Gebrauch Ihres Gerätes und die dabei auftretende Beanspruchung beeinflussen das Gerät und führen zu Abweichungen von der zugesicherten Genauigkeit.

Bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit sowie starker Beanspruchung (z.B. stärkere klimatische oder mechanische Beanspruchungen) empfehlen wir ein relativ kurzes Kalibrierintervall von 1 Jahr. Ist dies nicht der Fall, reicht in der Regel ein Kalibrierintervall von 2–3 Jahren.

Für Kalibrierungen wenden Sie sich bitte an die GMC-I Service GmbH, siehe Kap. 22 „Kontakt, Support und Service“ auf Seite 100.

Als Hilfe finden Sie auf dem Gerät einen Aufkleber mit einem gerätespezifischen Richtwert für das Kalibrierintervall und Informationen zum Dienstleister.



Hinweis

Datum auf Kalibrierschein / Kalibrierungsintervall beginnt mit Erhalt

Ihr Gerät wird mit einem Kalibrierschein ausgeliefert, auf dem ein Datum vermerkt ist. Dieses Datum kann länger zurückliegen, falls Ihr Gerät vor dem Verkauf für eine gewisse Zeit gelagert wurde.

Die Geräte werden gemäß den vorgegebenen Bedingungen gelagert. Die Drift ist daher für den Zeitraum von 1 Jahr vernachlässigbar; längere Lagerungszeiten treten in der Regel nicht auf.

Die Eigenschaften des Gerätes liegen somit innerhalb der Spezifikationen und Sie können das erste Kalibrierintervall ab Erhalt festlegen.

22 Kontakt, Support und Service

Gossen Metrawatt GmbH erreichen Sie direkt und unkompliziert, wir haben eine Nummer für alles! Ob Support, Schulung oder individuelle Anfrage, hier beantworten wir jedes Anliegen:

+49 911 8602-0

Montag – Donnerstag: 08:00 Uhr – 16:00 Uhr
Freitag: 08:00 Uhr – 14:00 Uhr

auch per E-Mail erreichbar:
info@gossenmetrawatt.com

Sie bevorzugen Support per E-Mail?

Mess- und Prüftechnik:
support@gossenmetrawatt.com

Industrielle Messtechnik:
support.industrie@gossenmetrawatt.com

Schulungen und Seminare können Sie ebenfalls per E-Mail und online anfragen:

training@gossenmetrawatt.com
<https://www.gossenmetrawatt.com/training>



Für Reparaturen, Ersatzteile und Kalibrierungen¹⁾ wenden Sie sich bitte an die GMC-I Service GmbH:

+49 911 817718-0
service@gossenmetrawatt.com
www.gmci-service.com

Beuthener Straße 41
90471 Nürnberg
Deutschland



¹⁾ DAkkS-Kalibrierlabor nach DIN EN ISO/IEC 17025.
Bei der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH unter der Nummer D-K-15080-01-01 akkreditiert.

23 CE-Erklärung

Das Gerät erfüllt die Anforderungen der geltenden EU-Richtlinien und nationalen Vorschriften. Dies bestätigen wir durch die CE-Kennzeichnung.

Ein Kalibrierschein liegt dem Gerät bei.

Ein Prüfprotokoll liegt dem Gerät bei.

Gossen Metrawatt GmbH	Begleitende Formulare zum PEP EU-Konformitätserklärung / EU Declaration of Conformity	Form E0F34
------------------------------	--	-------------------

Hersteller / Manufacturer: Gossen Metrawatt GmbH
 Anschrift / Address: Südwestpark 15, 90449 Nürnberg
 Produktbezeichnung/ Installationstester
 Product name: Installation Tester
 Typ / Type: PROFITEST MBASE+ / MXTRA / MTECH+ / MPRO
 Bestell-Nr / Order No: M520S / P / R / N

Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung* erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsvorschriften der Union: / The object of the declaration** described above is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation:

2014/53/EU	Funkanlagen - Richtlinie	Radio Equipment Directive
------------	--------------------------	---------------------------

Anforderungen an die Sicherheit gemäß 2014/35/EU (Niederspannungsrichtlinie) /
 Safety requirements according to 2014/35/EU (Low Voltage Directive)

EN/Norm/Standard:

EN 61010-1 : 2010 + A1 : 2019 + A1 : 2019/AC : 2019, EN 61010-2-033 : 2012

Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit gemäß 2014/30/EU (EMV Richtlinie) /
 Requirements for electromagnetic compatibility according to 2014/30/EU (EMC Directive)

EN/Norm/Standard:

EN 61326-1 : 2013

2011/65/EU	RoHS - Richtlinie	RoHS Directive
(EU) 2015/863	Deligierte Richtlinie	Deligate Directive

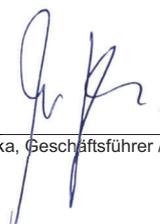
EN/Norm/Standard:

EN IEC 63000 : 2018

Nürnberg, 02.08.2022

Ort, Datum / Place, Date:

Marcel Hutka, Geschäftsführer / Managing Director



*) Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller. Sie beinhaltet jedoch keine Zusicherung von Eigenschaften. Die Sicherheitshinweise der mitgelieferten Produktdokumentationen sind zu beachten.

