

FLUKE®

1652C/1653B/1654B

Electrical Installation Tester

Bedienungshandbuch

September 2010 (German)

© 2010 Fluke Corporation. All rights reserved.

Specifications are subject to change without notice.

All product names are trademarks of their respective companies.

BEGRENZTE GEWÄHRLEISTUNG UND HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG

Fluke gewährleistet, dass jedes Fluke-Produkt unter normalem Gebrauch und Service frei von Material- und Fertigungsdefekten ist. Die Garantiedauer beträgt 3 Jahre ab Versanddatum. Die Garantiedauer für Teile, Produktreparaturen und Service beträgt 90 Tage. Diese Garantie wird ausschließlich dem Ersterwerber bzw. dem Endverbraucher geleistet, der das betreffende Produkt von einer von Fluke autorisierten Verkaufsstelle erworben hat, und erstreckt sich nicht auf Sicherungen, Einwegbatterien oder andere Produkte, die nach dem Ermessen von Fluke unsachgemäß verwendet, verändert, verschmutzt, vernachlässigt, durch Unfälle beschädigt oder abnormalen Betriebsbedingungen oder einer unsachgemäßen Handhabung ausgesetzt wurden. Fluke garantiert für einen Zeitraum von 90 Tagen, dass die Software im wesentlichen in Übereinstimmung mit den einschlägigen Funktionsbeschreibungen funktioniert und dass diese Software auf fehlerfreien Datenträgern gespeichert wurde. Fluke übernimmt jedoch keine Garantie dafür, dass die Software fehlerfrei ist und störungsfrei arbeitet.

Von Fluke autorisierte Verkaufsstellen werden diese Garantie ausschließlich für neue und nicht benutzte, an Endverbraucher verkaufte Produkte leisten. Die Verkaufsstellen sind jedoch nicht dazu berechtigt, diese Garantie im Namen von Fluke zu verlängern, auszudehnen oder in irgendeiner anderen Weise abzuändern. Der Erwerber hat nur dann das Recht, aus der Garantie abgeleitete Unterstützungsleistungen in Anspruch zu nehmen, wenn er das Produkt bei einer von Fluke autorisierten Vertriebsstelle gekauft oder den jeweils geltenden internationalen Preis gezahlt hat. Fluke behält sich das Recht vor, dem Erwerber Einfuhrgebühren für Ersatzteile in Rechnung zu stellen, wenn dieser das Produkt in einem anderen Land zur Reparatur anbietet, als dem Land, in dem er das Produkt ursprünglich erworben hat.

Flukes Garantieverpflichtung beschränkt sich darauf, dass Fluke nach eigenem Ermessen den Kaufpreis ersetzt oder aber das defekte Produkt unentgeltlich repariert oder austauscht, wenn dieses Produkt innerhalb der Garantiefrist einem von Fluke autorisierten Servicezentrum zur Reparatur übergeben wird.

Um die Garantieleistung in Anspruch zu nehmen, wenden Sie sich bitte an das nächstgelegene und von Fluke autorisierte Servicezentrum, um Rücknahmeinformationen zu erhalten, und senden Sie dann das Produkt mit einer Beschreibung des Problems und unter Vorauszahlung von Fracht- und Versicherungskosten (FOB Bestimmungsort) an das nächstgelegene und von Fluke autorisierte Servicezentrum. Fluke übernimmt keine Haftung für Transportschäden. Im Anschluss an die Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung von Frachtkosten (FOB Bestimmungsort) an den Erwerber zurückgesandt. Wenn Fluke jedoch feststellt, dass der Defekt auf Vernachlässigung, unsachgemäße Handhabung, Verschmutzung, Veränderungen am Gerät, einen Unfall oder auf anormale Betriebsbedingungen, einschließlich durch außerhalb der für das Produkt spezifizierten Belastbarkeit verursachten Überspannungsfehlern, zurückzuführen ist, wird Fluke dem Erwerber einen Vorschlag der Reparaturkosten zukommen lassen und erst die Zustimmung des Erwerbers einholen, bevor die Arbeiten begonnen werden. Nach der Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung der Frachtkosten an den Erwerber zurückgeschickt, und es werden dem Erwerber die Reparaturkosten und die Versandkosten (FOB Versandort) in Rechnung gestellt.

