



PEWA
Messtechnik GmbH

Weidenweg 21
58239 Schwerte

Tel.: 02304-96109-0
Fax: 02304-96109-88
E-Mail: info@pewa.de
Homepage : www.pewa.de

FLUKE®

165XB

Electrical Installation Tester

Bedienungshandbuch

April 2008, Rev.1, 10/09 (German)

© 2008 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.

All product names are trademarks of their respective companies.

Inhaltsverzeichnis

Überschrift	Seite
Einführung	1
Kontaktaufnahme mit Fluke	1
Auspacken des Messgerätes	2
Betreiben des Messgerätes	4
Verwendung des Drehschalters	4
Funktionsweise der Drucktasten	5
Funktionsweise der Anzeige	7
Eingangsanschlüsse	12
Verwendung des IR-Schnittstellenanschlusses (nur Modell 1653B)	12
Fehlercodes	13
Einschaltoptionen	14
Messungen durchführen	15
Messen von Spannung und Frequenz	15
Messen von Isolationswiderstand	16
Messen von Durchgang	17
Messen von Schleifen-/Netzimpedanz	18
Schleifen-/Netzimpedanz (Außenleiter gegen Schutzleiter L-PE)	18
Erdungswiderstandsmessung mittels Schleifenmethode	21
Netzimpedanz	22
Messen von RCD/FI-Auslösezeit	24
Messen von RCD/FI-Auslösestrom (nur Modelle 1652B und 1653B)	27
RCD/FI-Messungen in IT-Systemen	29
Messen von Erdungswiderstand (nur Modell 1653B)	30
Prüfen von Phasenfolge/Drehfeld (nur Modell 1653B)	31
Speichern und Abrufen von Messwerten	32
Verwendung des Speichermodus	32
Speichern einer Messung	33
Abrufen einer Messung	33
Löschen des Speichers	34
Übertragen von Messergebnissen (nur Modell 1653B)	34
Instandhaltung des Messgerätes	35
Reinigung	35

Prüfen und Ersetzen der Batterien	35
Prüfen der Sicherung	36
Spezifikationen	37
Leistungsmerkmale nach Modell	37
Allgemeine Spezifikationen	38
Elektrische Spezifikationen	39
Isolationswiderstand (R_{ISO})	39
Durchgang (R_{LO})	40
Schleifen-/Netzimpedanz (Z_I)	40
RCD/FI-Prüfungen (ΔT , $I_{\Delta N}$)	41
Erdungswiderstand (R_E)	42
Spannung AC, Frequenz (V)	42
Durchgangsprüfung (R_{LO})	42
Isolationswiderstand (R_{ISO})	43
Schleifen- und Netzimpedanz (Z_I)	44
In Stromkreisen mit und ohne RCD/FI	44
Voraussichtlicher Erdschlussstrom (PEFC/ I_k , Prospective Earth Fault Current)	44
RCD/FI-Prüfungen	45
Prüfbare RCD/FI-Typen	45
Art der Prüfströme	45
RCD/FI-Auslösezeitmessung (ΔT)	45
Maximale Auslösezeiten	46
RCD/FI-Auslösestrommessung, Rampenverfahren ($I_{\Delta N}$)	46
Erdungswiderstand (R_E)	47
Phasenfolge/Drehfeld	47
Netzverdrahtungsprüfung	48
Messbereiche und Betriebsunsicherheiten nach EN 61557	48
Einflüsseffekte und Eigenunsicherheiten gemäss EN 61557	49

Tabellen

Tabelle	Überschrift	Seite
1.	Standardzubehör	2
2.	Länderspezifische Netz-Messleitungen	3
3.	Drehschalter	4
4.	Drucktasten	5
5.	Anzeigefunktionen	7
6.	Fehleranzeige	13
7.	Einschaltoptionen	14

Abbildungen

Abbildung	Überschrift	Seite
1.	Drehschalter	4
2.	Drucktasten	5
3.	Anzeigeelemente	7
4.	Messanschlüsse	12
5.	Fehleranzeige	13
6.	Modi zur Umpolung von Außenleiter und Neutralleiter	15
7.	Anzeige Volt/Schalter und Anschlusseinstellungen	15
8.	Isolationswiderstand: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration	16
9.	Durchgang: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration (nach Messleitungskompensation)	17
10.	Schleifen-/Netzimpedanz: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration	18
11.	Anzeige nach Messleitungskompensation	20
12.	Anschlusskonfiguration für Erdungswiderstandsmessung mittels Schleifenmethode	21
13.	Anzeige nach Netzimpedanzmessung	22
14.	Netzimpedanzmessung (L1-L2) in einem Dreiphasensystem	23
15.	RCD/FI-Auslösezeit: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration	24
16.	RCD/FI-Auslösestrom: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration	27
17.	Verbindung für RCD/FI-Messungen in Anlagen mit IT-Systemen	29
18.	Erdungswiderstand: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration	30
19.	Erdungswiderstandsmessung: Anschluss der 2Messleitungen	30
20.	Drehfeld: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration	31
21.	Drehfeld: Anschluss der Messleitungen	31
22.	Anbringen des Schnittstellenadapters	34
23.	Ersetzen der Batterien	36

⚠⚠ Warnungen: Vor Gebrauch lesen

Zur Vermeidung eines elektrischen Schlages oder Gefährdung die folgenden Vorschriften einhalten:

- Das Messgerät ausschließlich wie in diesem Handbuch beschrieben einsetzen, da sonst die im Messgerät integrierten Schutzeinrichtungen beeinträchtigt werden können.
- Nicht in feuchten oder nassen Umgebungen verwenden.
- Das Messgerät vor Gebrauch auf Schäden untersuchen. Das Messgerät nicht verwenden, wenn es beschädigt erscheint. Nach Rissen oder herausgebrochenem Kunststoff suchen. Die Isolation im Bereich der Anschlüsse besonders sorgfältig untersuchen.
- Untersuchen Sie das Messzubehör nach schadhafter Isolierung oder Beschädigungen. Prüfen Sie den Durchgang der Messleitung. Ersetzen Sie schadhaftes Messzubehör vor Inbetriebnahme des Messgerätes. Ausschließlich die im Handbuch spezifizierten Messleitungen verwenden, ansonsten wird u. U. die Sicherheit beeinträchtigt.
- Die Betriebsfähigkeit des Messgeräts vor und nach dem Gebrauch durch Messen einer bekannten Spannung prüfen. Das Messgerät nicht verwenden, wenn es Funktionsstörungen aufweist. Unter Umständen sind die Sicherheitsvorkehrungen beeinträchtigt. Das Messgerät im Zweifelsfall warten lassen.
- Das Messgerät darf nur durch qualifizierte Fachkräfte gewartet werden.
- Zwischen den Anschlüssen bzw. zwischen den Anschlüssen und Erde nie eine höhere Spannung als die am Messgerät angegebene Nennspannung anlegen.
- Vor dem Öffnen des Messgerätgehäuses die Messleitungen entfernen.
- Das Messgerät niemals mit geöffnetem Gehäuse verwenden.
- Bei Arbeiten mit Spannungen über 30 V Wechselspannung eff., 42 V Wechselspannung Spitze oder 60 V Gleichspannung Vorsicht walten lassen. Bei solchen Spannungen besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages.
- Nur die in diesem Handbuch beschriebenen Ersatzsicherungen verwenden.
- Die für die vorzunehmenden Messungen entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Bereiche verwenden.
- Das Messgerät nicht in Umgebungen mit explosiven Gasen, Dampf oder Staub betreiben.
- Bei der Verwendung von Messspitzen die Finger hinter der Griffbegrenzung halten.
- Beim Herstellen von elektrischen Verbindungen die nicht spannungsführende Messleitung vor der spannungsführenden Messleitung anschließen. Beim Trennen von Verbindungen die spannungsführende Messleitung vor der nicht spannungsführenden Messleitung trennen.
- Zur Vermeidung falscher Messwerte, die zu einem elektrischen Schlag oder Gefährdung führen können, die Batterien ersetzen, sobald die Anzeige für leere Batterie (🔋) eingeblendet wird.
- Für Servicearbeiten am Messgerät ausschließlich spezifizierte Ersatzteile verwenden.
- Nicht verwenden in Netzversorgungssystemen mit Spannungen größer als 550 V.
- Bei Arbeiten an energiereichen Systemen Gummihandschuhe, flammenhemmenden Gesichtsschutz und flammenhemmende Kleidung tragen.

Definition verwendeter Symbole

 Sicherung

 Vorsicht! Stromschlaggefahr.

 Schutzisoliertes (Klasse II) Gerät

 Erdung

 Vorsicht! Gefahr. Im Handbuch nachschlagen.

 Stimmt mit den relevanten europäischen Normen überein.

 Nicht in Netzversorgungssystemen mit Spannungen größer als 550 V verwenden.

CAT III / CAT IV

CAT III-Messgeräte sind so konzipiert, dass sie auf Verteilerebene gegen impulsförmige Störsignale geschützt sind; CAT IV Tester sind so konzipiert, dass sie Schutz gegen impulsförmige Störsignale aus der Primärversorgung (z.B. Freikabel- oder Erdkabel-Service) bieten.

Electrical Installation Tester

Einführung

Die Fluke-Modelle 1651B, 1652B und 1653B sind batteriebetriebene Messgeräte für Elektroinstallationen. Dieses Handbuch gilt für alle drei Modelle. Alle Abbildungen zeigen das Modell 1653B.

Die Messgeräte der Modellreihe 165XB wurden zur Messung und für die Prüfung der folgenden Größen konzipiert:

- Spannung und Frequenz
- Isolationswiderstand (EN61557-2)
- Durchgang (EN61557-4)
- Schleifen-/Netzimpedanz (EN61557-3)
- RCD/FI-Auslösezeit (EN61557-6)
- RCD/FI-Auslösestrom (EN61557-6)
- Erdungswiderstand (EN61557-5)
- Phasenfolge/Drehfeld (EN61557-7)

Auspacken des Messgerätes

Das Messgerät wird mit den in der Tabelle 1 aufgeführten Teilen geliefert. Falls das Messgerät beschädigt ist oder Teile fehlen, bitte sofort Ihren Händler informieren.

Tabelle 1. Standardzubehör

Beschreibung	1651B EU	1652B EU	1653B EU	1651B UK	1652B UK	1653B UK	Teile- nummer
165X-8008 Messspitze, multifunktional (mit TEST-Taste)	√	√	√		√	√	2000757
Länderspezifische Netz-Messleitung	√	√	√	√	√	√	Siehe Tabelle 2
TL-L1, Messleitung, rot		√	√				2044945
TL-L2, Messleitung, grün	√	√	√				2044950
TL-L3, Messleitung, blau	√	√	√				2044961
Messspitze, 4-mm-Buchse, rot		√	√				2099044
Messspitze, 4-mm-Buchse, grün	√	√	√				2065297
Messspitze, 4-mm-Buchse, blau	√	√	√				2068904
102-406-003, Messspitzenkappe, GS-38, rot		√	√				1942029
102-406-002, Messspitzenkappe, GS-38, grün	√	√	√				2065304
102-406-004, Messspitzenkappe, GS-38, blau	√	√	√				2068919
AC285-5001,175-276-013 AC285, große Krokodilklemme, rot		√	√				2041727
AC285-5001-02,175-276-012 AC285m große Krokodilklemme, grün	√	√	√				2068133
AC285-5001-03,175-276-0114 AC285, große Krokodilklemme, blau	√	√	√				2068265

Tabelle 1. Standardzubehör (Forts.)

Beschreibung	1651B EU	1652B EU	1653B EU	1651B UK	1652B UK	1653B UK	Teile- nummer
Messleitungssatz, 600 V, Messspitze mit Sicherung und Krokodilklemmen und Messspitzen, Ersatzspitzenatz GS38 - rot, blau, grün (Ersatzsicherung: F 10 A 600 V, 50 kA; 6,3 x 32 mm)				√	√	√	2491989
CD-ROM, Bedienungshandbuch	√	√	√	√	√	√	3209538
Schnellreferenz	√	√	√	√	√	√	3278157
Tragekoffer, gelb	√	√	√	√	√	√	1664213
Schutzeinlage für Tragekoffer, Schaumstoff, Polyurethan	√	√	√	√	√	√	2061011
Trageriemen, gepolstert	√	√	√	√	√	√	2045406
Fluke 1653-2014, IR-Adapter			√			√	2043365
Fluke Zero Adapter	√	√	√	√	√	√	3301338

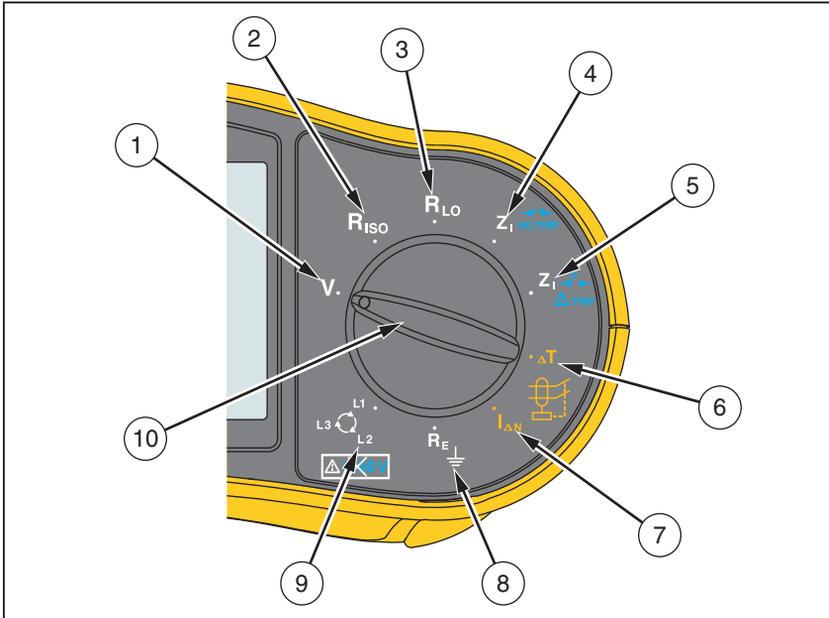
Tabelle 2. Länderspezifische Netz-Messleitungen

Netz-Messleitung	Typ	Teilenummer
Großbritannien	BS1363	2061367
Schuko	CEE 7/7	2061332
Dänemark	AFSNIT 107-2-DI	2061371
Australien/Neuseeland	AS 3112	2061380
Schweiz	SEV 1011	2061359
Italien	CEI 23-16/VII	2061344

Betreiben des Messgerätes

Verwendung des Drehschalters

Anhand des Drehschalters (Abbildung 1 und Tabelle 3) wird die Art der durchzuführenden Messfunktion gewählt.