**) This Declaration of Conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer but does not include a property assurance. The safety notes given in the product documentation which are part of the supply, must be observed.

Datei: 22-01-M520X-CE-Entwurf	Ausgabe: 15.01.2021	Erstellt: Eckl	Freigabe: Weiß
----------------------------------	------------------------	-------------------	-------------------

24 Entsorgung und Umweltschutz

Mit der sachgemäßen Entsorgung leisten Sie einen wichtigen Beitrag zum Schutz unserer Umwelt und zum schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen.



Achtung!

Umweltschäden

Bei nicht sachgerechter Entsorgung entstehen Umweltschäden.

Befolgen Sie die Informationen zu Rücknahme und Entsorgung in diesem Kapitel.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich grundsätzlich auf die Rechtslage in der Bundesrepublik Deutschland. Besitzer oder Endnutzer, die abweichenden nationalen Vorgaben unterliegen, sind zur Einhaltung der jeweils anwendbaren nationalen Vorgaben und deren korrekte Umsetzung vor Ort verpflichtet. Informationen hierzu sind z.B. bei den zuständigen nationalen Behörden oder den nationalen Vertreibern erhältlich.

Elektro-Altgeräte, elektrisches oder elektronisches Zubehör, sowie Altbatterien (inkl. Akkus)

Elektrogeräte und Batterien (Batterien und Akkus) enthalten wertvolle Rohstoffe, die wiederverwendet werden können, mitunter aber auch gefährliche Stoffe, die der Gesundheit und der Umwelt schweren Schaden zufügen können, so dass diese korrekt zu verwerten und entsorgen sind.



Das nebenstehende Symbol der durchgestrichenen Abfalltonne auf Rädern verweist auf die gesetzliche Verpflichtung des Besitzers bzw. Endnutzers (Elektro- und Elektronikgerätegesetzes ElektroG und Batteriegesetz

BattG), Elektro-Altgeräte und Altbatterien nicht mit dem unsortierten Siedlungsabfall („Hausmüll“) zu entsorgen. Die Altbatterien sind dem Altgerät (wo möglich) zerstörungsfrei zu entnehmen und das Altgerät sowie die Altbatterien getrennt zur Entsorgung abzugeben. Der Typ und das chemische System der Batterie ergeben sich aus deren Kennzeichnung. Sind die chemischen Zeichen „Pb“ für Blei, „Cd“ für Cadmium oder „Hg“ für Quecksilber genannt, so überschreitet die Batterie den Grenzwert für das jeweilige Metall. Bitte beachten Sie die Eigenverantwortung des Besitzers bzw. Endnutzers im Hinblick auf das Löschen personenbezogener Daten und ggf. weiterer sensibler Daten auf den zu entsorgenden Altgeräten vor dessen Abgabe.

Sie können Ihr in Deutschland genutztes Altgerät, elektrisches oder elektronisches Zubehör sowie Altbatterien (inkl. Akkus) unter Einhaltung der geltenden Vorgaben, insbesondere des Verpackungs- und Gefahrgutrechts, unentgeltlich zur Entsorgung an Gossen Metrawatt GmbH bzw. den beauftragten Dienstleister zurückgeben. Nähere Informationen zur Rücknahme finden Sie auf unserer Website.

Umgang mit Verpackungsmaterial

Für den Fall, dass Sie einen Service bzw. Kalibrierdienst in Anspruch nehmen möchten, empfehlen wir die Verpackungen vorerst nicht zu entsorgen.



Achtung!

Erstickungsgefahr durch Folien und andere Verpackungsmaterialien

Kinder und andere gefährdete Personen können ersticken, wenn Sie sich in Verpackungsmaterialien bzw. deren Teile oder Folien einwickeln oder sich diese über den Kopf ziehen oder diese verschlucken.

Halten Sie die Verpackungsmaterialien bzw. deren Teile und Folien fern von Babys, Kindern und anderen gefährdeten Personen.

Nach dem Verpackungsgesetz (VerpackG) sind Sie verpflichtet, Verpackungen und deren Teile vom unsortierten Siedlungsabfall („Hausmüll“) getrennt korrekt zu entsorgen.