DIE VORSTEHENDEN GARANTIEBESTIMMUNGEN STELLEN DEN EINZIGEN UND ALLEINIGEN RECHTSANSPRUCH AUF SCHADENERSATZ DES ERWERBERS DAR UND GELTEN AUSSCHLIESSLICH UND AN STELLE VON ALLEN ANDEREN VERTRAGLICHEN ODER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNGSPFLICHTEN, EINSCHLIESSLICH - JEDOCH NICHT DARAUF BESCHRÄNKT - DER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTFÄHIGKEIT, DER GEBRAUCHSEIGNUNG UND DER ZWECKDIENLICHKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN EINSATZ. FLUKE HAFTET NICHT FÜR SPEZIELLE, UNMITTELBARE, MITTELBARE, BEGLEIT- ODER FOLGESCHÄDEN ODER VERLUSTE, EINSCHLIESSLICH VERLUST VON DATEN, UNABHÄNGIG VON DER URSACHE ODER THEORIE.

Angesichts der Tatsache, dass in einigen Ländern die Begrenzung einer gesetzlichen Gewährleistung sowie der Ausschluss oder die Begrenzung von Begleit- oder Folgeschäden nicht zulässig ist, kann es sein, dass die oben genannten Einschränkungen und Ausschlüsse nicht für jeden Erwerber gelten. Sollte eine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht oder einer anderen Entscheidungsinanz für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleiben die Wirksamkeit oder Durchsetzbarkeit irgendeiner anderen Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
USA

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
Niederlande

Inhaltsverzeichnis

Überschrift	Seite
Einführung	1
Kontaktaufnahme mit Fluke	1
Sicherheit	2
Auspacken des Messgerätes	4
Betreiben des Messgerätes	6
Verwendung des Drehschalters	6
Funktionsweise der Drucktasten	7
Funktionsweise der Anzeige	9
Messanschlüsse	15
Verwendung des IR-Schnittstellenanschlusses	15
Fehlercodes/Fehleranzeige	16
Einschaltoptionen	17
Messungen durchführen	19
Messen von Spannung und Frequenz	19
Messen des Isolationswiderstandes	20
Durchgangsmessung	21
Messen von Schleifen-/Netzimpedanz	22
Schleifenimpedanz (Außenleiter gegen Schutzleiter L- PE)	22
Erdungswiderstandsmessung mittels Schleifenmethode	25
Netzimpedanz	25
Messen der RCD/FI-Auslösezeit	28
Messen des RCD/FI-Auslösestromes	32
RCD/FI-Messungen in IT-Systemen	34
Messen des Erdungswiderstandes	34
Prüfen von Phasenfolge/Drehfeld	36
Speichern und Abrufen von Messwerten	37
Speichern einer Messung	38
Abrufen einer Messung	38
Löschen des Speichers	39
Übertragung der Messergebnisse	40
Instandhaltung des Messgerät	41
Reinigung	41
Prüfen und Ersetzen der Batterien	41
Prüfen der Sicherung	43
Spezifikationen	44

Leistungsmerkmale nach Modell	44
Allgemeine Spezifikationen	45
Messkategorie und Verwendung	46
Elektrische Spezifikationen	46
Isolationswiderstand (R_{ISO})	46
Durchgang (R_{LO})	47
Schleifen-/Netzimpedanz (Z_I)	48
RCD/FI-Prüfungen (ΔT , $I_{\Delta N}$)	49
Erdungswiderstand (R_E)	50
Spannung AC, Frequenz (V)	50
Durchgang (R_{LO})	50
Isolationswiderstand (R_{ISO})	51
In Stromkreisen mit und ohne RCD/FI	52
Voraussichtlicher Erdschlussstrom (PEFC/ I_k , Prospective Earth Fault Current)	52
RCD/FI-Prüfungen	53
Prüfbare RCD/FI-Typen	53
Art der Prüfströme	53
RCD/FI-Auslösezeitmessung (ΔT)	54
Maximale Auslösezeiten	54
RCD/FI-Auslösestrommessung, Rampenverfahren ($I_{\Delta N}$)	55
Erdungswiderstand (R_E)	55
Phasenfolge/Drehfeld	56
Netzverdrahtungsprüfung	56
Messbereiche und Betriebsunsicherheiten nach EN 61557	57
Einflüsseffekte und Eigenunsicherheiten gemäß EN 61557	58