apx013f.eps

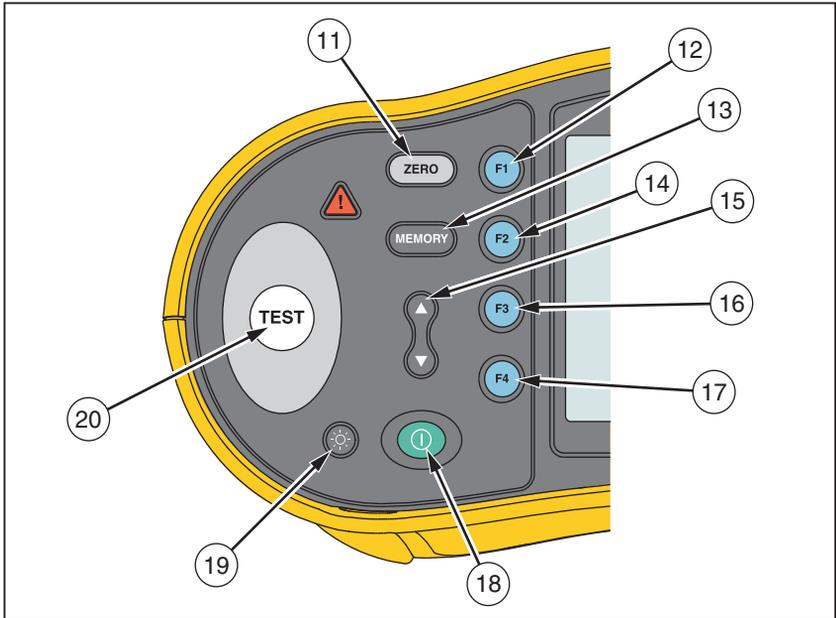
Abbildung 1. Drehschalter

Tabelle 3. Drehschalter

Nummer	Symbol	Messfunktion
①	V	Spannung
②	R_{ISO}	Isolationswiderstand
③	R_{LO}	Durchgang
④	Z_I NO TRIP	Schleifen-/Netzimpedanz – für Stromkreise mit RCD/FI
⑤	Z_I TRIP	Schleifen-/Netzimpedanz – für Stromkreise ohne RCD/FI
⑥	ΔT	RCD/FI-Auslösezeit
⑦	$I_{\Delta N}$	RCD/FI-Auslösestrom
⑧	R_E	Erdungswiderstand
⑨		Phasenfolge/Drehfeld
⑩	--	Drehschalter

Funktionsweise der Drucktasten

Anhand der Drucktasten (Abbildung 2 und Tabelle 4) wird das Messgerät gesteuert, werden Messergebnisse zur Ansicht ausgewählt und kann durch ausgewählte Messergebnisse geblättert werden.



apx012f.eps

Abbildung 2. Drucktasten

Tabelle 4. Drucktasten

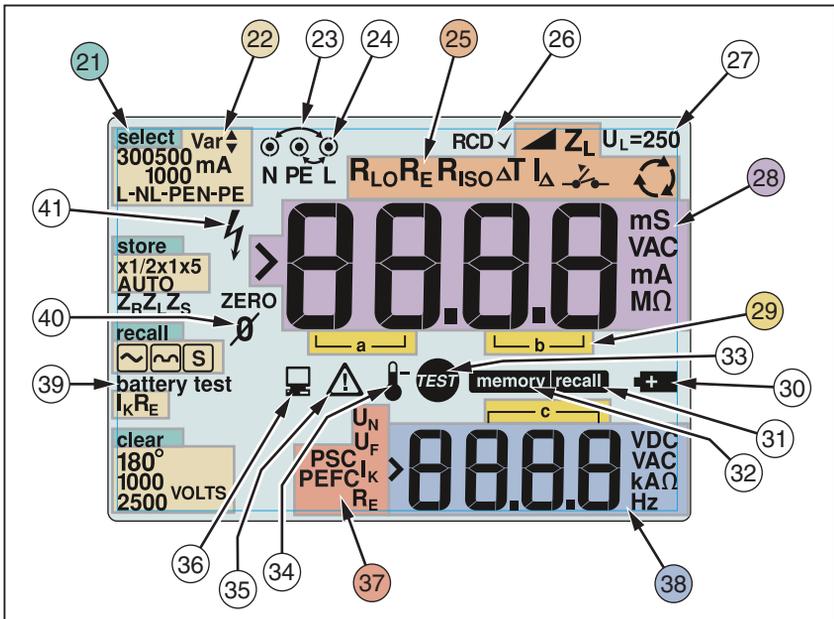
Nr.	Taste	Beschreibung
11	ZERO	Kompensation des Messleitungswiderstandes
12	F1	<ul style="list-style-type: none"> Auswahl Schleifen-/Netzimpedanz (L-N, L-PE). Auswahl Spannungseingang (L-N, L-PE, N-PE). Auswahl RCD/FI-Strom (10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA) oder VAR-Modus. Memory SELECT (Speicher auswählen).
13	MEMORY	<ul style="list-style-type: none"> Wechselt in den Speichermodus. Aktiviert Speicher-Softkey-Auswahl (F1, F2, F3 oder F4).
14	F2	<ul style="list-style-type: none"> RCD/FI-Strommultiplikator (x1/2, x1, x5, AUTO). Memory STORE (Messwerte speichern).

Tabelle 4. Drucktasten (Fortsetzung)

Nr.	Taste	Beschreibung
15		<ul style="list-style-type: none"> • Speicherplätze durchblättern. • Speicherplatzcodes setzen. • AUTO-Modus, Messergebnisse durchblättern. • Strom für VAR-Funktion anpassen. • Bei zu hohen Störspannungen (zw. N und PE) Ergebnisse anzeigen.
16		<ul style="list-style-type: none"> • RCD/FI-Typ: AC (standard, unverzögert), S (selektiv, verzögert) oder A (pulsstrom-empfindlich). • Memory RECALL (Speicher abrufen). • Batterietest. • Schleifen-/Netzimpedanz R_E / I_K
17		<ul style="list-style-type: none"> • RCD/FI-Phasenwinkel (0°, 180°). • Isolationsprüfspannung (50, 100, 250, 500 oder 1000 V). • Memory CLEAR (Speicher löschen).
18		<p>Schaltet das Messgerät ein bzw. aus. Nach 10 Minuten ohne Aktivität schaltet sich das Messgerät automatisch aus.</p>
19		<p>Schaltet die Hintergrundbeleuchtung ein bzw. aus.</p>
20		<p>Startet die ausgewählte Prüfung.</p> <p>Der Softkey  ist von einem „Berührungsfeld“ umgeben. Das Berührungsfeld misst das Potential zwischen dem Bediener und dem PE-Anschluss des Messgerätes. Wenn die 100-V-Schwelle überschritten wird, leuchtet das Symbol  über dem Berührungsfeld auf.</p>

Funktionsweise der Anzeige

Abbildung 3 und Tabelle 5 beschreiben die Anzeigeelemente.



apx020f.eps

Abbildung 3. Anzeigeelemente

Tabelle 5. Anzeigefunktionen

Nr.	Symbol	Bedeutung
21	<p>select store recall clear</p>	<p>Zeigt den ausgewählten Speichermodus an. Die Speichermodi sind: Select/Auswählen (F1), Store/Speichern (F2), Recall/Abrufen (F3), und Clear/Löschen (F4).</p>
22	<p>300500 Var Δ 1000 mA L-NL-PEN-PE x1/2x1x5 AUTO [~] [~] [S] I_{KRE} 180° 1000 2500 VOLTS</p>	<p>Konfigurationsoptionen. Einstellungen, die innerhalb der Messfunktionen vorgenommen werden können. Zum Beispiel kann in der Funktion RCD/FI-Auslösezeit (ΔT) (F2) gedrückt werden, um den Prüfstrom mit x1/2, x1, x5 zu multiplizieren oder den AUTO-Modus einzuschalten, oder es kann (F3) gedrückt werden, um den Typ des zu prüfenden RCD/FI auszuwählen.</p>

Tabelle 5. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

Nr.	Symbol	Bedeutung
23		<p>Pfeile ober- oder unterhalb des Anschlussanzeigesymbols weisen auf umgepolte/falsche Verdrahtung hin. Den Anschluss und die Verdrahtung prüfen und ggf. korrigieren.</p>
24		<p>Anschlussanzeigesymbol. Ein Anschlussanzeigesymbol mit einem Punkt (o) in der Mitte zeigt an, dass der Anschluss für die ausgewählte Funktion verwendet wird. Die Anschlüsse sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • L (Line, Leiter, Außenleiter) • PE (Protective Earth, Schutzleiter) • N (Neutral, Neutraleiter)
25	<p>R_{Lo} R_E R_{ISO} ΔT I_{Δ}  </p>	<p>Zeigt die ausgewählte Drehschalterposition an. Der Messwert in der Primäranzeige stimmt auch mit der Schalterposition überein. Drehschalterpositionen:</p> <p>V Spannung u. Frequenz</p> <p>R_{ISO} Isolationswiderstand</p> <p>R_{Lo} Durchgang</p> <p>Z_I  NO TRIP Schleifen-/Netzimpedanz - mit RCD/FI</p> <p>Z_I  Δ TRIP Schleifen-/Netzimpedanz - ohne RCD/FI</p> <p>ΔT RCD/FI-Auslösezeit</p> <p>I_{Δ} RCD/FI-Auslösestrom</p> <p>R_E Erdungswiderstand</p> <p> Phasendrehung</p>
26	<p>RCD </p>	<p>Zeigt, dass der gemessene Auslösestrom (bei Auslösestrommessung) oder die gemessene Auslösezeit (bei Auslösezeitmessung) der RCD/FI-Norm entspricht und dass die Fehlerspannung unter dem gewählten Grenzwert liegt. Weitere Informationen - siehe Tabelle mit max. Auslösezeiten/Ströme auf Seite 46.</p>

Tabelle 5. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

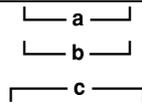
Nr.	Symbol	Bedeutung
(27)	U_L=	<p>Zeigt den voreingestellten Fehlerspannungsgrenzwert an. Die Standardeinstellung beträgt 50 V. Bestimmte Standorte erfordern, dass die Fehlerspannung auf 25 V gesetzt ist, gemäß Angaben in den örtlich geltenden Bestimmungen und Normen.</p> <p>Beim Einschalten des Messgeräts ^(F4) drücken, um die Fehlerspannung zwischen 25 V und 50 V umzuschalten. Der gesetzte Wert wird in der Anzeige angezeigt und gespeichert, wenn das Testgerät ausgeschaltet wird.</p>
(28)		Primäranzeige und Maßeinheiten.
(29)		Speicherplätze. Siehe „Speichern und Abrufen von Messungen“ auf Seite 32 für ausführliche Informationen zur Verwendung von Speicherplätzen.
(30)		Symbol für leere Batterie. Siehe „Testen und Ersetzen der Batterien“ auf Seite 35 für zusätzliche Informationen zu Batterien und Stromsparfunktionen.
(31)	recall	Wird eingeblendet, wenn gespeicherte Daten angezeigt werden und die Taste „Recall“ gedrückt wird.
(32)	memory	Wird eingeblendet, wenn die Taste „Memory“ gedrückt wird.
(33)		Wird eingeblendet, wenn die Taste „Test“ gedrückt wird. Wird ausgeblendet, wenn die laufende Prüfung beendet ist.
(34)		Wird eingeblendet, wenn das Gerät überhitzt ist. Die Schleifen- und RCD/FI-Funktionen sind gesperrt, wenn das Gerät überhitzt ist.

Tabelle 5. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

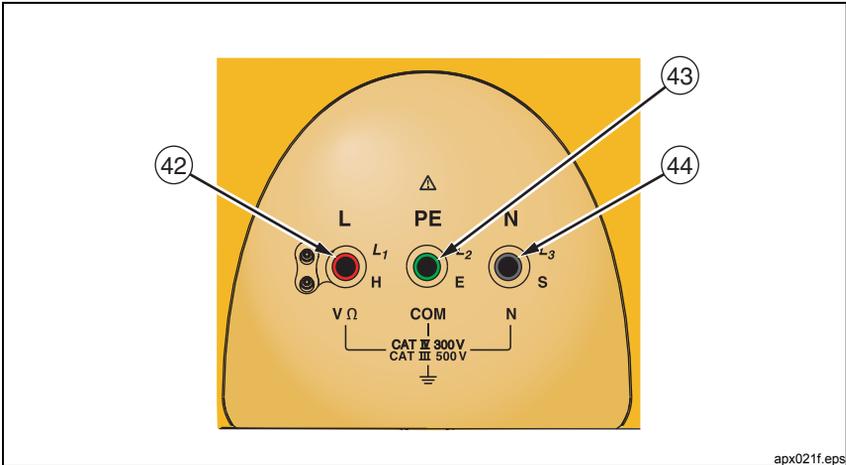
Nr.	Symbol	Bedeutung
35		<p>Wird eingeblendet, wenn ein Fehler auftritt. Alle Messfunktionen sind deaktiviert. Unter „Fehlercodes“ auf Seite 13 finden Sie eine Liste mit Erklärungen zu möglichen Fehlercodes.</p>
36		<p>Wird eingeblendet, wenn das Messgerät Daten mithilfe der Fluke-PC-Software überträgt.</p>
37		<p>Name der Sekundär-Messfunktion.</p> <p>U_N Prüfspannung für Isolationsprüfungen.</p> <p>U_F Fehlerspannung. Misst Neutraleiter gegen Schutzleiter.</p> <p>PSC (Prospective Short Circuit), voraussichtlicher Kurzschlussstrom. Berechnet aus der gemessenen Spannung und Netzimpedanz bei der Messung von Außenleiter gegen Neutraleiter.</p> <p>PEFC (Prospective Earth Fault Current), unbeeinflusster Erdfehlstrom. Berechnet aus Spannung und Schleifenimpedanz bei der Messung von Außenleiter gegen Schutzleiter.</p> <p>I_K Zeigt in Kombination mit dem PSC- und PEFC-Symbol den jeweiligen Kurzschluss-/Erdschlussstrom an.</p> <p>R_E Erdungswiderstand</p>

Tabelle 5. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

Nr.	Symbol	Bedeutung
38		<p>Sekundäranzeige und Maßeinheiten. Bestimmte Messungen liefern mehr als ein Ergebnis bzw. einen auf dem Messergebnis berechneten Wert. Dies trifft zu bei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volt • Die Sekundäranzeige zeigt die Leitungsfrequenz an. • Isolationsprüfungen • Die Sekundäranzeige zeigt die tatsächliche Prüfspannung an. • Schleifen-/Leitungsimpedanz • Sekundäranzeige zeigt PEFC/IK (Prospective Earth Fault Current/voraussichtlicher Erdschlussstrom) bzw. PSC/IK (Prospective Short Circuit Current/voraussichtlicher Kurzschlussstrom) oder R_E (Erdungswiderstand) an. • RCD/FI-Auslösezeit • Die Sekundäranzeige zeigt die Fehlerspannung U_F an. • RCD/FI-Auslösestrom • Die Sekundäranzeige zeigt die Fehlerspannung U_F an.
39	battery test (Batterietest)	Wird eingeblendet, wenn die Batterien geprüft werden. Für weitere Informationen siehe „Testen und Ersetzen der Batterien“ auf Seite 35.
40	<p style="text-align: center;">ZERO</p> 	Wird eingeblendet, wenn die Taste  zum Nullstellen der Testleiter gedrückt wird. Nach der Kompensation erscheint das Symbol und zeigt damit an, dass diese erfolgreich durchgeführt wurde. Wird nur verwendet bei Durchgangs- und Schleifenmessfunktion.
41		Potenzielle Gefahr. Wird eingeblendet beim Messen oder Prüfen mit hohen Spannungen.

Eingangsanschlüsse

Abbildung 4 zeigt die Eingangsanschlüsse des 165XB.



Nr.	Beschreibung
④②	L (Line, Leiter, Außenleiter)
④③	PE (Protective Earth, Schutzleiter)
④④	N (Neutral, Neutraleiter)

Abbildung 4. Messanschlüsse

Verwendung des IR-Schnittstellenanschlusses (nur Modell 1653B)

Das Messgerät-Modell 1653B verfügt über einen IR-(Infrarot)-Anschluss (siehe Abbildung 22), mit dem das Gerät an einen Computer angeschlossen werden kann, um Messdaten mit einem Fluke-PC-Softwareprodukt zu übertragen. Dies automatisiert die Fehlerbehandlung und Datenerfassung, reduziert die Wahrscheinlichkeit von Eingabefehlern und ermöglicht das Aufzeichnen, Strukturieren und Anzeigen von Messdaten in einem Format, das Ihre Anforderungen erfüllt. Siehe „Übertragen von Testergebnissen“ auf Seite 34 für zusätzliche Informationen zur Verwendung des IR-Anschlusses.