Private Endverbraucher können Verpackungen unentgeltlich bei der zuständigen Sammelstelle abgeben. Die Rücknahme sog. nicht systembeteiligungspflichtiger Verpackungen erfolgt durch den beauftragten Dienstleister. Nähere Informationen zur Rücknahme finden Sie auf unserer Website.

25 Anhang

25.1 Tabellen zur Ermittlung der maximalen bzw. minimalen Anzeigewerte unter Berücksichtigung der maximalen Betriebsmess- und Eigenunsicherheiten des Gerätes

Tabelle 1

$Z_{L-PE} \text{ (Vollwelle) } / Z_{L-N}$ (Ω)		$Z_{L-PE} \text{ (+/- Halbwellen)}$ (Ω)	
Grenzwert	Max. Anzeigewert	Grenzwert	Max. Anzeigewert
0,10	0,07	0,10	0,05
0,15	0,11	0,15	0,10
0,20	0,16	0,20	0,14
0,25	0,20	0,25	0,18
0,30	0,25	0,30	0,22
0,35	0,30	0,35	0,27
0,40	0,34	0,40	0,31
0,45	0,39	0,45	0,35
0,50	0,43	0,50	0,39
0,60	0,51	0,60	0,48
0,70	0,60	0,70	0,56
0,80	0,70	0,80	0,65
0,90	0,79	0,90	0,73
1,00	0,88	1,00	0,82
1,50	1,40	1,50	1,33
2,00	1,87	2,00	1,79
2,50	2,35	2,50	2,24
3,00	2,82	3,00	2,70
3,50	3,30	3,50	3,15
4,00	3,78	4,00	3,60
4,50	4,25	4,50	4,06
5,00	4,73	5,00	4,51
6,00	5,68	6,00	5,42
7,00	6,63	7,00	6,33
8,00	7,59	8,00	7,24
9,00	8,54	9,00	8,15
9,99	9,48	9,99	9,05

Tabelle 3

Grenzwert	$R_{ISO} \text{ M}\Omega$		
	Min. Anzeigewert	Min. Anzeigewert	
0,10	0,12	10,0	10,7
0,15	0,17	15,0	15,9
0,20	0,23	20,0	21,2
0,25	0,28	25,0	26,5
0,30	0,33	30,0	31,7
0,35	0,38	35,0	37,0
0,40	0,44	40,0	42,3
0,45	0,49	45,0	47,5
0,50	0,54	50,0	52,8
0,55	0,59	60,0	63,3
0,60	0,65	70,0	73,8
0,70	0,75	80,0	84,4
0,80	0,86	90,0	94,9
0,90	0,96	100	106
1,00	1,07	150	158
1,50	1,59	200	211
2,00	2,12	250	264
2,50	2,65	300	316
3,00	3,17		
3,50	3,70		
4,00	4,23		
4,50	4,75		
5,00	5,28		
6,00	6,33		
7,00	7,38		
8,00	8,44		
9,00	9,49		

Tabelle 2

$R_E / R_{ESchl.} \text{ (}\Omega\text{)}$					
Grenzwert	Max. Anzeigewert	Grenzwert	Max. Anzeigewert	Grenzwert	Max. Anzeigewert
0,10	0,07	10,0	9,49	1,00 k	906
0,15	0,11	15,0	13,6	1,50 k	1,36 k
0,20	0,16	20,0	18,1	2,00 k	1,81 k
0,25	0,20	25,0	22,7	2,50 k	2,27 k
0,30	0,25	30,0	27,2	3,00 k	2,72 k
0,35	0,30	35,0	31,7	3,50 k	3,17 k
0,40	0,34	40,0	36,3	4,00 k	3,63 k
0,45	0,39	45,0	40,8	4,50 k	4,08 k
0,50	0,43	50,0	45,4	5,00 k	4,54 k
0,60	0,51	60,0	54,5	6,00 k	5,45 k
0,70	0,60	70,0	63,6	7,00 k	6,36 k
0,80	0,70	80,0	72,7	8,00 k	7,27 k
0,90	0,79	90,0	81,7	9,00 k	8,17 k
1,00	0,88	100	90,8	9,99 k	9,08 k
1,50	1,40	150	133		
2,00	1,87	200	179		
2,50	2,35	250	224		
3,00	2,82	300	270		
3,50	3,30	350	315		
4,00	3,78	400	360		
4,50	4,25	450	406		
5,00	4,73	500	451		
6,00	5,68	600	542		
7,00	6,63	700	633		
8,00	7,59	800	724		
9,00	8,54	900	815		