Tabellen

Tabelle	Überschrift	Seite
1.	Symbole.....	3
2.	Standardzubehör	4
3.	Länderspezifische Netz-Messleitungen	5
4.	Drehschalter	6
5.	Drucktasten	7
6.	Anzeigeelemente	10
7.	Fehlercodes/Fehleranzeige	16
8.	Einschaltoptionen	17

Abbildungen

Abbildung	Überschrift	Seite
1.	Drehschalter	6
2.	Drucktasten	7
3.	Anzeigeelemente der Modelle 1652C und 1653B	9
4.	Anzeigeelemente des Modells 1654B.....	10
5.	Messanschlüsse	15
6.	Fehleranzeige	16
7.	Modi zur Umpolung von Außenleiter und Neutralleiter	18
8.	Anzeige Volt/Schalter und Anschlusseinstellungen	19
9.	Isolationswiderstand: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration.....	20
10.	Durchgangsmessung: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration (nach Messleitungskompensation).....	21
11.	Schleifen-/Netzimpedanz: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration.....	22
12.	Anzeige nach Messleitungskompensation.....	24
13.	Anschlusskonfiguration für Erdungswiderstandsmessung mittels Schleifenmethode	25
14.	Anzeige nach Netzimpedanzmessung.....	26
15.	Netzimpedanzmessung (L1-L2) in einem Dreiphasensystem.....	27
16.	RCD/FI-Auslösezeit: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration.....	28
17.	RCD/FI-Auslösestrom: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration.....	32
18.	Verbindung für RCD/FI-Messungen in Anlagen mit IT-Systemen.....	34
19.	Erdungswiderstand: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration.....	34
20.	Erdungswiderstandsmessung: Anschluss der Messleitungen	35
21.	Phasenfolge/Drehfeld: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration.....	36
22.	Phasenfolge/Drehfeld: Anschluss der Messleitungen.....	36
23.	Anbringen des Schnittstellenadapters	40
24.	Ersetzen der Batterien	42

Electrical Installation Tester

Einführung

Die Fluke-Modelle 1652C, 1653B und 1654B sind batteriebetriebene Messgeräte für Elektroinstallationen. Dieses Handbuch gilt für alle Modelle. Alle Abbildungen zeigen das Modell 1653B.

Diese Messgeräte 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)

Kontaktaufnahme mit Fluke

Eine der folgenden Telefonnummern wählen, um Fluke zu kontaktieren:

- Technischer Support USA: 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)
- Kalibrierung/Instandsetzung USA: 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- Großbritannien: +44 1603 256600
- Deutschland, Österreich, Schweiz: +49 (0)69 / 2 22 22-0210
- Kanada: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31-402-675-200
- Japan: +81-3-3434-0181
- Singapur: +65-738-5655
- Weltweit: +1-425-446-5500

Oder die Website von Fluke unter www.fluke.com besuchen.

Zur Produktregistrierung <http://register.fluke.com> besuchen.

Die neuesten Handbücher sind unter <http://us.fluke.com/usen/support/manuals> erhältlich.

Sicherheit

Die am Produkt und in dieser Anleitung verwendeten Symbole sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Warnung: gibt gefährliche Zustände und Handlungen an, die Körperverletzung oder Tod verursachen könnten.

Vorsicht: gibt Zustände und Handlungen an, welche den Installationstester beschädigen oder zu dauerhaftem Datenverlust führen könnten.

Warnungen: Vor Gebrauch lesen.