Fehlercodes

Verschiedene Fehlerbedingungen werden vom Messgerät erkannt und mit dem Symbol Δ , „Err“ und einer Fehlernummer in der Primäranzeige angezeigt. Diese Fehlerbedingungen sperren die Messfunktionen und unterbrechen nötigenfalls eine laufende Prüfung.

Tabelle 6. Fehleranzeige

Fehlerbedingungen	Code	Lösung
Selbsttest fehlerhaft	1	Das Messgerät an ein Fluke Service Center einsenden.
Überhitzung	2	Abwarten, während das Messgerät abkühlt.
Fehlerspannung *1) *2)	4	Die Installation prüfen, insbesondere die Spannung zwischen N und PE.
Zu hohe Störspannung zw. N und PE bzw. zw. den Sonden *2) *3)	5	Alle Gerät abschalten (Schleife, RCD-Messungen) und die Erdspeife neu positionieren (Erdungsmessung).
Zu hoher Sondenwiderstand *3)	6	Sonden tiefer in den Boden einbringen. Boden direkt um die Erdspeife herum feststampfen. Boden um die Erspeife herum mit Wasser anfeuchten, jedoch nicht den zu prüfenden Erder.

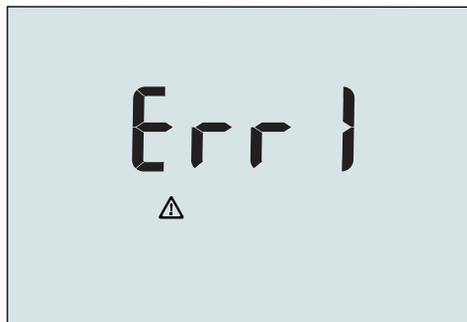


Abbildung 5. Fehleranzeige

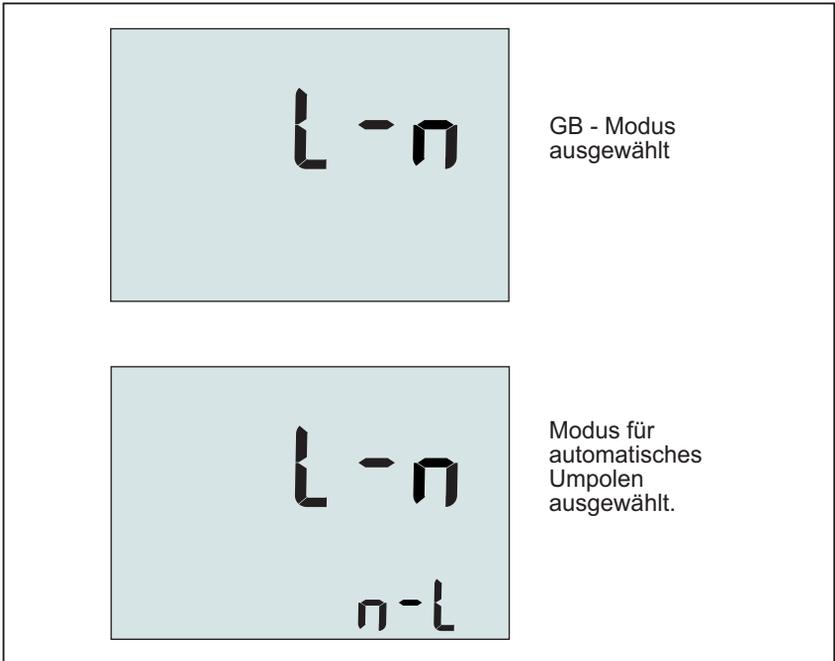
apx032f.eps

Einschaltoptionen

Zur Auswahl einer Einschaltoption  und den Funktions-Softkey gleichzeitig drücken und dann die Taste  loslassen. Einschaltoptionen werden auch beibehalten, wenn das Messgerät ausgeschaltet wird.

Tabelle 7. Einschaltoptionen

Softkeys	Einschaltoptionen
 	Schleifen-/Netzimpedanz I_K Grenzwert. Schaltet den max. Anzeigewert für I_K zwischen 10 kA and 50 kA um. Die Standardeinstellung beträgt 10 kA.
 	<p>Umpolung von Außenleiter und Neutralleiter. Es stehen zwei Betriebsmodi zur Verfügung. Das Messgerät kann für Modus L-n oder für Modus L-n n-L (automatische Umpolung) konfiguriert werden (siehe Abbildung 6).</p> <ul style="list-style-type: none"> Im Modus L-n dürfen die Leiter L und N NICHT vertauscht sein. Hierbei handelt es sich um Vorschriften in manchen Ländern (u.a. GB). Das Symbol  erscheint auf der Anzeige und weist darauf hin, dass die L- und N-Leiter des Systems vertauscht sind. Prüfungen sind nicht möglich. Die Ursache dieses Systemfehlers muss vor Fortsetzen der Messungen ermittelt und beseitigt werden. Bei Auswahl des Modus L-n wird auch die RCD/FI-Auslösezeit (x1/2) auf 2 Sekunden eingestellt (Vorschrift in GB). Im Modus L-n n-L können die Leiter L und N vertauscht sein. Messungen sind weiterhin möglich, es erfolgt eine automatische Umpolung. <p style="text-align: center;"><i>Hinweis</i></p> <p><i>An Standorten mit polarisierten Steckern und Steckdosen weist das Symbol für vertauschte Leiter () unter Umständen darauf hin, dass die Steckdose falsch verdrahtet ist. Ein Problem dieser Art muss korrigiert werden, bevor Messungen durchgeführt werden.</i></p>
 	Fehlerspannungsgrenzwert. Schaltet den Grenzwert für die Fehlerspannung zwischen 25 V und 50 V um. Die Standardeinstellung beträgt 50 V.
 	Anzeige der Seriennummer des Messgerätes. Auf der Primäranzeige erscheinen die ersten vier Ziffern, und die Sekundäranzeige zeigt die nächsten vier Ziffern.
 	Schalter für Signalton bei Durchgang. Schaltet den Signalton ein bzw. aus. Die Standardeinstellung ist „Eingeschaltet“.

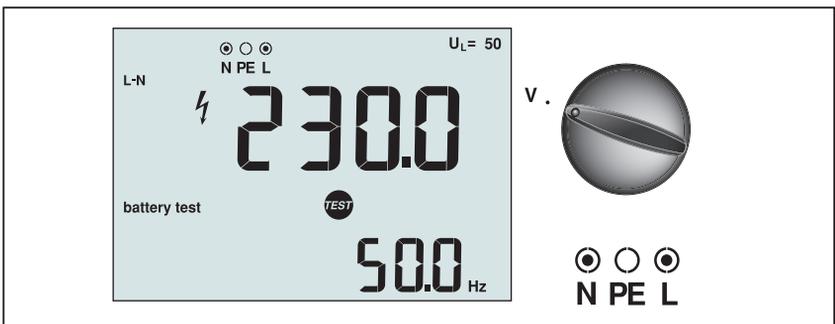


apx026f.eps

Abbildung 6. Modi zur Umpolung von Außenleiter und Neutralleiter

Messungen durchführen

Messen von Spannung und Frequenz



apx002f.eps

Abbildung 7. Anzeige Volt/Schalter und Anschlusseinstellungen

Messen von Spannung und Frequenz:

1. Drehschalter in die Position V bringen.

2. Für diese Prüfung können alle Anschlüsse verwendet werden (rot, blau und grün). Beim Messen von Wechselspannung können Messleitungen oder die Netz-Messleitung verwendet werden.
 - Die Primäranzeige (obere Anzeige) zeigt die Wechselspannung an. Das Messgerät misst Wechselspannung bis 500 V. Auf (F) drücken, um die Spannungsanzeige zwischen L-PE, L-N und N-PE umzuschalten.
 - Die Sekundäranzeige (untere Anzeige) zeigt die Netzfrequenz an.

Messen von Isolationswiderstand

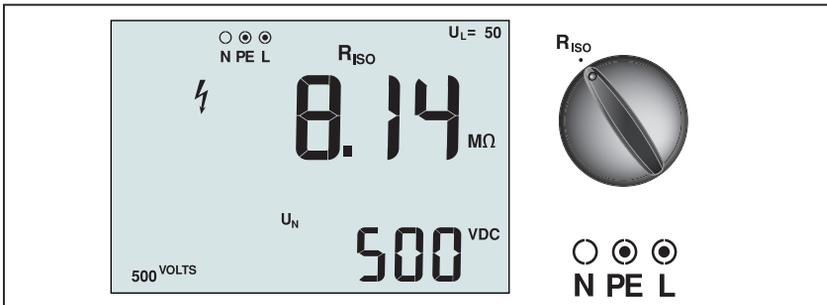


Abbildung 8. Isolationswiderstand: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

⚠️ ⚠️ Warnung

Messungen dürfen nur in ausgeschalteten Stromkreisen vorgenommen werden.

Messen von Isolationswiderstand:

1. Den Drehschalter in die Position R_{ISO} drehen.
2. Für diese Prüfung die Anschlüsse L und PE (rot und grün) verwenden.
3. (F) drücken, um die Prüfspannung auszuwählen. Die meisten Isolationsmessungen werden bei 500 V durchgeführt, doch vor Ort geltende Mess- und Prüfvorschriften müssen beachtet werden.
4. Auf (TEST) drücken und halten, bis sich der Messwert stabilisiert und das Messgerät einen Signalton ausgibt.

Hinweis

Die Messfunktionen werden gesperrt, wenn Spannung im Stromkreis erkannt wird.

- Die Primäranzeige (obere Anzeige) zeigt den Isolationswiderstand an.
- Die Sekundäranzeige (untere Anzeige) zeigt die tatsächliche Prüfspannung an.

Hinweis

Bei normaler Isolation mit hohem Widerstand sollte die tatsächliche Prüfspannung (U_N) immer größer oder gleich der eingestellten Spannung sein. Wenn der Isolationswiderstand niedrig ist, wird die Prüfspannung automatisch reduziert, um die Höhe des Prüfstromes auf sichere Werte zu begrenzen.

Messen von Durchgang

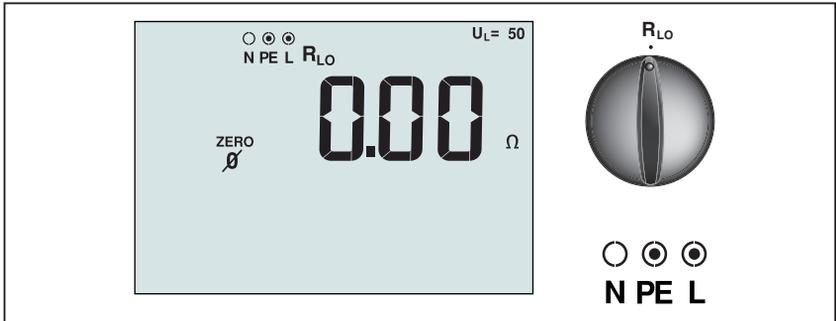


Abbildung 9. Durchgang: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration (nach Messleitungskompensation)

Zum Überprüfen der Qualität von niederohmigen Verbindungen wird eine Durchgangsprüfung verwendet, die eine hoch auflösende Widerstandsmessung vornimmt. Dies ist besonders wichtig für das Überprüfen von Schutzleiter- und Potenzialausgleichsverbindungen.

Hinweis

An Standorten, an denen elektrische Stromkreise ringförmig ausgeführt sind, wird empfohlen, dass eine Prüfung (Ende gegen Ende) des Ringes am Verteiler durchgeführt wird.

⚠️ ⚠️ Warnung

- Messungen dürfen nur in ausgeschalteten Stromkreisen vorgenommen werden.
- Messungen können durch Impedanzen, parallele Stromkreise oder Einschaltstromspitzen nachteilig beeinflusst werden.

Messen von Durchgang:

1. Den Drehschalter in die Position R_{LO} drehen.
2. Für diese Prüfung die Anschlüsse L und PE (rot und grün) verwenden.
3. Vor einer Durchgangsmessung sollte eine Kompensation der Messleitungen mit dem Zero-Adapter erfolgen. Auf **ZERO** drücken und halten, bis die entsprechende Meldung erscheint. Das Messgerät misst Messleitungswiderstand, speichert den Messwert im Speicher und subtrahiert ihn von allen folgenden Messungen. Der Widerstandswert wird

auch gespeichert, wenn das Gerät ausgeschaltet wird, so dass das Verfahren nicht vor jedem Gebrauch des Geräts wiederholt werden muss.

Hinweis

Vor der Kompensation der Messleitungen sicherstellen, dass die Batterien ausreichend geladen sind.

4.  drücken und halten, bis sich der Messwert einschwingt. Wenn der Signalton bei Durchgang aktiviert ist, gibt das Messgerät bei Messwerten unterhalb von 2Ω einen dauernden Signalton aus. Bei Messwerten oberhalb von 2Ω wird der Signalton unterdrückt.

Wenn ein Stromkreis Spannung führt, werden die Messfunktionen gesperrt und in der Sekundäranzeige (untere Anzeige) wird die Wechselspannung angezeigt.

Messen von Schleifen-/Netzimpedanz

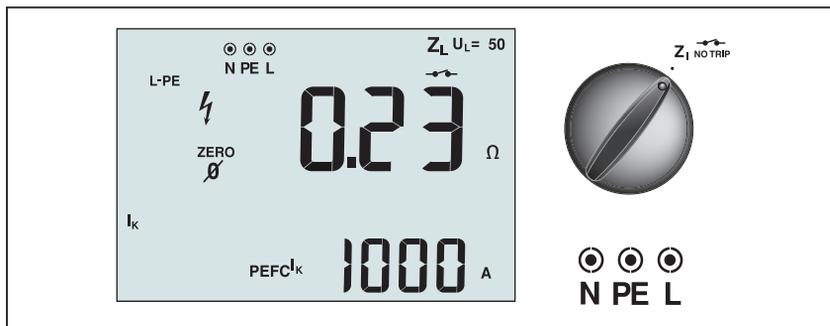


Abbildung 10. Schleifen-/Netzimpedanz: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

apx006f.eps

Schleifen-/Netzimpedanz (Außenleiter gegen Schutzleiter L-PE)

Die Schleifenimpedanz ist die zwischen Außenleiter (L) und Schutzleiter (PE) gemessene Quellenimpedanz. Es kann der voraussichtliche Erdschlussstrom gemessen werden. Dies ist der Strom, der fließen kann, wenn der Außenleiter mit dem Schutzleiter kurzgeschlossen wird. Das Messgerät berechnet den Kurzschlussstrom, indem es die gemessene Netzspannung durch die Schleifenimpedanz dividiert. Bei der Schleifenimpedanzfunktion wird ein Prüfstrom generiert, der zwischen Außenleiter und Schutzleiter fließt. RCD/FIs im Stromkreis können ausgelöst werden. Um ein Auslösen zu vermeiden, sollte stets die Funktion „ Z_1 mit RCD“ auf dem Drehschalter verwendet werden. Bei der Messung „ Z_1 mit RCD“ wird ein spezielles Verfahren verwendet, das verhindert, dass RCD/FIs im System ausgelöst werden. Wenn Sie sicher sind, dass sich keine RCD/FIs im Stromkreis befinden, kann die Funktion „ Z_1 ohne RCD“ für eine schnellere Messung verwendet werden.