Tabelle 4

$R_{LO} \text{ }\Omega$			
Grenzwert	Max. Anzeigewert	Grenzwert	Max. Anzeigewert
0,10	0,07	10,0	9,59
0,15	0,12	15,0	14,4
0,20	0,17	20,0	19,2
0,25	0,22	25,0	24,0
0,30	0,26	30,0	28,8
0,35	0,31	35,0	33,6
0,40	0,36	40,0	38,4
0,45	0,41	45,0	43,2
0,50	0,46	50,0	48,0
0,60	0,55	60,0	57,6
0,70	0,65	70,0	67,2
0,80	0,75	80,0	76,9
0,90	0,84	90,0	86,5
1,00	0,94	99,9	96,0
1,50	1,42		
2,00	1,90		
2,50	2,38		
3,00	2,86		
3,50	3,34		
4,00	3,82		
4,50	4,30		
5,00	4,78		
6,00	5,75		
7,00	6,71		
8,00	7,67		
9,00	8,63		

Tabelle 5

Z _{ST} kΩ	
Grenzwert	Min. Anzeigewert
10	14
15	19
20	25
25	30
30	36
35	42
40	47
45	53
50	58
56	65
60	69
70	80
80	92
90	103
100	114
150	169
200	253
250	315
300	378
350	440
400	503
450	565
500	628
600	753
700	878
800	>999

Tabelle 6

Kurzschlussstrom-Mindestanzeigewerte zur Ermittlung der Nennströme verschiedener Sicherungen und Schalter für Netze mit Nennspannung U_N=230 V

Nennstrom I _N [A]	Niederspannungssicherungen nach Normen der Reihe DIN VDE 0636 Charakteristik gL, gG, gM				mit Leitungsschutzschalter und Leistungsschalter							
	Abschaltstrom I _A 5 s		Abschaltstrom I _A 0,4 s		Charakteristik B/E (früher L)		Charakteristik C (früher G, U)		Charakteristik D		Charakteristik K	
	Abschaltstrom I _A 5 s		Abschaltstrom I _A 0,4 s		Abschaltstrom I _A 5 × I _N (< 0,2 s/0,4 s)		Abschaltstrom I _A 10 × I _N (< 0,2 s/0,4 s)		Abschaltstrom I _A 20 × I _N (< 0,2 s/0,4 s)		Abschaltstrom I _A 14 × I _N (< 0,2 s/0,4 s)	
	Grenzwert [A]	Min. Anzeige [A]	Grenzwert [A]	Min. Anzeige [A]	Grenzwert [A]	Min. Anzeige [A]	Grenzwert [A]	Min. Anzeige [A]	Grenzwert [A]	Min. Anzeige [A]	Grenzwert [A]	Min. Anzeige [A]
2	9,2	10	16	17	10	11	20	21	40	42	28	29
3	14,1	15	24	25	15	16	30	32	60	64	42	44
4	19	20	32	34	20	21	40	42	80	85	56	59
6	27	28	47	50	30	32	60	64	120	128	84	89
8	37	39	65	69	40	42	80	85	160	172	112	119
10	47	50	82	87	50	53	100	106	200	216	140	150
13	56	59	98	104	65	69	130	139	260	297	182	196
16	65	69	107	114	80	85	160	172	320	369	224	243
20	85	90	145	155	100	106	200	216	400	467	280	319
25	110	117	180	194	125	134	250	285	500	578	350	402
32	150	161	265	303	160	172	320	369	640	750	448	520
35	173	186	295	339	175	188	350	405	700	825	490	571
40	190	205	310	357	200	216	400	467	800	953	560	657
50	260	297	460	529	250	285	500	578	1000	1,22 k	700	834
63	320	369	550	639	315	363	630	737	1260	1,58 k	882	1,07 k
80	440	517									1120	1,40 k
100	580	675									1400	1,80 k
125	750	889									1750	2,34 k
160	930	1,12 k									2240	3,18 k

Beispiel

Anzeigewert 90,4 A → nächstkleinerer Wert für Leitungsschutzschalter Charakteristik B aus Tabelle: 85 A → Nennstrom (I_N) des Schutzelementes maximal 16 A

25.2 Bei welchen Werten soll/muss ein RCD eigentlich richtig auslösen? Anforderungen an eine Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD)

Allgemeine Anforderungen:

- Die Auslösung muss spätestens bei Fließen des Bemessungsfehlerstroms (Nenn-differenzstroms $I_{\Delta N}$) erfolgen.
- und
- Die maximale Zeit bis zur Auslösung darf nicht überschritten werden.

Erweiterte Anforderungen durch zu berücksichtigende Einflüsse auf den Auslösestrombereich und den Auslösezeitpunkt:

- Art bzw. Form des Fehlerstroms: hieraus ergibt sich ein zulässiger Auslösestrombereich
- Netzform und Netzspannung: hieraus ergibt sich eine maximale Auslösezeit
- Ausführung des RCDs (standard oder selektiv): hieraus ergibt sich eine maximale Auslösezeit

Hinweis zu RCCB:

Die normative Prüfung von RCCB erfolgt gemäß den Vorgaben nach DIN EN 61008-1 (VDE 0664-10) sowie DIN EN IEC 61008-2-1 (VDE 0664-1).

Definitionen der Anforderungen in den Normen

Für Messungen in elektrischen Anlagen gilt die VDE 0100-600, die in jedem Elektroinstallateur-Auswahlordner zu finden ist. Diese besagt eindeutig: „Die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme ist nachgewiesen, wenn die Abschaltung spätestens beim Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N}$ erfolgt.“

Auch die DIN EN 61557-6 (VDE 0413-6), als die Vorgabe für den Messgerätehersteller, sagt dazu unmissverständlich:

„Mit dem Messgerät muss nachweisbar sein, dass der Auslösefehlerstrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) kleiner oder gleich dem Bemessungsfehlerstrom ist.“

Kommentar

Das bedeutet für jeden Elektro-Installateur bei den fälligen Schutzmaßnahmen-Prüfungen nach Anlagenänderungen oder Anlagenergänzungen, nach Reparaturen oder beim E-CHECK nach der Berührungsspannungsmessung, dass der Auslösetest je nach RCD spätestens beim Erreichen von 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA bzw. 500 mA erfolgt sein muss.

Wie reagiert der Elektro-Installateur, wenn diese Werte überschritten werden? Der RCD fliegt raus!

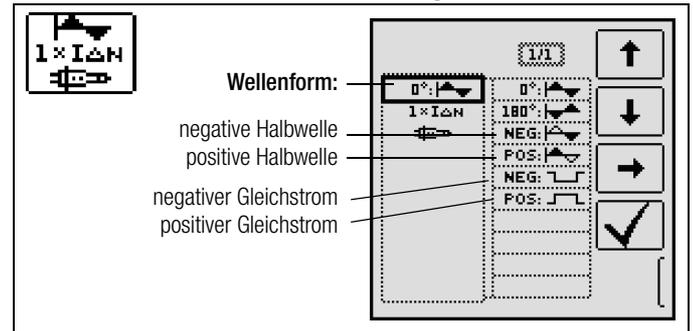
Wenn er relativ neu war, wird er beim Hersteller reklamiert. Und der stellt in seinem Labor fest: der RCD entspricht der Hersteller-norm und ist in Ordnung.

Ein Blick in die Herstellernorm VDE 0664-10/-20/-100/-200 zeigt warum:

Art des Fehlerstroms	Form des Fehlerstroms	Zulässiger Auslösestrombereich
Sinusförmiger Wechselstrom		$0,5 \dots 1 I_{\Delta N}$
Pulsierender Gleichstrom (positive oder negative Halbwellen)		$0,35 \dots 1,4 I_{\Delta N}$
Phasenwinkelgesteuerte Halbwellenströme Phasenwinkel von 90° el Phasenwinkel von 135° el		$0,25 \dots 1,4 I_{\Delta N}$ $0,11 \dots 1,4 I_{\Delta N}$
Pulsierender Gleichstrom überlagert mit glattem Gleichfehlerstrom von 6 mA		$\max. 1,4 I_{\Delta N} + 6 \text{ mA}$
Glatter Gleichstrom		$0,5 \dots 2 I_{\Delta N}$

Da die Stromform eine bedeutende Rolle spielt, ist es wichtig zu wissen, welche Stromform das eigene Prüfgerät nutzt.

Art bzw. Form des Fehlerstroms am Prüfgerät einstellen:



Es ist wichtig, bei seinem Prüfgerät die entsprechende Einstellung vorzunehmen und zu nutzen.

Ähnlich verhält es sich mit den Abschaltzeiten. Die neue VDE 0100-410, müsste auch im Auswahlordner vorhanden sein. Sie gibt Abschaltzeiten, je nach Netzform und Netzspannung, zwischen 0,1 s und 5 s an.

System	$50 \text{ V} < U_0 \leq 120 \text{ V}$		$120 \text{ V} < U_0 \leq 230 \text{ V}$		$230 \text{ V} < U_0 \leq 400 \text{ V}$		$U_0 > 400 \text{ V}$	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8 s		0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s
TT	0,3 s		0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s	0,04 s	0,1 s

Normalerweise schalten RCDs schneller ab, aber ... es kann ja passieren, dass ein RCD einmal etwas länger braucht. Und dann ist wieder der Hersteller gefragt.