Hinweis

Wenn die Anschlüsse L und N vertauscht sind, polt das Messgerät die Anschlüsse automatisch um und fährt mit den Messungen fort. Wenn das Messgerät für einen Betrieb in GB konfiguriert ist, werden die Messungen hier unterbrochen. Dieser Zustand wird durch Pfeile oberhalb und unterhalb des Anschlussanzeigesymbols angezeigt (⊕ ⊖).

Messen von Schleifen-/Netzimpedanz in Stromkreisen mit RCD/FI:

⚠ ⚠ Warnung

Auslösen von RCDs im Stromkreis verhindern:

- Für Schleifenmessungen immer die Position Z_1  verwenden.
- Vorlastbedingungen können zum Auslösen des RCD führen.
- Ein RCD mit einem Bemessungsfehlerstrom von 10 mA löst aus.

Hinweis

Für eine Schleifenimpedanzprüfung in einem Stromkreis mit 10-mA-RCD empfehlen wir eine Prüfung der RCD-Auslösezeit. Für diese Prüfung einen Bemessungsfehlerstrom von 10 mA und den Faktor $x \frac{1}{2}$ verwenden.

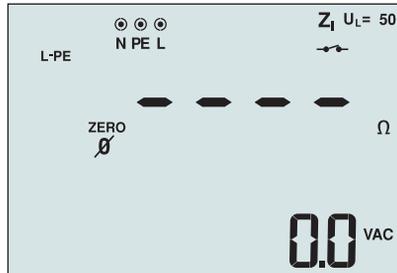
Wenn die Fehlerspannung je nach den geltenden Vorschriften unter 25 V bzw. 50 V liegt, ist die Schleife in Ordnung. Zur Berechnung der Schleifenimpedanz wird die Fehlerspannung durch 10 mA geteilt (Schleifenimpedanz = Fehlerspannung \times 100).

1. Drehschalter in die Position Z_1  bringen.
2. Alle drei Leiter an den Anschlüssen L, PE und N (rot, grün und blau) des Messgerätes anschließen.
3. Auf  drücken, um L-PE auszuwählen. Auf der Anzeige erscheint der Indikator für Z_L und .
4. Vor einer Schleifenimpedanzmessung sollte eine Kompensation der Messleitungen oder der Netz-Messleitung mit dem Zero-Adapter erfolgen. Auf  drücken und länger als 2 Sekunden halten, bis die entsprechende Meldung erscheint. Das Messgerät misst den Messleitungswiderstand, speichert den Messwert im Speicher und subtrahiert den Wert von allen folgenden Messungen. Der Widerstandswert wird auch dann gespeichert, wenn das Gerät ausgeschaltet wird. Daher muss dieser Schritt bei Verwendung der gleichen Messleitungen oder der gleichen Netz-Messleitung nicht immer wiederholt werden.

Hinweis

Vor der Kompensation der Messleitungen sicherstellen, dass die Batterien ausreichend geladen sind.

- Alle drei Leiter an das zu prüfende System (L, PE und N) anschließen oder Netz-Messleitung in die zu prüfende Steckdose stecken.



apx033f.eps

Abbildung 11. Anzeige nach Messleitungskompensation

- Auf **TEST** drücken und loslassen. Warten, bis die Messung endet. Die Primäranzeige (obere Anzeige) zeigt die Schleifenimpedanz an.
- Um den unbeeinflussten Erdfehlerstrom abzulesen, den Softkey **F3** drücken und I_K auswählen. Der Wert des Kurzschlussstromes erscheint in A oder kA auf der Sekundäranzeige (unten).
- Falls zu hohe Störspannungen zw. N und PE vorhanden sind, wird Fehler 5 (Err 5) angezeigt. (Die Genauigkeit der gemessenen Werte nimmt durch Störungen ab.) Die Pfeiltaste „Abwärts“ \downarrow drücken, um den gemessenen Wert anzuzeigen. Die Pfeiltaste „Aufwärts“ \uparrow drücken, um zur Anzeige des Fehlers 5 (Err 5) zurückzukehren.

Diese Messung dauert mehrere Sekunden. Wenn das Netz während der Messungen getrennt wird, wird die Messung automatisch beendet.

Hinweis

Aufgrund von Netzvorbelastungen des zu prüfenden Stromkreises können Messfehler auftreten.

Messen der Schleifen-/Netzimpedanz in Stromkreisen ohne RCD/FI:

Ohne RCD/FIs im zu prüfenden System kann die Schleifenimpedanzmessung „Z₁ ohne RCD“ verwendet werden.

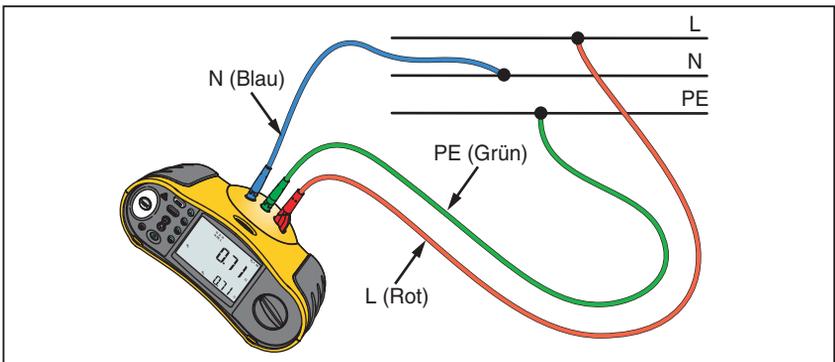
- Drehschalter in die Position $Z_1 \rightarrow \Delta_{TRIP}$ bringen.
- Alle drei Leiter an den Anschlüssen L, PE und N (rot, grün und blau) des Messgerätes anschließen.
- Auf **F1** drücken, um L-PE auszuwählen. $\rightarrow \bullet$ wird angezeigt als Hinweis darauf, dass die Schleifen-/Netzimpedanzmessung „Z₁ ohne RCD“ ausgewählt wurde.
- Schritte 4 bis 8 des vorherigen Messablaufs wiederholen.

⚠ ⚠ Warnung

Das Symbol  auf der LC-Anzeige verweist auf die Schleifen-/Netzimpedanzmessung „ZI ohne RCD“. RCD/FIs in der Anlage werden ausgelöst. Stellen Sie sicher, dass sich keine RCD/FIs im System befinden.

Erdungswiderstandsmessung mittels Schleifenmethode

Das Messgerät kann auch verwendet werden zum Messen des Erdungswiderstandes der Gesamtschleifenimpedanz. Die vor Ort geltenden Bestimmungen und Normen prüfen, um zu sicherzustellen, ob diese Methode am jeweiligen Standort angewendet werden kann. Zur Durchführung dieser Messungen können drei Messleitungen oder die Netz-Messleitung verwendet werden. Für eine Messung des Erdungswiderstandes mittels Schleifenmethode wird die in Abbildung 12 gezeigte Dreileiterverbindung verwendet. Kompensation der Messleitungen durchführen (siehe Ablauf bei Schleifenimpedanzmessung).



apz024f.eps

Abbildung 12. Anschlusskonfiguration für Erdungswiderstandsmessung mittels Schleifenmethode

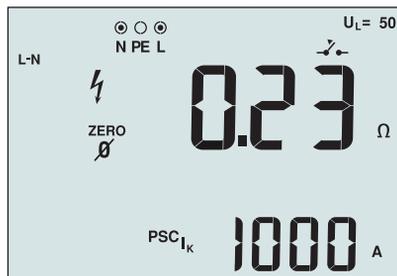
Messen des Erdungswiderstandes mit der Schleifenmethode in Stromkreisen mit RCD/FI:

1. Drehschalter in die Position Z_1  bringen.
2. Auf F_1 drücken, um L-PE auszuwählen.
3. F_3 drücken, um R_E (Erdungswiderstand) auszuwählen.
4. Auf F_{TEST} drücken und loslassen. Warten, bis die Messung endet.
 - Die Primäranzeige (obere Anzeige) zeigt die Schleifenimpedanz an.
 - Die Sekundäranzeige (untere Anzeige) zeigt den Erdungswiderstand an.

Netzimpedanz

Die Netzimpedanz ist die zwischen Außenleiter und Neutraleiter gemessene Quellenimpedanz. Diese Funktion lässt die folgenden Messungen zu:

- Außenleiter gegen Neutraleiter Netzimpedanz
- Außenleiter gegen Außenleiter Netzimpedanz im Dreiphasensystem.
- Schleifenimpedanz L gegen PE. Dies ist eine Möglichkeit zur Durchführung einer zweipoligen Schleifenmessung. Die Messung kann nicht in Stromkreisen verwendet werden, die RCD/FI-geschützt sind, da diese durch den Messvorgang ausgelöst werden.
- Voraussichtlicher Kurzschlussstrom (PSC/IK). Bei dem voraussichtlichen Kurzschlussstrom handelt es sich um den Strom, der fließen kann, wenn der Außenleiter gegen Neutraleiter oder gegen einen anderen Außenleiter kurzgeschlossen wird. Das Messgerät berechnet den Kurzschlussstrom, indem es die gemessene Netzspannung durch die Netzimpedanz dividiert.



apx034f.eps

Abbildung 13. Anzeige nach Netzimpedanzmessung

Messen von Netzimpedanz:

1. Drehschalter in die Position $Z_{i-\Delta_{TRIP}}$ bringen. Die LC-Anzeige zeigt an, dass die Schleifen-/Netzimpedanzmessung „ZI ohne RCD“ gewählt wurde (Symbol Δ_{TRIP}).
2. Roten Leiter an den L-Anschluss (rot) und blauen Leiter an den N-Anschluss (blau) des Messgerätes anschließen.
3. Auf (F1) drücken, um L-N auszuwählen.
4. Die Kompensation der Messleitungen oder der Netz-Messleitung sollte mit dem Zero-Adapter erfolgen.
5. Auf (ZERO) drücken und länger als 2 Sekunden halten, bis die entsprechende Meldung erscheint.

Das Messgerät misst den Messleitungswiderstand, speichert den Messwert im Speicher und subtrahiert den Wert von allen folgenden Messungen. Der Widerstandswert wird auch dann gespeichert, wenn das Gerät ausgeschaltet wird. Daher muss dieser Schritt bei Verwendung der gleichen Messleitungen und der gleichen Netz-Messleitung nicht immer wiederholt werden.

Hinweis

Vor der Kompensation der Messleitungen sicherstellen, dass die Batterien ausreichend geladen sind.

⚠ ⚠ Warnung

Die Funktion L-PE darf nicht gewählt werden, da sonst eine Schleifenimpedanzmessung „ZI ohne RCD“ erfolgt. Bei Fortfahren werden RCD/FIs in der Anlage ausgelöst.

Hinweis

Messleitung in einem Einphasennetz an den Außenleiter (L) und Neutralleiter (N) anschließen. Bei der Messung der Netzimpedanz zwischen Außenleitern in einem Dreiphasensystem werden die Messleitungen an zwei Außenleiter (z. B. L1-L2) angeschlossen.

6. Auf  drücken und loslassen. Warten, bis die Messung endet.
 - Die Primäranzeige (obere Anzeige) zeigt die Netzimpedanz an.
 - Die Sekundäranzeige (untere Anzeige) zeigt den voraussichtlichen Kurzschlussstrom (PSC/IK = Prospective Short Circuit Current) an.
7. Falls zu hohe Störspannungen zw. N und PE vorhanden sind, wird Fehler 5 (Err 5) angezeigt. (Die Genauigkeit der gemessenen Werte nimmt durch Störungen ab.) Die Pfeiltaste „Abwärts“  drücken, um den gemessenen Wert anzuzeigen. Die Pfeiltaste „Aufwärts“  drücken, um zur Anzeige des Fehlers 5 (Err 5) zurückzukehren.

Bei Messungen in einem Dreiphasensystem (bis max. 500 V) werden die Verbindungen wie in Abbildung 14 dargestellt vorgenommen.

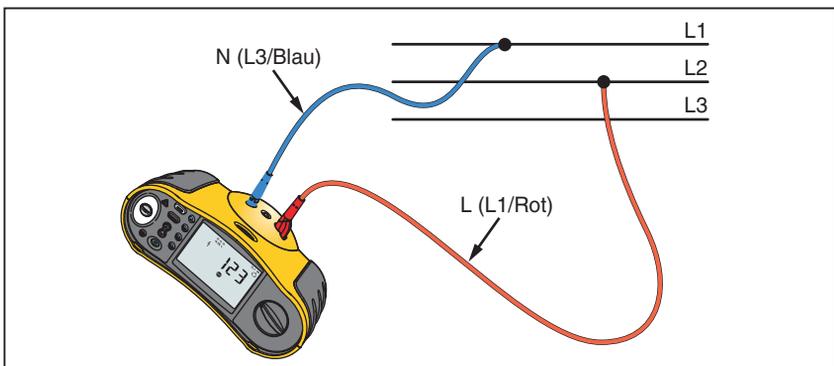
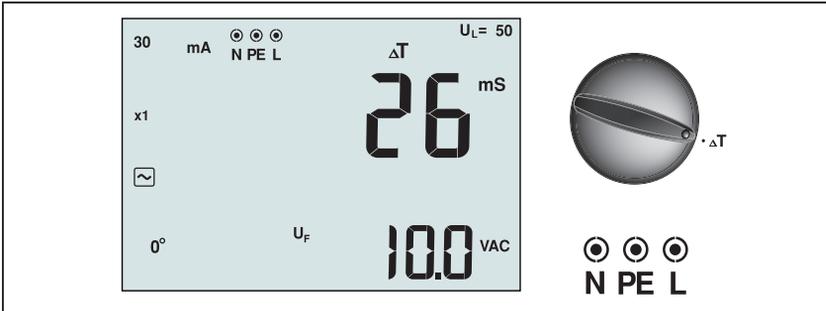


Abbildung 14. Netzimpedanzmessung (L1-L2) in einem Dreiphasensystem

apz025f.eps

Messen von RCD/FI-Auslösezeit



apx008f.eps

Abbildung 15. RCD/FI-Auslösezeit: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

Bei dieser Messung wird ein kalibrierter Fehlerstrom im Stromkreis zum Fließen gebracht, was die Auslösung des RCD/FI (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung) bewirkt. Das Messgerät misst die zur Auslösung des RCD/FI erforderliche Zeit und zeigt den Wert an. Diese Messung kann mit Messleitungen oder der Netz-Messleitung durchgeführt werden. Die Messung wird in einem spannungsführenden Stromkreis durchgeführt.

Das Messgerät kann auch zur Durchführung der RCD/FI-Auslösezeitmessungen im automatischen Modus (AUTO) verwendet werden, was die Durchführung der Messungen durch eine einzige Person vereinfacht. Bei einem RCD/FI mit einem von den Standardoptionen 10, 30, 100, 300, 500 oder 1000 mA abweichenden Bemessungsfehlerstrom können über den VAR-Modus variable Werte eingestellt werden.

Hinweis

Bei der Messung der Auslösezeit für RCD/FI führt das Messgerät zuerst eine Vorprüfung durch, um ermitteln zu können, ob die tatsächliche Messung zu einer Fehlerspannung (max. Berührungsspannung) führt, die den Grenzwert übersteigt (25 bzw. 50 V).