Bei einem erneuten Blick in die VDE 0664 entdeckt man die folgende Tabelle:

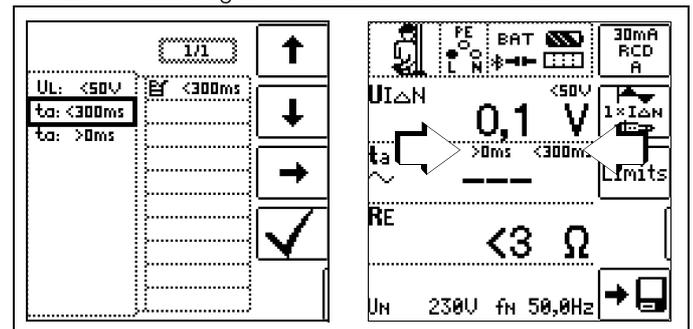
Ausführung	Fehlerstromart	Abschaltzeiten bei			
		$1 \times I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$	500 A
	Wechselfehlerströme	$1 \times I_{\Delta N}$	$2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times I_{\Delta N}$	500 A
	pulsierende Gleichfehlerströme	$1,4 \times I_{\Delta N}$	$2 \times 1,4 \times I_{\Delta N}$	$5 \times 1,4 \times I_{\Delta N}$	500 A
	glatte Gleichfehlerströme	$2 \times I_{\Delta N}$	$2 \times 2 \times I_{\Delta N}$	$5 \times 2 \times I_{\Delta N}$	500 A
Standard (unverzögert) bzw. kurzzeitverzögert		300 ms	max. 0,15 s	max. 0,04 s	max. 0,04 s
selektiv		0,13 ... 0,5 s	0,06 ... 0,2 s	0,05 ... 0,15 s	0,04 ... 0,15 s

Hier stechen zwei Grenzwerte ins Auge:

- Standard max. 0,3 s
- Selektiv max. 0,5 s

Ein richtiges Prüfgerät hat alle Grenzwerte vorbereitet bzw. ermöglicht die direkte Eingabe gewünschter Werte und zeigt diese auch an!

Grenzwerte am Prüfgerät auswählen oder einstellen:



Prüfungen elektrischer Anlagen bestehen aus „Besichtigen“, „Erproben“ und „Messen“ und sind deshalb Fachleuten mit entsprechender Berufserfahrung vorbehalten.

Technisch sind im Endeffekt zunächst die Werte aus der VDE 0664 verbindlich.

25.3 Prüfen von elektrischen Maschinen nach DIN EN 60204 – Anwendungen, Grenzwerte

Für die Prüfungen von elektrischen Maschinen und Steuerungen wurde das Prüfgerät PROFITEST PRIME AC entwickelt. Nach der Normänderung ist zusätzlich die Messung der Schleifenimpedanz erforderlich. Die Messung des Schleifenwiderstands sowie weitere erforderliche Messungen für Prüfungen von elektrischen Maschinen können Sie auch mit den Prüfgeräten der Serie PROFITEST MASTER durchführen.

Vergleich der vorgeschriebenen Prüfungen zwischen den Normen

Prüfung nach DIN EN 60204-1 (Maschinen)	Prüfung nach DIN EN 61557 (Anlagen)	Messfunktion
Durchgehende Verbindung des Schutzleitersystems	Teil 4: Widerstand von: – Erdungsleiter – Schutzleiter – Potenzialausgleichsleiter	RLO
Schleifenimpedanz	Teil 3: Schleifenimpedanz	ZL-PE
Isolationswiderstand	Teil 2: Isolationswiderstand	RISO
Prüfen auf Spannungsfestigkeit	Teil 14: Geräte zum Prüfen der Sicherheit der elektrischen Ausrüstung von Maschinen	—
Schutz gegen Restspannungen	Teil 14: Geräte zum Prüfen der Sicherheit der elektrischen Ausrüstung von Maschinen	Ures
Funktionsprüfung	—	—

Durchgehende Verbindung des Schutzleitersystems

Hier wird die durchgehende Verbindung eines Schutzleitersystems durch Einspeisen eines Wechselstroms zwischen 0,20 A und 10 A bei einer Netzfrequenz von 50 Hz überprüft (= Niederohmmessung). Die Prüfung muss zwischen der PE-Klemme und verschiedenen Punkten des Schutzleitersystems durchgeführt werden.

Schleifenimpedanzmessung

Die Schleifenimpedanz Z_{L-PE} wird gemessen und der Kurzschlussstrom I_K wird ermittelt, um zu prüfen, ob die Abschaltbedingungen der Schutzleinrichtungen eingehalten werden, siehe Kap. 13.