Zur Vermeidung einer ungenauen Auslösezeit für RCD/FI des Typs S (selektiv, verzögert) wird eine 30-Sekunden-Verzögerung zwischen Vorprüfung und tatsächlicher Messung aktiviert. RCD/FIs dieser Art erfordern eine Verzögerung, da sie Integrationsschaltkreise enthalten, die sich erst entladen müssen, bevor die Messung durchgeführt werden kann.

⚠️ ⚠️ Warnung

- Die Verbindung zwischen dem Neutralleiter und dem Schutzleiter vor Beginn der Messungen prüfen. Eine Spannung zwischen dem Neutralleiter und dem Schutzleiter kann die Messung beeinträchtigen.
- Ableitströme im Stromkreis hinter dem RCD/FI-Schutzeinrichtung können die Messungen beeinträchtigen.

- Die angezeigte Fehlerspannung bezieht sich auf den Bemessungsfehlerstrom des RCD/FI.
- Potenzial-Felder anderer Erdungsanlagen oder Installationen können die Messungen beeinträchtigen.
- Geräte (Motoren, Kondensatoren), die dem RCD/FI nachgeschaltet sind, können eine beträchtliche Verlängerung der Auslösezeit bewirken.

Hinweis

Wenn die Anschlüsse L und N vertauscht sind, polt das Messgerät die Anschlüsse automatisch um und fährt mit den Messungen fort. Wenn das Messgerät für einen Betrieb in GB konfiguriert ist, werden die Messungen unterbrochen und es muss zunächst ermittelt werden, warum L und N vertauscht sind. Dieser Zustand wird durch Pfeile oberhalb und unterhalb des Anschlussanzeigesymbols angezeigt. (⊖ ⊕ ⊖).

RCD/FIs vom Typ A verfügen nicht über die Option für 1000 mA.

So wird die RCD/FI-Auslösezeit gemessen:

1. Drehschalter in die Position ΔT bringen.
2. (F1) drücken, um die RCD/FI-Bemessungsfehlerstrom (10, 30, 100, 300, 500 oder 1000 mA) auszuwählen.
3. (F2) drücken, um einen Prüfstrommultiplikator ($\times \frac{1}{2}$, $\times 1$, $\times 5$) oder AUTO-Modus auszuwählen. Normalerweise wird $\times 1$ für diese Messung verwendet.

Hinweis

Bei Modell 1651B ist keine Auswahl des AUTO-Modus möglich.

4. (F3) drücken, um die RCD-Prüfstrom-Wellenform auszuwählen:
 -  – Wechselstrom zur Prüfung RCD der Typen AC (Standard-AC-RCD) und A (DC-pulsstromsensitive RCD*)
 -  – Puls zur Prüfung von RCD des Typs A (pulsstromsensitive RCD*)
 -   – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von AC-RCD des Typs S (zeitverzögerte AC RCD)
 -   – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von A-RCD des Typs S (zeitverzögerte pulsstromsensitive RCD*)

* Nur Modelle 1652B und 1653B
5. Auf (F4) drücken, um den Phasenwinkel auszuwählen: 0° oder 180° . RCD/FIs sollten mit beiden Einstellungen geprüft werden, da die Ansprechzeit abhängig vom Phasenwinkel erheblich variieren kann.
6. Auf (F5) drücken und loslassen. Warten, bis die Messung endet.
 - Die Primäranzeige (obere Anzeige) zeigt die Auslösezeit an.
 - Die Sekundäranzeige (untere Anzeige) zeigt die Fehlerspannung, d.h., die maximal auftretende Berührungsspannung (N gegen PE) bezogen auf den Bemessungsfehlerstrom, an.

- Wenn die Auslösezeit den entsprechenden Standard des RCD erfüllt, leuchtet die RCD-Anzeige ✓. Weitere Informationen – siehe Tabelle mit max. Auslösezeiten/Ströme auf Seite 46.

Messen der RCD/FI-Auslösezeit mit variabler Einstellung des Bemessungsfehlerstromes (VAR-Modus):

1. Drehschalter in die Position ΔT bringen.
2. Auf F_1 drücken, um den variablen Bemessungsfehlerstrom auszuwählen. Die Einstellung wird auf der Primäranzeige eingeblendet. Der Wert kann mit den Pfeiltasten \updownarrow eingestellt werden.
3. Auf F_2 drücken, um einen Prüfstrommultiplikator auszuwählen. Üblicherweise wird x 1/2 oder x 1 für diese Messung verwendet.
4. Schritte 4 bis 6 des vorherigen Ablaufs für die RCD/FI-Auslösezeit wiederholen.
5. Bei Drücken auf die Pfeiltaste \updownarrow wird der eingestellte Bemessungsfehlerstrom für diese Messung angezeigt.

Hinweis

Der Höchstwert für RCD/FIs vom Typ A liegt bei 700 mA, vom Typ AC bei 1000 mA.

Messen der RCD/FI-Auslösezeit mit dem AUTO-Modus:

1. Das Messgerät mittels Netz-Messleitung oder Messleitungen mit dem zu prüfenden Stromkreis verbinden.
2. Den Drehschalter in die Position ΔT drehen.
3. F_1 drücken, um die RCD/FI-Bemessungsfehlerstrom (10, 30 oder 100 mA) auszuwählen.
4. Auf F_2 drücken, um den Auto-Modus auszuwählen.
5. Auf F_3 drücken, um die RCD-Prüfstrom-Wellenform auszuwählen.
6. Auf F_{TEST} drücken und loslassen.

Das Messgerät liefert $\frac{1}{2}x$ des RCD/FI-Bemessungsfehlerstromes (0°) für 310 oder 510 ms (2 Sekunden bei Einstellung GB). Wenn der RCD/FI auslöst, wird die Messung beendet. Wenn der RCD/FI nicht auslöst, polt das Messgerät den Phasenwinkel um (180°) und wiederholt die Messung. Die Messung wird beendet, wenn der RCD/FI auslöst.

Wenn der RCD/FI nicht ausgelöst wird, stellt das Messgerät den ursprünglichen Phasenwinkel (0°) wieder her und liefert $1x$ den RCD/FI-Bemessungsfehlerstrom. Der RCD/FI sollte auslösen, und die Messergebnisse werden in der Primäranzeige angezeigt.

7. RCD/FI wieder einschalten.
8. Das Messgerät kehrt den Phasenwinkel um (180°) und wiederholt die $1x$ -Prüfung. Der RCD/FI sollte auslösen, und die Messergebnisse werden in der Primäranzeige angezeigt.
9. RCD/FI wieder einschalten.
10. Das Messgerät stellt den Phasenwinkel (0°) wieder her und liefert $5x$ des RCD/FI-Bemessungsfehlerstromes für bis zu 50 ms. Der RCD/FI sollte auslösen, und die Messergebnisse werden in der Primäranzeige angezeigt.

11. RCD/FI wieder einschalten.
12. Das Messgerät kehrt den Phasenwinkel um (180°) und wiederholt die 5x-Prüfung. Der RCD/FI sollte auslösen, und die Messergebnisse werden in der Primäranzeige angezeigt.
13. RCD/FI wieder einschalten.
 - Die Pfeiltasten \leftarrow können zum Anzeigen der Messergebnisse verwendet werden. Das erste angezeigte Ergebnis ist die zuletzt vorgenommene Messung (5x-Prüfung). Die Pfeiltaste „Abwärts“ \leftarrow drücken, um zur ersten Messung ($\frac{1}{2}$ x des RCD/FI-Bemessungsfehlerstromes) rückwärts zu blättern.
 - Wenn die Auslösezeit den entsprechenden Standard des RCD erfüllt, leuchtet die RCD-Anzeige \checkmark . Weitere Informationen – siehe Tabelle mit max. Auslösezeiten/Ströme auf Seite 46.
14. Die Messergebnisse befinden sich im temporären Speicher. Wenn die Messergebnisse gespeichert werden sollen, MEMORY drücken und gemäß Abschnitt „Speichern und Abrufen von Messwerten“ auf Seite 32 verfahren. Messwertspeicherung und -abruf sind nur mit Modell 1653B verfügbar.

Messen von RCD/FI-Auslösestrom (nur Modelle 1652B und 1653B)

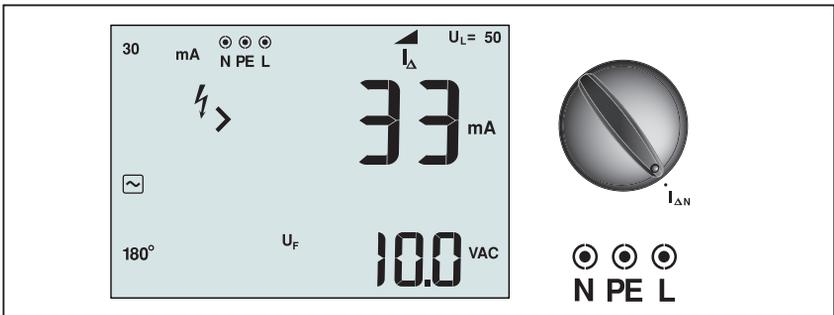


Abbildung 16. RCD/FI-Auslösestrom: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

apx009f.eps

Diese Messung misst den RCD/FI-Auslösestrom durch Erzeugen eines Prüfstroms und anschließendes stufenweise Erhöhen des Stromes, bis der RCD/FI (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung) auslöst. Für diese Messung können die Messleitungen oder die Netz-Messleitung verwendet werden. Eine Dreileiterverbindung ist erforderlich.

⚠️ ⚠️ Warnung

- Die Verbindung zwischen dem Neutralleiter und dem Schutzleiter vor Beginn der Messungen prüfen. Eine Spannung zwischen dem Neutralleiter und dem Schutzleiter kann die Messung beeinträchtigen.
- Ableitströme im Stromkreis hinter dem RCD/FI-Schutzeinrichtung können die Messungen beeinträchtigen.

- Die angezeigte Fehlerspannung bezieht sich auf den Bemessungsfehlerstrom des RCD/FI.
- Potenzial-Felder anderer Erdungsanlagen oder Installationen können die Messungen beeinträchtigen.

Hinweis

Wenn die Anschlüsse L und N vertauscht sind, polt das Messgerät die Anschlüsse automatisch um und fährt mit den Messungen fort. Wenn das Messgerät für einen Betrieb in GB konfiguriert ist, werden die Messungen unterbrochen und es muss zunächst ermittelt werden, warum L und N vertauscht sind. Dieser Zustand wird durch Pfeile oberhalb und unterhalb des Anschlussanzeigesymbols angezeigt (⊕ ⊖).

RCD/FIs vom Typ A verfügen nicht über die Option für 1000 mA.

Messen von RCD/FI-Auslösestrom:

1. Den Drehschalter in die Position $I_{\Delta N}$ drehen.
2. F1 drücken, um den RCD/FI-Bemessungsfehlerstrom (10, 30, 100, 300 oder 500 mA) auszuwählen. Bei einem RCD/FI mit einem von den Standardoptionen 10, 30, 100, 300, 500 oder 1000 mA abweichenden Bemessungsfehlerstrom können über den VAR-Modus variable Werte eingestellt werden.
3. F3 drücken, um die RCD-Prüfstrom-Wellenform auszuwählen:
 -  – Wechselstrom zur Prüfung RCD der Typen AC (Standard-AC-RCD) und A (DC-pulsstromsensitive RCD*)
 -  – Puls zur Prüfung von RCD des Typs A (pulsstromsensitive RCD*)
 -   – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von AC-RCD des Typs S (zeitverzögerte AC RCD)
 -   – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von A-RCD des Typs S (zeitverzögerte pulsstromsensitive RCD*)

* Nur Modelle 1652B und 1653B
4. Auf F4 drücken, um den Phasenwinkel auszuwählen: 0° oder 180° . RCD/FIs sollten mit beiden Einstellungen geprüft werden, da die Ansprechzeit abhängig vom Phasenwinkel erheblich variieren kann.
5. Auf FTEST drücken und loslassen. Warten, bis die Messung endet.
 - Die Primäranzeige (obere Anzeige) zeigt den RCD/FI-Auslösestrom an.
 - Wenn der Auslösestrom den entsprechenden Standard des RCD erfüllt, leuchtet die RCD-Anzeige ✓. Weitere Informationen – siehe Tabelle mit max. Auslösezeiten/Ströme auf Seite 46.

Messen des RCD/FI-Auslösestromes mit variabler Einstellung des Bemessungsfehlerstromes (VAR-Modus):

1. Drehschalter in die Position $I_{\Delta N}$ bringen.
2. Auf F1 drücken, um den variablen Bemessungsfehlerstrom auszuwählen. Die Einstellung wird auf der Primäranzeige eingeblendet. Der Wert kann mit den Pfeiltasten \updownarrow eingestellt werden.

- Schritte 3 bis 5 des vorherigen Ablaufs für den RCD/FI-Auslösestrom wiederholen.
- Bei Drücken auf die Pfeiltaste \rightarrow wird der eingestellte Bemessungsfehlerstrom für diese Messung angezeigt.

Hinweis

Der Höchstwert für RCD/FIs vom Typ A liegt bei 700 mA, vom Typ AC bei 1000 mA.

RCD/FI-Messungen in IT-Systemen

RCD/FI-Messungen in Anlagen mit IT-Systemen erfordern ein spezielles Prüfverfahren, da die Schutzleiterverbindung lokal geerdet und nicht direkt mit der Netzversorgung verbunden ist.

Die Messung erfolgt mit Messleitungen am Verteilerschrank. Bei Messungen in IT-Systemen werden die Verbindungen wie in Abbildung 17 dargestellt vorgenommen.

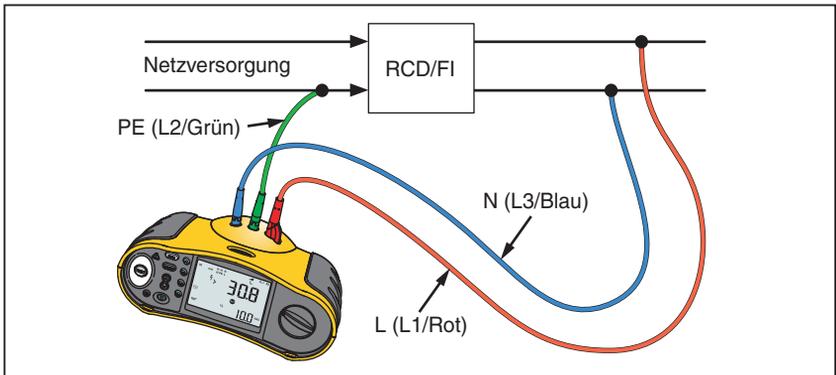
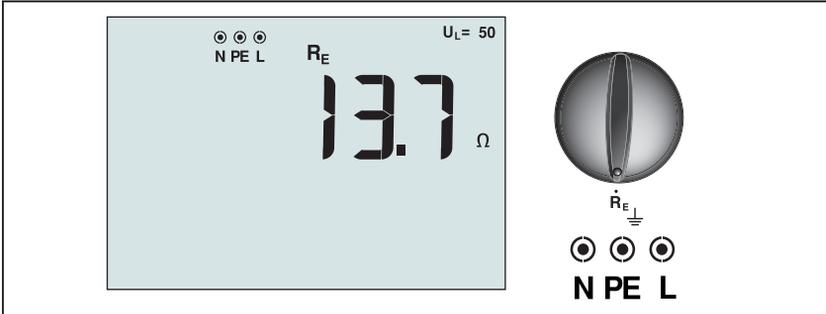


Abbildung 17. Verbindung für RCD/FI-Messungen in Anlagen mit IT-Systemen

apz023f.eps

Der Prüfstrom fließt durch den oberen Teil des RCD/FI über den Anschluss L und fließt durch den Anschluss PE zurück.