Isolationswiderstandsmessung

Hierbei werden bei der Maschine alle aktiven Leiter der Hauptstromkreise (L und N bzw. L1, L2, L3 und N) kurzgeschlossen und gegen PE (Schutzleiter) gemessen. Steuerungen, oder Teile der Maschine, die für diese Spannungen (500 V DC) nicht ausgelegt sind, dürfen für die Dauer der Messung vom Messkreis getrennt werden. Der Messwert darf nicht kleiner als 1 M Ω sein. Die Prüfung darf in einzelne Abschnitte aufgeteilt werden.

Spannungsprüfungen (nur mit PROFITEST PRIME AC)

Die elektrische Ausrüstung einer Maschine muss zwischen den Leitern aller Stromkreise und dem Schutzleitersystem mindestens 1 s lang einer Prüfspannung standhalten, die das 2-fache der Bemessungsspannung der Ausrüstung oder 1000 V~ beträgt, je nachdem, welcher Wert der jeweils Größere ist. Die Prüfspannung muss eine Frequenz von 50 Hz haben und von einem Transformator mit einer Mindest-Bemessungsleistung von 500 VA erzeugt werden.

(Rest-)Spannungsmessungen

Die Vorschrift EN 60204 fordert, dass an jedem berührbaren aktiven Teil einer Maschine, an welchem während des Betriebs eine Spannung von mehr als 60 V anliegt, nach dem Abschalten der Versorgungsspannung die Restspannung innerhalb von 5 s auf einen Wert von 60 V oder weniger abgesunken sein muss. Bei Freilegung von Leitern muss die Restspannung innerhalb von 1 s auf einen Wert kleiner oder gleich 60 V abgesunken sein.

Funktionsprüfung

Die Maschine wird mit Nennspannung betrieben und auf Funktion, insbesondere auf Sicherheitsfunktionen geprüft.

Spezielle Prüfungen

- Puls-Brennbetrieb zur Fehlersuche (nur mit PROFITEST PRIME AC)
- Schutzleiterprüfung mit 25 A-Prüfstrom (nur mit PROFITEST PRIME AC)

Grenzwerte nach DIN EN 60204-1

Messung	Parameter	Querschnitt	Normwert
Schutzleitermessung	Prüfdauer		10 s
	Grenzwert Schutzleiterwiderstand gemäß Leitungsquerschnitt (Außenleiter L) und Charakteristik der Überstromschutzleinrichtung (berechneter Wert)	1,5 mm ²	500 m Ω
		2,5 mm ²	500 m Ω
		4,0 mm ²	500 m Ω
		6,0 mm ²	400 m Ω
		10 mm ²	300 m Ω
		16 mm ²	200 m Ω
		25 mm ² L (16 mm ² PE)	200 m Ω
		35 mm ² L (16 mm ² PE)	100 m Ω
		50 mm ² L (25 mm ² PE)	100 m Ω
70 mm ² L (35 mm ² PE)		100 m Ω	
Isolationswiderstandsmessung	Nennspannung		500 V DC
	Widerstandsgrenzwert		≥ 1 M Ω
Ableitstrommessung	Ableitstrom		2,0 mA
Schutz gegen Restspannungen	Entladezeit nach Ausschalten der Versorgungsspannung		5 s
	Entladezeit bei Freilegung von Leitern		1 s
Prüfen auf Spannungsfestigkeit	Prüfspannung		$2 \times U_N$ oder 1 kV
	Frequenz der Prüfspannung		50 Hz oder 60 Hz
	Prüfdauer		1 s

Charakteristik der Überstromschutzleinrichtungen zur Grenzwertauswahl bei Schutzleiterprüfung

Abschaltzeiten, Charakteristika	Verfügbar bei Querschnitt
Sicherung Abschaltzeit 5 s	alle Querschnitte
Sicherung Abschaltzeit 0,4 s	1,5 mm ² bis einschl. 16 mm ²
Leitungsschutzschalter Charakteristik B $I_a = 5 \times I_n$ - Abschaltzeit 0,1s	1,5 mm ² bis einschl. 16 mm ²
Leitungsschutzschalter Charakteristik C $I_a = 10 \times I_n$ - Abschaltzeit 0,1s	1,5 mm ² bis einschl. 16 mm ²
Einstellbarer Leistungsschalter $I_a = 8 \times I_n$ - Abschaltzeit 0,1s	alle Querschnitte

25.4 Wiederholungsprüfungen nach DGUV V 3 (bisher BGV A3) – Grenzwerte für elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Grenzwerte nach DIN VDE 0701-0702

Maximal zulässige Grenzwerte des Schutzleiterwiderstands bei Anschlussleitungen bis 5 m Länge

Prüfnorm	Prüfstrom	Leerlaufspannung	R_{SL} Gehäuse – Netzstecker
VDE 0701-0702	> 200 mA	4 V $< U_L < 24$ V	$0,3 \Omega$ ¹⁾ + $0,1 \Omega$ ²⁾ je weitere 7,5 m

¹⁾ Für Festanschluss bei Datenverarbeitungsanlagen darf dieser Wert maximal 1 Ω sein (DIN VDE 0701-0702).