Messen von Erdungswiderstand (nur Modell 1653B)

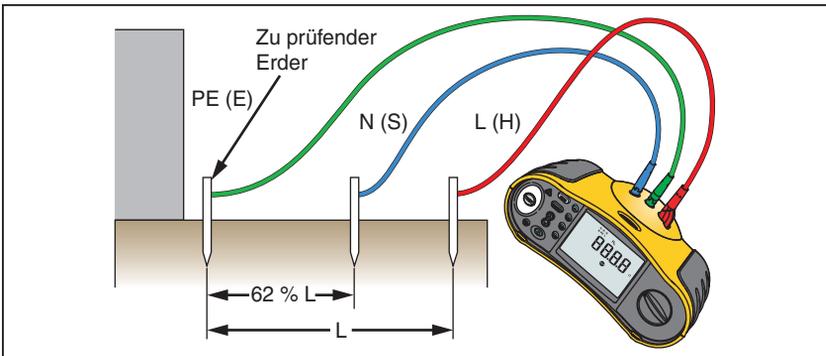


apx010f.eps

Abbildung 18. Erdungswiderstand: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

Die Erdungswiderstandsmessung ist eine Dreileiterprüfung, bestehend aus zwei Erdspeissen (Sonden) und dem zu prüfenden Erder. Diese Messung erfordert optionales Zubehör. Verbindungen gemäß Abbildung 19 herstellen.

- Die beste Genauigkeit wird erzielt, wenn der mittlere Anschluss (Sonde S) bei ca. 62 % des Abstands zum entfernten Anschluss (Hilfserder H) positioniert wird. Die Sonden sollten auf einer geraden Linie liegen. Die Messleitungen sollten räumlich getrennt sein, um Einkopplung zu vermeiden.
- Der zu prüfende Erder (E) sollte bei der Durchführung der Messung vom elektrischen System getrennt werden. Erdungswiderstandsmessungen sollten nicht in einem spannungsführenden System durchgeführt werden.



apz014f.eps

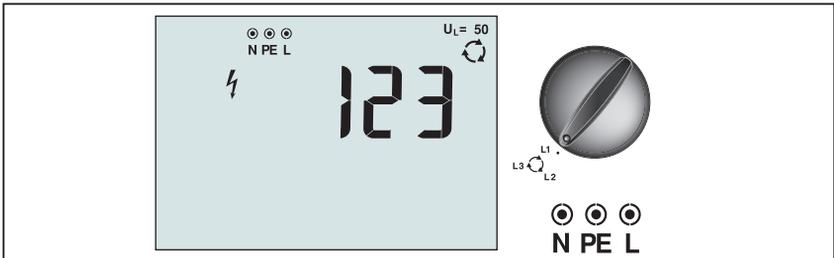
Abbildung 19. Erdungswiderstandsmessung: Anschluss der Messleitungen

Messen des Erdungswiderstandes:

1. Drehschalter in die Position R_E bringen.
2. Auf TEST drücken und loslassen. Warten, bis die Messung endet.

- Die Primäranzeige (obere Anzeige) zeigt den Messwert des Erdungswiderstandes an.
- Eine zwischen den Erdspießen (Sonden) erkannte Spannung wird in der Sekundäranzeige angezeigt. Falls die Spannung größer als 10 V beträgt, wird die Messung gesperrt.
- Falls zu hohe Störspannungen vorhanden sind, wird Fehler 5 (Err 5) angezeigt. (Die Genauigkeit der gemessenen Werte nimmt durch Störungen ab.) Die Pfeiltaste „Abwärts“ ⏴ drücken, um den gemessenen Wert anzuzeigen. Die Pfeiltaste „Aufwärts“ ⏵ drücken, um zur Anzeige des Fehlers 5 (Err 5) zurückzukehren.
- Wenn der Sondenwiderstand zu hoch ist, wird Fehler 6 (Err 6) angezeigt. Der Sondenwiderstand kann durch tieferes Einbringen der Erdspieße (Sonden) in den Boden oder Anfeuchten der Erde im Bereich der Erdspieße verringert werden.

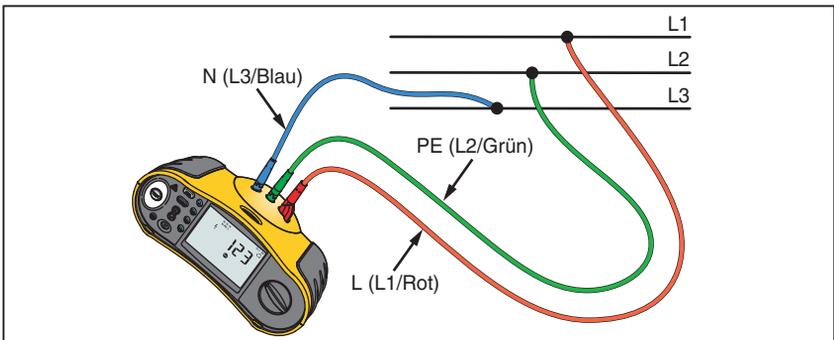
Prüfen von Phasenfolge/Drehfeld (nur Modell 1653B)



apx011f.eps

Abbildung 20. Drehfeld: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

Für die Prüfung des Drehfelds wird die Verbindung wie in Abbildung 21 dargestellt vorgenommen.



apz022f.eps

Abbildung 21. Drehfeld: Anschluss der Messleitungen

Durchführen einer Drehfeldprüfung:

1. Drehschalter in die Position ⏴ bringen.

2. Die Primäranzeige (obere Anzeige) enthält:
 - 123 für korrekte Phasenfolge (Rechtsdrehfeld).
 - 321 für umgekehrte Phasenfolge (Linksdrehfeld).
 - Bindestriche (---) an Stelle von Zahlen, falls Spannung außerhalb des spezifizierten Eingangsbereiches (oder kein Drehstromsystem) erkannt wird.

Speichern und Abrufen von Messwerten (nur Modell 1653B)

Verwendung des Speichermodus

Es können bis zu 444 Messungen im Messgerät gespeichert werden. Die für jede Messung gespeicherten Informationen umfassen die Messfunktion und alle Messparameter, die der Bediener auswählen kann.

Den Datenelementen der einzelnen Messungen werden eine Datensatznummer, eine Daten-Subset-Nummer und eine Daten-ID-Nummer zugeordnet. Die Speicherfelder werden wie unten beschrieben verwendet.

Feld	Beschreibung
┌ a ─┐	Das Datensatzfeld (a) verwenden, um einen Standort, zum Beispiel einen Raum/Stockwerk oder eine Verteilernummer, zu identifizieren.
┌ b ─┐	Das Daten-Subset-Feld (b) für die Stromkreisnummer verwenden.
┌ c ─┐	Das Daten-ID-Nummer-Feld (c) ist die Nummer der Messung (innerhalb des jeweiligen Verteilers/Stromkreises). Die Nummer wird automatisch erhöht. Diese Nummer kann auch auf einen zuvor verwendeten Wert gesetzt werden, um eine bestehende Messung zu überschreiben.

Aktivieren des Speichermodus:

1.  drücken, um den Speichermodus zu aktivieren. Die Anzeige wechselt in die Speichermodusanzeige. Im Speichermodus erscheint das Symbol **memory** in der Anzeige. Der numerische Teil der Primäranzeige ist aktiv. Die linken zwei Stellen (a) geben die Datensatznummer (1-99) an und die rechten zwei Stellen (b) geben die Daten-Subset-Nummer an. Der Dezimalpunkt, der diese beiden Werte trennt, wird angezeigt. Der numerische Teil der Sekundäranzeige (c) wird angezeigt und gibt die Daten-ID-Nummer (1-444) an. Die Speicherplätze (a, b oder c) blinken, um anzugeben, dass der jeweilige Wert unter Verwendung der Pfeiltasten  verändert werden kann.
2. Um die Daten-Subset-Nummer zu ändern,  drücken. Die Daten-Subset-Nummer blinkt jetzt. Um die Datensatznummer zu ändern,  erneut drücken. Die Datensatznummer blinkt jetzt.  erneut drücken, um die Daten-ID-Nummern zu ändern.

- Die Nach-unten-Pfeiltaste (⏴) drücken, um den blinkenden Wert zu vermindern, bzw. die Nach-oben-Pfeiltaste (⏵) drücken, um den blinkenden Wert zu erhöhen. Zum Speichern von Daten kann der Wert beliebig eingestellt werden, so dass die entsprechenden existierenden Daten überschrieben werden. Zum Abrufen von Daten kann das Feld auf bereits verwendete Werte gesetzt werden.

Hinweis

Wenn die Pfeiltaste „Aufwärts/Abwärts“ (⏴/⏵) einmal gedrückt wird, wird der Wert um 1 erhöht bzw. vermindert. Wenn die Pfeiltaste „Aufwärts/Abwärts“ gedrückt und dann gehalten wird, wird der Wert schnell (ungefähr 10 Mal pro Sekunde) erhöht bzw. vermindert.

Speichern einer Messung

Vorgehensweise:

- MEMORY** drücken, um den Speichermodus zu aktivieren.
- F1** drücken und die Pfeiltasten (⏴/⏵) verwenden, um die Datenzuordnung einzustellen.
- F2** drücken, um die Daten zu speichern.
 - Wenn der Speicher voll ist, wird in der Primäranzeige FULL eingeblendet. **F1** drücken, um eine andere Datenzuordnung auszuwählen. **MEMORY** drücken, um den Speichermodus zu beenden.
 - Wenn der Speicher nicht voll ist, werden die Daten gespeichert, das Messgerät beendet den Speichermodus automatisch und die Anzeige kehrt zu vorherigen Messfunktion zurück.
 - Wenn die Datenzuordnung bereits verwendet wurde, zeigt die Anzeige STO? an. **F2** erneut drücken, um die Daten zu speichern. **F1** drücken, um eine andere Datenidentität auszuwählen. **MEMORY** drücken, um den Speichermodus zu beenden.

Abrufen einer Messung

Vorgehensweise:

- MEMORY** drücken, um den Speichermodus zu aktivieren.
- F3** drücken, um den Abrufmodus zu aktivieren.
- F1** drücken und die Pfeiltasten (⏴/⏵) verwenden, um die Datenzuordnung einzustellen. Wenn keine Daten gespeichert wurden, zeigen alle Felder Bindestriche an.
- F3** drücken, um die Daten abzurufen. Die Messgeräteanzeige kehrt zur Messfunktion zurück, die für die abgerufenen Messdaten verwendet wurde, doch das Symbol **memory** ist immer noch eingeblendet und zeigt an, dass sich das Messgerät weiterhin im Speichermodus befindet.
- F3** drücken, um zwischen der Anzeige der Datenzuordnung und der Anzeige der Messwerte umzuschalten und abgerufene Daten zu prüfen bzw. weitere Daten zum Abrufen auszuwählen.
- MEMORY** drücken, um den Speichermodus zu einem beliebigen Zeitpunkt zu beenden.

Löschen des Speichers

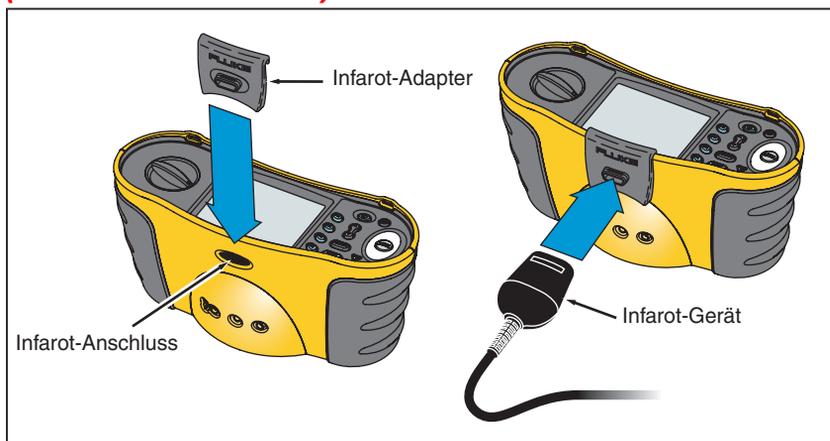
Löschen des gesamten Speichers:

1. **MEMORY** drücken, um den Speichermodus zu aktivieren.
2. **F4** drücken. Die Primäranzeige zeigt „Clr?“ an. Erneut auf **F4** drücken, um alle Speicherplätze zu löschen.
3. **MEMORY** drücken, um den Speichermodus zu beenden.

Hinweis

Alle Speicherplätze werden gelöscht, wenn die Löschfunktion ausgeführt wird. Einzelne Speicherplätze können nicht gelöscht, jedoch überschrieben werden. Siehe „Speichern einer Messung“ weiter vorne in diesem Handbuch.

Übertragen von Messergebnissen (nur Modell 1653B)



apz031f.eps

Abbildung 22. Anbringen des Schnittstellenadapters

Übertragen der Messergebnisse:

1. USB-Anschluss des Infrarot-Schnittstellenkabels an den USB-Anschluss des PCs anschließen.
2. Infrarot-(IR)-Adapter und Infrarot-(IR)-Gerät an das Messgerät anschließen, (siehe Abbildung 22). Stellen Sie sicher, dass der IR-Adapter auf den IR-Anschluss des Messgerätes ausgerichtet ist.

Hinweis

Die IR-Schnittstelle des Messgerätes ist deaktiviert, wenn die Messleitungen eingesteckt sind. Die Messleitungen vor dem Übertragen von Messergebnissen entfernen.

3. Fluke-PC-Software starten.
4. **⊙** drücken, um das Messgerät einzuschalten.
5. Hinweise zur Einstellung des Datums-/Zeitstempels und zum Übertragen der Daten aus dem Messgerät finden Sie im Bedienungshandbuch der Software.

Instandhaltung des Messgerätes

Reinigung

Das Gehäuse von Zeit zu Zeit mit einem feuchten Lappen und mildem Reinigungsmittel abwischen. Keine Scheuer- oder Lösungsmittel verwenden. Schmutz und/oder Feuchtigkeit in den Anschlüssen kann die Messwerte beeinträchtigen.

Reinigen der Anschlüsse:

1. Das Messgerät ausschalten und alle Messleitungen entfernen.
2. Schmutz, der sich in den Buchsen verfangen hat, herausschütteln.
3. Einen sauberen Reinigungstupfer mit Alkohol tränken. Jede Buchse mit dem Tupfer reinigen.

Prüfen und Ersetzen der Batterien

Die Batteriespannung wird durch das Messgerät laufend überwacht. Wenn die Spannung unter 6,0 V (1,0 V/Zelle) fällt, wird das Symbol für leere Batterie  in der Anzeige eingeblendet. Dies bedeutet, dass eine minimale Batteriebensdauer verbleibt. Das Symbol für leere Batterie bleibt im LCD angezeigt, bis die Batterien ersetzt werden.

****Warnung****

Zur Vermeidung falscher Messwerte, die zu einem elektrischen Schlag oder Gefährdung von Personen führen können, die Batterien ersetzen, sobald das Batteriesymbol () eingeblendet wird.

Beim Einsetzen der Batterie auf die richtige Polarität achten. Falsches Einsetzen der Batterie kann zu Leckagen führen.

Die Batterien mit sechs 1,5-V-Batterien (Typ LR6, AA, Mignon) ersetzen. Zum Lieferumfang des Messgerätes gehören Alkaline-Batterien, doch es können auch 1,2-V-Akkumulatoren (Typ NiCd oder NiMH) verwendet werden. Die Ladung kann überprüft werden, so dass die Akkumulatoren ersetzt werden können, bevor diese entladen sind.