²⁾ Gesamter Schutzleiterwiderstand maximal 1 Ω

Minimal zulässige Grenzwerte des Isolationswiderstands

Prüfnorm	Prüfspannung	R _{ISO}			
		SK I	SK II	SK III	Heizung
VDE 0701-0702	500 V	1 MΩ	2 MΩ	0,25 MΩ	0,3 MΩ *

* mit eingeschalteten Heizelementen (wenn Heizleistung > 3,5 kW und R_{ISO} < 0,3 MΩ: Ableitstrommessung erforderlich)

Maximal zulässige Grenzwerte der Ableitströme in mA

Prüfnorm	I _{SL}	I _B	I _{DI}
VDE 0701-0702	SK I: 3,5 1 mA/kW *	0,5	SK I: 3,5 1 mA/kW * SK II: 0,5

* bei Geräten mit einer Heizleistung > 3,5 kW

Anmerkung 1: Geräte, die nicht mit Schutzleiterverbundenen berührbaren Teilen ausgestattet sind und die mit den Anforderungen für den Gehäuseableitstrom und, falls zutreffend, für den Patientenableitstrom übereinstimmen, z. B. EDV-Geräte mit abgeschirmtem Netzteil

Anmerkung 2: Fest angeschlossene Geräte mit Schutzleiter

Anmerkung 3: Fahrbare Röntengeräte und Geräte mit mineralischer Isolierung

I_B Gehäuse-Ableitstrom (Sonden- oder Berührungsstrom)

I_{DI} Differenzstrom

I_{SL} Schutzleiterstrom

Maximal zulässige Grenzwerte der Ersatz-Ableitströme in mA

Prüfnorm	I _{EA}
VDE 0701-0702	SK I: 3,5 1 mA/kW ¹⁾ SK II: 0,5

¹⁾ bei Geräten mit einer Heizleistung ≥ 3,5 kW

25.5 Literaturliste

Rechtsgrundlagen		
Betriebs Sicherheits Verordnung (BetrSichV) Vorschriften der Unfallversicherungsträger UVVs		
Titel	Information Regel / Vorschrift	Herausgeber
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	BetrSichV	
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel	DGUV Vorschrift 3 (bisher BGV A3)	DGUV (bisher HVBG)

VDE-Normen			
Deutsche Norm	Titel	Ausgabe Datum	Verlag
DIN VDE 0100-410	Schutz gegen elektrischen Schlag	2018-10	Beuth-Verlag GmbH
DIN VDE 0100-530	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 530: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel-, Schalt- und Steuergeräte	2018-06	Beuth-Verlag GmbH
DIN VDE 0100-600	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 6: Prüfungen	2017-06	Beuth-Verlag GmbH
Normenreihe DIN EN 61557	Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen		Beuth-Verlag GmbH
DIN VDE 0105-100	Betrieb von elektrischen Anlagen, Teil 100: Allgemeine Festlegungen	2015-10	Beuth-Verlag GmbH
VDE 0122-1 DIN EN 61851-1	Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen - Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge – Teil 1: Allgemeine Anforderungen	2019-12 (Beiblatt 2021-06)	Beuth-Verlag GmbH

25.6 Internetadressen für weiterführende Informationen

Internetadresse	
www.dguv.de	DGUV-Informationen, -Regeln und -Vorschriften durch die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V.
www.beuth.de	VDE-Bestimmungen, DIN-Normen, VDI-Richtlinien durch den Beuth-Verlag GmbH
www.bgetem.de	BG-Informationen, -Regeln und -Vorschriften durch die gewerblichen Berufsgenossenschaften z. B. BG ETEM (Berufsgenossenschaft der Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse)

Gossen Metrawatt GmbH
Erstellt in Deutschland • Änderungen / Irrtümer vorbehalten • Eine PDF-Version finden Sie im Internet

Alle Handelsmarken, eingetragenen Handelsmarken, Logos, Produktbezeichnungen und Firmennamen sind das Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.
All trademarks, registered trademarks, logos, product names, and company names are property of their respective owners.

 **GOSSEN METRAWATT**

Gossen Metrawatt GmbH
Südwestpark 15
90449 Nürnberg • Germany

Telefon +49 911 8602-111
Telefax +49 911 8602-777
E-Mail info@gossenmetrawatt.com
www.gossenmetrawatt.com