****Warnung****

Zur Vermeidung eines elektrischen Schlages oder Gefährdung von Personen sind vor einem Wechsel der Batterien oder Sicherungen die Messleitungen und alle Eingangssignale zu entfernen. Zur Vermeidung von Schäden oder Verletzungen AUSSCHLIESSLICH spezifizierte Ersatzsicherungen mit Nennwerten (Stromstärke, Spannung, Auslösecharakteristik) gemäß Abschnitt „Allgemeine Spezifikationen“ in diesem Handbuch verwenden.

Prüfen der Batterien:

1. Drehschalter in die Position V bringen.
2. Die Taste  drücken, um den Batterietest zu starten. Die Anzeige der Spannungsfunktion wird ausgeblendet und die gemessene Batteriespannung wird 2 Sekunden lang in der Sekundäranzeige angezeigt, bevor die Anzeige der Spannung wieder eingeblendet wird.

Ersetzen der Batterien (siehe Abbildung 23):

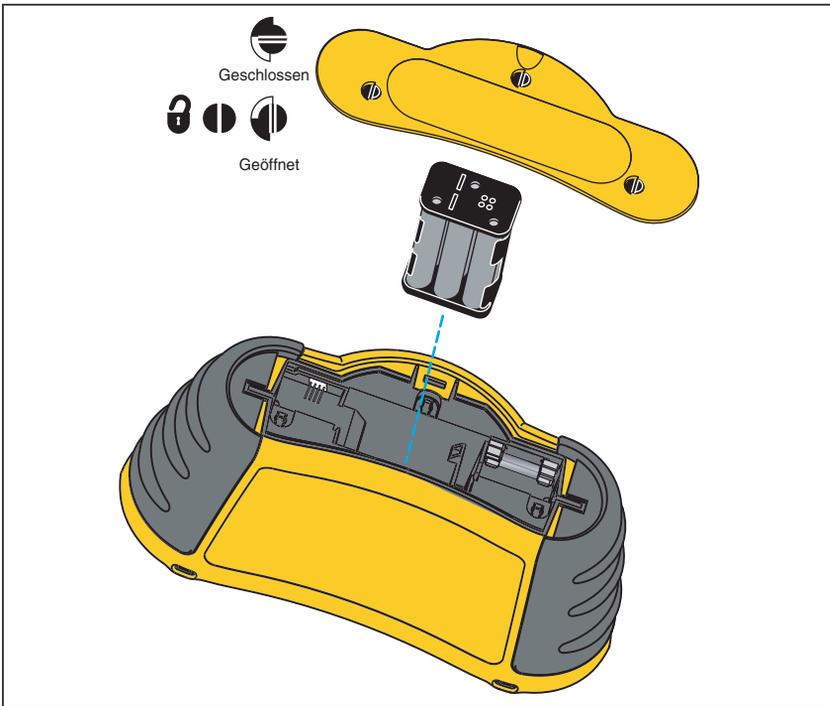
1.  drücken, um das Messgerät auszuschalten.

2. Die Messleitungen von den Anschlüssen trennen.
3. Die Batteriefachschrauben (3) mit einem flachen Schraubendreher eine Vierteldrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen und die Batteriefachabdeckung entfernen.
4. Die Verriegelung drücken und die Batteriehalterung aus dem Messgerät schieben.
5. Die Batterien ersetzen und die Batteriefachabdeckung wieder anbringen.

Hinweis

Alle gespeicherten Daten gehen verloren, wenn die Batterien nicht innerhalb einer Minute eingesetzt werden (nur Modell 1653B).

6. Die Batteriefachschrauben eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn drehen, um die Abdeckung zu verriegeln.



apz028f.eps

Abbildung 23. Ersetzen der Batterien

Prüfen der Sicherung

Eine Sicherungsprüfung wird bei jedem Einschalten des Messgerätes durchgeführt. Wenn Messleitungen in die Anschlüsse L und PE eingesteckt sind, wird die Sicherungsprüfung übersprungen. Wenn eine durchgebrannte Sicherung erkannt wird, werden die Messfunktionen gesperrt, FUSE wird in der Primäranzeige angezeigt und das Messgerät gibt einen Warnton aus.

Es kann auch eine manuelle Prüfung der Sicherung durchgeführt werden.

Manuelles Prüfen der Sicherung:

1. Drehschalter in die Schalterposition R_{ISO} oder R_{LO} bringen.
2. Die Messleitungen kurzschließen und TEST drücken und gedrückt halten.
3. Bei ausgelöster Sicherung erscheint die Meldung FUSE auf der Anzeige als Hinweis darauf, dass das Messgerät beschädigt ist und repariert werden muss. Setzen Sie sich mit dem Fluke-Kundendienst in Verbindung (siehe Kontaktaufnahme mit Fluke).

Spezifikationen

Leistungsmerkmale nach Modell

Messfunktion	1651B	1652B	1653B
Spannung und Frequenz	√	√	√
Prüfung der korrekten Verdrahtung	√	√	√
Isolationswiderstand	√	√	√
Durchgang und Widerstand	√	√	√
Schleifen- und Netzimpedanz	√	√	√
Voraussichtlicher Erdschlussstrom (PEFC/ I_k , Prospective Earth Fault Current) bzw. voraussichtlicher Kurzschlussstrom (PSC/ I_k , Prospective Short Circuit Current)	√	√	√
RCD/FI-Auslösezeit	√	√	√
RCD/FI-Auslösestrom		√ Rampen-test	√ Rampen-test
RCD/FI-Strom variabel (VAR-Modus)	√	√	√
Automatischer RCD/FI-Prüfablauf (AUTO)		√	√
Prüfen von pulsstrom-empfindlichen RCD/FIs (Typ A)		√	√
Erdungswiderstand			√
Phasenfolge/Drehfeld			√
Weitere Leistungsmerkmale			
Selbsttest	√	√	√
Beleuchtete Anzeige	√	√	√
Speicher, Schnittstelle			
Speicher			√
IR-Schnittstellenanschluss			√
Zeit und Datum (In Verbindung mit FlukeView-Software)			√
Software			√
Enthaltenes Zubehör			
Tragekoffer	√	√	√
Messspitze (mit TEST-Taste) ^[1]	√	√	√
Zero Adapter	√	√	√
Hinweis			
[1] Im Lieferumfang aller 165XB-Versionen (mit Ausnahme der 1651B UK-Version) inbegriffen.			

Allgemeine Spezifikationen

Spezifikation	Kennwert
Abmessungen	10 cm (L) x 25 cm (B) x 12,5 cm (H)
Gewicht (einschließlich Batterien)	1,5 kg
Batteriegröße, Anzahl	1,5 V Typ AA (LR6, Mignon), 6 Stück pro Gerät.
Batterietyp	Lieferumfang: Alkaline-Batterien. Verwendbar: 1,2-V-Akkumulatoren (Typ NiCd oder NiMH), nicht mitgeliefert
Batterielebensdauer (typisch)	200 Stunden im Ruhezustand
Sicherung	T3,15 A, 500 V, 1,5 kA 6,3 x 32 mm (Teilenummer 2030852)
Betriebstemperatur	-10 °C bis 40 °C
Lagerungstemperatur	-10 °C bis 60 °C dauernd (bis -40 °C für 100 Std.)
Relative Luftfeuchtigkeit	Nicht kondensierend < 10 °C 95 % 10 bis 30 °C; 75 % 30 bis 40 °C
Betriebshöhenlage	0 bis 2000 m
Stoßfestigkeit, Schwingungsfestigkeit	Schwingung Klasse 3 gemäß Mil-Prf-28800F 1 m Fallversuch, sechs Seiten, Eichenholzboden
Schutzart	IP 40
EMV	Stimmt überein mit EN61326-1: 2006
Sicherheit	Entspricht EN61010-1 Ed 2.0 (2001-02), UL61010, ANSI/ISA -s82.02.01 2000 und CAN/CSA c22.2 Nr.1010 2. Ausgabe Überspannungskategorie: 500 V/CAT III 300 V/CAT IV Messkategorie III ist für Messungen in der Gebäudeinstallation bestimmt. Beispiele sind Verteilerfelder, Schutzschalter, Verdrahtung und Verkabelung. Kategorie-IV-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie Schutz gegen Spannungsspitzen der Primärversorgungsebene (z. B. Elektrizitätszähler oder Freileitungs- oder Erdleitungsversorgungssysteme) bietet. Entsprechend EN61557-1, EN61557-2, EN61557-3, EN61557-4, EN61557-5, EN61557-6, EN61557-7 2. Ausgabe. EN61557-10 1. Ausgabe.
Höchste Spannung zwischen beliebigem Anschluss und Erde	500 V
Überspannungsschutz	6 kV Spitze nach EN 61010 - 1. Ausgabe 2.0 (2001-02)

Elektrische Spezifikationen

Die Genauigkeit (Eigenunsicherheit A) ist definiert als $\pm(\% \text{ Messwert} + \text{Ziffernwert})$ bei Referenzbedingungen von $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$, $\leq 80 \%$ relative Luftfeuchtigkeit. Luftfeuchtigkeit. Zwischen -10 °C und 18 °C und zwischen 28 °C und 40 °C können die Genauigkeitsspezifikationen um $0,1 \times$ (Genauigkeitsspezifikation) je $^{\circ}\text{C}$ beeinträchtigt sein. Die folgenden Tabellen können zur Bestimmung der maximalen bzw. minimalen Anzeigewerte unter Berücksichtigung der maximalen Betriebsunsicherheit des Messgeräts gemäß EN61557-1, 5.2.4 verwendet werden.

Isolationswiderstand (R_{ISO})

50 V		100 V		250 V		500 V		1000 V	
Grenzwert	Maximaler Anzeigewert								
1	1,12	1	1,12	1	1,3	1	1,3	1	1,3
2	2,22	2	2,22	2	2,4	2	2,4	2	2,4
3	3,32	3	3,32	3	3,5	3	3,5	3	3,5
4	4,42	4	4,42	4	4,6	4	4,6	4	4,6
5	5,52	5	5,52	5	5,7	5	5,7	5	5,7
6	6,62	6	6,62	6	6,8	6	6,8	6	6,8
7	7,72	7	7,72	7	7,9	7	7,9	7	7,9
8	8,82	8	8,82	8	9,0	8	9,0	8	9,0
9	9,92	9	9,92	9	10,1	9	10,1	9	10,1
10	11,02	10	11,02	10	11,2	10	11,2	10	11,2
20	22,02	20	22,02	20	22,2	20	22,2	20	22,2
30	33,02	30	33,2	30	33,2	30	33,2	30	33,2
40	44,02	40	44,2	40	44,2	40	44,2	40	44,2
50	55,02	50	55,2	50	55,2	50	55,2	50	55,2
		60	66,2	60	66,2	60	66,2	60	66,2
		70	77,2	70	77,2	70	77,2	70	77,2
		80	88,2	80	88,2	80	88,2	80	88,2
		90	99,2	90	99,2	90	99,2	90	99,2
		100	110,2	100	110,2	100	110,2	100	110,2
				200	220,2	200	220,2	200	220,2
						300	347	300	345
						400	462	400	460
						500	577	500	575
								600	690
								700	805
								800	920
								900	1035
								1000	1150

Durchgang (R_{Lo})

Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	Grenzwert	Maximaler Anzeigewert
0,2	0,16	3	2,68
0,3	0,25	4	3,58
0,4	0,34	5	4,48
0,5	0,43	6	5,38
0,6	0,52	7	6,28
0,7	0,61	8	7,18
0,8	0,7	9	8,08
0,9	0,79	10	8,98
1	0,88	20	17,98
2	1,78	30	26,8

Schleifen-/Netzimpedanz (Z_I)

Schleife Z_I In Stromkreisen ohne RCD		Schleife Z_I mit RCD/FI		Schleife Z_I		Schleifen- /Netzimpedanz R_E	
Grenzwert	Maximaler Anzeige- wert	Grenzwert	Maximaler Anzeige- wert	Grenzwert	Maximaler Anzeige- wert	Grenzwert	Maximaler Anzeige- wert
0,20	0,14	-	-	3	2,53	3	2,72
0,30	0,23	-	-	4	3,38	4	3,62
0,40	0,32	0,40	0,28	5	4,23	5	4,52
0,50	0,41	0,50	0,37	6	5,08	6	5,42
0,60	0,50	0,60	0,45	7	5,93	7	6,32
0,70	0,59	0,70	0,54	8	6,78	8	7,22
0,80	0,68	0,80	0,62	9	7,63	9	8,12
0,90	0,77	0,90	0,71	10	8,48	10	9,02
1,00	0,86	1,00	0,79	20	16,98	20	18,02
1,10	0,95	1,10	0,88	30	25,3	30	27,2
1,20	1,04	1,20	0,96	40	33,8	40	36,2
1,30	1,13	1,30	1,05	50	42,3	50	45,2
1,40	1,22	1,40	1,13	60	50,8	60	54,2
1,50	1,31	1,50	1,22	70	59,3	70	63,2
1,60	1,40	1,60	1,30	80	67,8	80	72,2
1,70	1,49	1,70	1,39	90	76,3	90	81,2
1,80	1,58	1,80	1,47	100	84,8	100	90,2
1,90	1,67	1,90	1,56	200	169,8	200	180,2
2,00	1,76	2,00	1,64	300	253	300	272
-	-	-	-	400	338	400	362

-	-	-	-	500	423	500	452
-	-	-	-	600	508	600	542
-	-	-	-	700	593	700	632
-	-	-	-	800	678	800	722
-	-	-	-	900	763	900	812
-	-	-	-	1000	848	1000	902

RCD/FI-Prüfungen (ΔT , $I_{\Delta N}$)

RCD/FI-Zeit		RCD/FI-Strom	
Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	Grenzwert	Maximaler Anzeigewert
20	18,1	0,5	0,43
30	27,1	0,6	0,52
40	36,1	0,7	0,61
50	45,1	0,8	0,7
60	54,1	0,9	0,79
70	63,1	1	0,88
80	72,1	2	1,78
90	81,1	3	2,68
100	90,1	4	3,58
200	180,1	5	4,48
300	271	6	5,38
400	361	7	6,28
500	451	8	7,18
600	541	9	8,08
700	631	10	8,98
800	721	20	17,98
900	811	30	26,8
1000	901	40	35,8
2000	1801	50	44,8
		60	53,8
		70	62,8
		80	71,8
		90	80,8
		100	89,8
		200	179,8
		300	268
		400	358
		500	448

Erdungswiderstand (R_E)

Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	Grenzwert	Maximaler Anzeigewert
10	8,8	200	179,8
20	17,8	300	268,0
30	26,8	400	358,0
40	35,8	500	448,0
50	44,8	600	538,0
60	53,8	700	628,0
70	62,8	800	718,0
80	71,8	900	808,0
90	80,8	1000	898,0
100	89,8	2000	1798,0

Spannung AC, Frequenz (V)

Bereich	Auflösung	Genauigkeit 50 Hz – 60 Hz	Eingangsimpedanz	Überlastschutz
500 V	0,1 V	0,8 % + 3	3,3 M Ω	660 V eff.

Durchgangsprüfung (R_{LO})

Bereich (Automatische Bereichswahl)	Auflösung	Leerlaufspannung	Genauigkeit
20 Ω	0,01 Ω	> 4 V	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ Stellen})$
200 Ω	0,1 Ω	> 4 V	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ Stellen})$
2000 Ω	1 Ω	> 4 V	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ Stellen})$
Hinweis Die Anzahl der Durchgangsmessungen, die mit einem frischen Satz Batterien durchgeführt werden kann, beträgt 3000.			

Bereich R_{LO}	Prüfstrom
7,5 Ω	210 mA
35 Ω	100 mA
240 Ω	20 mA
2000 Ω	2 mA

Messleitungskompensation	Die Taste  drücken, um die Testsonde zu nullen. Kann bis zu 2 Ω Widerstand subtrahieren. Fehlermeldung für > 2 Ω .
Erkennung spannungsführender Stromkreise	Sperrt Messfunktion, wenn vor Beginn der Messung Anschlussspannung > 10 V Wechselspannung erkannt wird.

Isolationswiderstand (R_{ISO})

Prüfspannungen			Genauigkeit der Prüfspannung (bei Bemessungsprüfstrom)
Modell 1651B	Modell 1652B	Modell 1653B	
250-500-1000 V	250-500-1000 V	50-100-250-500-1000 V	+10 %, -0 %

Testspannung	Bereich des Isolierungswiderstands	Auflösung	Prüfstrom	Genauigkeit
50 V	10 k Ω bis 50 M Ω	0,01 M Ω	1 mA bei 50 k Ω	$\pm(3 \% + 3$ Stellen)
100 V	100 k Ω bis 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA bei 100 k Ω	$\pm(3 \% + 3$ Stellen)
	20 M Ω bis 100 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(3 \% + 3$ Stellen)
250 V	10 k Ω bis 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA bei 250 k Ω	$\pm(1,5 \% + 3$ Stellen)
	20 M Ω bis 200 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(1,5 \% + 3$ Stellen)
500 V	10 k Ω bis 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA bei 500 k Ω	$\pm(1,5 \% + 3$ Stellen)
	20 M Ω bis 200 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(1,5 \% + 3$ Stellen)
	200 M Ω bis 500 M Ω	1 M Ω		$\pm 10 \%$
1000 V	100 k Ω bis 200 M Ω	0,1 M Ω	1 mA bei 1 M Ω	$\pm(1,5 \% + 3$ Stellen)
	200 M Ω bis 1000 M Ω	1 M Ω		$\pm 10 \%$
<p>Hinweis Die Anzahl der Isolationsprüfungen, die mit einem frischen Satz Batterien durchgeführt werden kann, beträgt ca. 2000.</p>				

Automatische Entladung	Entladungszeitkonstante < 0,5 Sekunden für C = 1 μ F oder kleiner.
Erkennung spannungsführender Stromkreise	Sperrt Messfunktion, wenn vor Beginn der Messung Anschlussspannung > 30 V Wechselspannung erkannt wird.
Maximale Kapazitätslast	Betriebsfähig mit bis zu 5 μ F Last.

Schleifen- und Netzimpedanz (Z_i)

In Stromkreisen mit und ohne RCD/FI

Netzeingangsspannung (Bereich)	100 – 500 V Wechselspannung (50/60 Hz)
Eingangsanschluss (Softkey-Auswahl)	Schleifenimpedanz: Außenleiter gegen Schutzleiter
	Netzimpedanz: Außenleiter gegen Neutralleiter
Begrenzung aufeinanderfolgender Messungen	Automatische Abschaltung, wenn interne Komponenten zu heiß sind. Es gibt auch eine wärmebedingte Abschaltung für RCD/FI-Messungen.
Maximaler Prüfstrom bei 400 V	20 A sinusförmig für 10 ms
Maximaler Prüfstrom bei 230 V	12 A sinusförmig für 10 ms

Bereich	Auflösung	Genauigkeit*
20 Ω	0,01 Ω	In Stromkreisen mit RCD/FI: $\pm(3\% + 6 \text{ Ziffern})$
		In Stromkreisen ohne RCD/FI: $\pm(2\% + 4 \text{ Ziffern})$
200 Ω	0,1 Ω	In Stromkreisen mit RCD/FI: $\pm(3\%)$
		In Stromkreisen ohne RCD: $\pm(2\%)$
2000 Ω	1 Ω	$\pm 6\%^{**}$
Hinweis *Gültig für Widerstand des Neutralleiters < 20 Ω und bis zu einem Netz-Phasenwinkel von 30°. Messleitung muss vor der Messung kompensiert werden. **Gültig für Netzspannung > 200 V.		

Voraussichtlicher Erdschlussstrom (PEFC/ I_k , Prospective Earth Fault Current)

Berechnung	Voraussichtlicher Erdschlussstrom (PEFC/ I_k) oder voraussichtlicher Kurzschlussstrom (PSC/ I_k) wird mittels Division der gemessenen Netzspannung durch die gemessene Schleifenimpedanz (L-PE) bzw. Netzimpedanz (L N) ermittelt	
Bereich	0 bis 10 kA oder 0 bis 50 kA (Siehe Einschaltoptionen weiter oben in diesem Handbuch)	
Anzeigewert und Auflösung	Anzeigewert	Auflösung
	$I_k < 1000 \text{ A}$	1 A
	$I_k > 1000 \text{ A}$	0,1 kA
Genauigkeit	Bestimmt durch die Genauigkeit der Schleifenimpedanz- und Netzspannungsmessungen.	

RCD/FI-Prüfungen

Prüfbare RCD/FI-Typen

RCD/FI-Typ*		Modell 1651B	Modell 1652B	Modell 1653B
AC ¹	G ²	√	√	√
AC	S ³	√	√	√
A ⁴	standard		√	√
A	S		√	√

Hinweis
¹AC – Wechselstrom
²standard – unverzögert
³S – Selektiv (verzögert)
⁴A – pulsstrom-empfindlich
 *RCD/FI-Messung gesperrt für V >265 Wechselspannung
 RCD/FI-Messung nur zulässig, wenn der gewählte Strom multipliziert mit dem Erdungswiderstand < 50 V ergibt.

Art der Prüfströme

RCD/FI-Typ	Prüfsignalbeschreibung
AC	Die Kurve ist eine Sinuswelle beginnend mit Nulldurchgang, Polarität bestimmt durch Phasenwinkel (0° startet ansteigend vom Nulldurchgang, 180° startet abfallend vom Nulldurchgang). Der Absolutwert des Prüfstromes ist I _{Δn} x Multiplikator für alle Prüfungen.
A	Die Kurve ist eine Halbwelle (der gleichgerichteten Sinuswelle) beginnend mit Nulldurchgang, Polarität bestimmt durch Phasenwinkel (0° startet ansteigend vom Nulldurchgang, 180° startet abfallend vom Nulldurchgang). Der Absolutwert des Prüfstromes ist 2,0 x I _{Δn} x Multiplikator für alle Messungen für I _{Δn} = 0,01A. Der Absolutwert des Prüfstromes ist 1,4 x I _{Δn} x Multiplikator für alle Messungen für alle anderen I _{Δn} -Nennwerte.

RCD/FI-Auslösezeitmessung (ΔT)

Stromeinstellungen ^[1]	Multiplikator	Stromgenauigkeit
10–30–100–300–500–1000 mA -VAR	x½	+0 %, -10 % des Prüfstroms
10–30–100–300–500–1000 mA -VAR	x1	+10 %, -0 %
10-30-100 mA	x5	+10 %, -0 %

Hinweis
 [1] Nur 1000 mA Typ AC. Nur 700 mA (max.) (Typ A) im VAR-Modus.

Strommultiplikator	*RCD/FI-Typ	Messbereich		Auslösezeitgenauigkeit
		Europa	Großbritannien	
x½	standard	310 ms	2000 ms	±(1 % Ablesung + 1 ms)
x½	S	510 ms	2000 ms	±(1 % Ablesung + 1 ms)
x1	standard	310 ms	310 ms	±(1 % Ablesung + 1 ms)
x1	S	510 ms	510 ms	±(1 % Ablesung + 1 ms)
x5	standard	50 ms	50 ms	±(1 % Ablesung + 1 ms)
x5	S	160 ms	160 ms	±(1 % Ablesung + 1 ms)

Hinweis
 *G – Generell, keine Verzögerung
 *S – Selektiv, zeitverzögert

Maximale Auslösezeiten

Das RCD/FI-Symbol ✓ wird nach der Messung der RCD/FI-Auslösezeit angezeigt, wenn die Auslösezeit die folgenden Bedingungen erfüllt:

RCD/FI	I Δ N	Auslösezeitgrenzen
AC	x1	Weniger als 300 ms
Typ AC, S	x1	Zwischen 130 ms und 500 ms
A	x1	Weniger als 300 ms
Typ A - S	x1	Zwischen 130 ms und 500 ms
AC	x5	Weniger als 40 ms
Typ AC, S	x5	Zwischen 50 ms und 150 ms
A	x5	Weniger als 40 ms
Typ A - S	x5	Zwischen 50 ms und 150 ms

RCD/FI-Auslösestrommessung, Rampenverfahren ($I_{\Delta N}$)

Nur Modelle 1652B und 1653B

Strombereich	Schrittgröße	Verweilzeit		Messgenauigkeit
		Standard	Typ S	
*30 % bis 110 % des RCD/FI-Bemessungsfehlerstromes	10 % von $I_{\Delta N}$	300 ms/Schritt	500 ms/Schritt	±5 %

Hinweis
 30 % bis 150 % für Typ A $I_{\Delta N} > 10\text{mA}$, 30 % bis 210 % für Typ A $I_{\Delta N} = 10\text{mA}$
 * **spezifizierte Auslösestrombereiche(EN 61008-1):** 50 % bis 100 % für Typ AC, 35 % bis 140 % für Typ A (> 10 mA), 35 % bis 200 % für Typ A ($\leq 10\text{mA}$)

Erdungswiderstand (R_E)

Nur Modell 1653B. Dieses Messgerät ist zum Messen von Anlagen in der Produktion, Industrie und Hausinstallationen konzipiert.

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
200 Ω	0,1 Ω	$\pm(2\% + 5 \text{ Stellen})$
2000 Ω	1 Ω	$\pm(3,5\% + 10 \text{ Stellen})$

Bereich: $R_E + R_{\text{PROBE}}^{[1]}$	Prüfstrom
2200 Ω	3,5 mA
16000 Ω	500 μA
52000 Ω	150 μA
Hinweis [1] Ohne externe Spannungen	

Frequenz	Ausgangsspannung
128 Hz	25 V

Erkennung spannungsführender Stromkreise	Sperrt die Messung, wenn vor Beginn der Messung Anschlussspannung $> 10 \text{ V}$ Wechselspannung erkannt wird.
---	--

Phasenfolge/Drehfeld

Nur Modell 1653B.

Symbol	 Symbol, Phasenfolgeanzeiger ist aktiv.
Anzeige der Phasenfolge	Zeigt für korrekte Phasenfolge (rechts) „1-2-3“ i der Anzeige an, zeigt für falsche Phasenfolge (links) „3-2-1“ an. Bindestriche anstelle von Zahlen zeigen an, dass kein gültiges Drehfeld bestimmt werden konnte.
Netzeingangsspannung (Bereich, Außenleiter-Außenleiter)	100 bis 500 V

Netzverdrahtungsprüfung

Die Symbole (☺☺☺, ☺☺☺, ☺☺☺) zeigen an, wenn die Anschlüsse L-PE oder L-N vertauscht sind. Der Betrieb des Messgeräts wird gesperrt und es wird ein Fehlercode generiert, wenn die Eingangsspannung nicht zwischen 100 V und 500 V liegt. Die UK-Schleifen- und RCD-Prüfungen sind bei vertauschten L-PE- oder L-N-Anschlüssen gesperrt.

Messbereiche und Betriebsunsicherheiten nach EN 61557

Funktion	Anzeigebereich	Messbereiche/Betriebsunsicherheiten nach EN 61557	Nennwerte
V EN61557-1	0,0 V – 500 V Wechselspannung (AC)	50 V – 500 V Wechselspannung (AC) $\pm(2\% + 2 \text{ Stell.})$	$U_N = 230/400 \text{ V AC}$ $f = 50/60 \text{ Hz}$
R_{LO} EN 61557-4	0,00 Ω – 2000 Ω	0,2 Ω – 2000 Ω $\pm(10\% + 2 \text{ Stell.})$	4,0 V DC < U_Q < 24 V D $R_{LO} \leq 2,00 \Omega$ $I_N \geq 200 \text{ mA}$
R_{ISO} EN 61557-2	0,00 M Ω – 1000 M Ω	1 M Ω – 200 M Ω $\pm(10\% + 2 \text{ Stell.})$ 200 M Ω – 1000 M Ω $\pm(15\% + 2 \text{ Stell.})$	$U_N = 50/100/250/500/1000 \text{ V DC}$ $I_N = 1,0 \text{ mA}$
Z_I EN 61557-3	Z_I (mit RCD/FI) 0,00 Ω – 2000 Ω	0,4 Ω – 2000 Ω $\pm(15\% + 6 \text{ Stell.})$	$U_N = 230/400 \text{ V AC}$ $f = 50/60 \text{ Hz}$ $I_K = 0 \text{ A} - 10,0 \text{ kA}$
	Z_I (ohne RCD) 0,00 Ω – 2000 Ω	0,2 Ω – 200 Ω $\pm(10\% + 4 \text{ Stell.})$	
	R_E 0,00 Ω – 2000 Ω	10 Ω – 1000 Ω $\pm(10\% + 2 \text{ Stell.})$	
$\Delta T, I_{\Delta N}$ EN 61557-6	ΔT 0,0 ms – 2000 ms	25 ms – 2000 ms $\pm(10\% + 1 \text{ Stell.})$	$\Delta T = 10 / 30 / 100 / 300 / 500 / 1000 / \text{VAR mA}$ $I_{\Delta N} = 10 / 30 / 100 / 300 / 500 / \text{VAR mA}$
	$I_{\Delta N}$ 3 mA – 550 mA (VAR 3 mA – 700 mA)	3 mA – 550 mA $\pm(10\% + 1 \text{ Stell.})$	
R_E EN 61557-5	0,0 Ω – 2000 Ω	10 Ω – 2000 Ω $\pm(10\% + 2 \text{ Stell.})$	$f = 128 \text{ Hz}$
Phase EN 61557-7			1 : 2 : 3

Einflüsseffekte und Eigenunsicherheiten gemäss EN 61557

Die Betriebsunsicherheit gibt die maximale mögliche Unsicherheit unter Berücksichtigung aller Einflussfaktoren E1-E10 an.

	Volt	R_{Lo} EN 61557-4	R_{ISO} EN 61557-2	Z_I EN 61557-3	ΔT EN 61557-6	$I_{\Delta N}$ EN 61557-6	R_E EN 61557-5
Eigenunsicherheit A	0,80 %	1,50 %	10,00 %	6,00 %	1,00 %	5,00 %	3,50 %

Einflussgröße	Volt	R_{Lo} EN 61557-4	R_{ISO} EN 61557-2	Z_I EN 61557-3	ΔT EN 61557-6	$I_{\Delta N}$ EN 61557-6	R_E EN 61557-5
E1 – Position	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
E2 – Versorgungsspannung	0,50 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	2,75 %	2,25 %
E3 – Temperatur	0,50 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	3,00 %	2,25 %	2,75 %
E4 – Serienstörspannung	-	-	-	-	-	-	1,50 %
E5 – Sonden- und Hilferderwiderstand	-	-	-	-	-	-	4,00 %
E6.2 – Netzphasenwinkel	-	-	-	1,00 %	-	-	-
E7 – Systemfrequenz	0,50 %	-	-	2,50 %	-	-	0,00 %
E8 – Systemspannung	-	-	-	2,50 %	2,50 %	2,50 %	0,00 %
E9 – Oberwellen	-	-	-	2,00 %	-	-	-
E10 – Gleichstromgröße	-	-	-	2,50 %	-	-	-