Zur Vermeidung von Stromschlag, Feuer oder Verletzungen sind folgende Hinweise zu beachten:

- Das Produkt nur gemäß den Angaben verwenden, da andernfalls der vom Produkt gebotene Schutz nicht gewährleistet werden kann.
- Das Produkt nicht in der Nähe von explosiven Gasen, Dämpfen oder in dunstigen oder feuchten Umgebungen verwenden.
- Die Messleitungen nicht verwenden, wenn sie beschädigt sind. Die Messleitungen auf beschädigte Isolierung und freiliegendes Metall untersuchen oder aber wenn die Verschleißanzeige aufleuchtet. Kontinuität der Messleitungen prüfen.
- Nur Stromsensoren, Messleitungen und Adapter verwenden, die im Lieferumfang des Produkts enthalten sind.
- Zuerst eine bekannte Spannung messen, um die einwandfreie Funktion des Produkts zu prüfen.
- Das Produkt nicht verwenden, wenn er beschädigt ist.
- Das Produkt von einem zugelassenen Techniker reparieren lassen.
- Zwischen beliebigen Anschlüssen bzw. zwischen Anschlüssen und Masse niemals eine höhere Spannung als die angegebene Nennspannung anlegen.
- Vor Öffnen des Testgerätegehäuses sind die Messleitungen abzunehmen.
- Das Produkt nicht verwenden, wenn seine Abdeckung entfernt oder das Gehäuse offen ist. Es könnte zum Kontakt mit gefährlichen Spannungen kommen.
- Bei Arbeiten mit Spannungen über 30 V Wechselstrom eff., 42 V Wechselstrom eff. oder 60 V Gleichstrom Vorsicht walten lassen.

- Nur spezifizierte Ersatzsicherungen verwenden.
- Die für die vorzunehmenden Messungen entsprechenden Anschlüsse, Funktionen und Messbereiche verwenden.
- Die Finger immer hinter der Griffbegrenzung der Messspitze halten.
- Die Masseleitung immer vor der spannungsführenden Leitung anschließen und die spannungsführende Leitung immer vor der Masseleitung abklemmen.
- Um falsche Messungen zu vermeiden, müssen die Akkus ausgetauscht werden, wenn ein niedriger Ladezustand angezeigt wird.
- Nur spezifizierte Ersatzteile verwenden.
- Testgerät nicht in Stromversorgungs-Leitungsnetzen mit Spannungen größer als 550 V verwenden.
- Alle lokalen und nationalen Sicherheitsbestimmungen müssen befolgt werden. Zur Vermeidung von Schock und Verletzungen durch Blitzentladungen beim Umgang mit gefährlichen freiliegenden spannungsführenden Leitern ist persönliche Schutzausrüstung (zugelassene Gummihandschuhe, Gesichtsschutz und flammbeständige Kleidung) zu tragen.

Tabelle 1. Symbole

Symbol	Beschreibung	Symbol	Beschreibung
	Sicherung		Vorsicht! Stromschlaggefahr
	Entspricht den Anforderungen der Europäischen Union und der Europäischen Freihandelsgesellschaft.		Wichtige Informationen. Siehe Handbuch.
	Schutzisoliertes (Klasse II) Gerät		Erdung
	Nicht in Stromversorgungs-Leitungsnetzen mit Spannungen größer als 550 V verwenden.		
CAT III / CAT IV	CAT III-Tester sind so konzipiert, dass sie auf Verteilerebene gegen impulsförmige Störsignale in festinstallierten Geräten schützen. CAT IV-Tester sind so konzipiert, dass sie auf Primärversorgungsebene (Freikabel- oder Erdkabelservice) schützen.		

Auspacken des Messgerätes

Das Messgerät wird mit den in der Tabelle 2 aufgeführten Teilen geliefert. Falls das Messgerät beschädigt ist oder Teile fehlen, bitte sofort Ihren Händler informieren.

Tabelle 2. Standardzubehör

Beschreibung	1652C EU	1653B/1654B EU	1652C Großbritannien	1653B/1654B Großbritannien	Teilenummer
165X-8008 Messspitze, multifunktional (mit TEST-Taste)	✓	✓	✓	✓	2000757
Länderspezifische Netz-Messleitung	✓	✓	✓	✓	Siehe Tabelle 3
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 2. Standardzubehör (Forts.)

Beschreibung	1652C EU	1653B/1654B EU	1652C Großbritannien 1653B/1654B Großbritannien	Teilenummer
Messleitungssatz, 10 V, Messspitze mit Sicherung und Krokodilklemmen und Messspitzen, Ersatzspitzensatz GS600 – rot, blau, grün [Ersatzsicherungen (3 Stück): F 10 A 600 V, 50 kA; 6,3 x 32 mm für TL165X/UK (PN 3588741)]			√	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

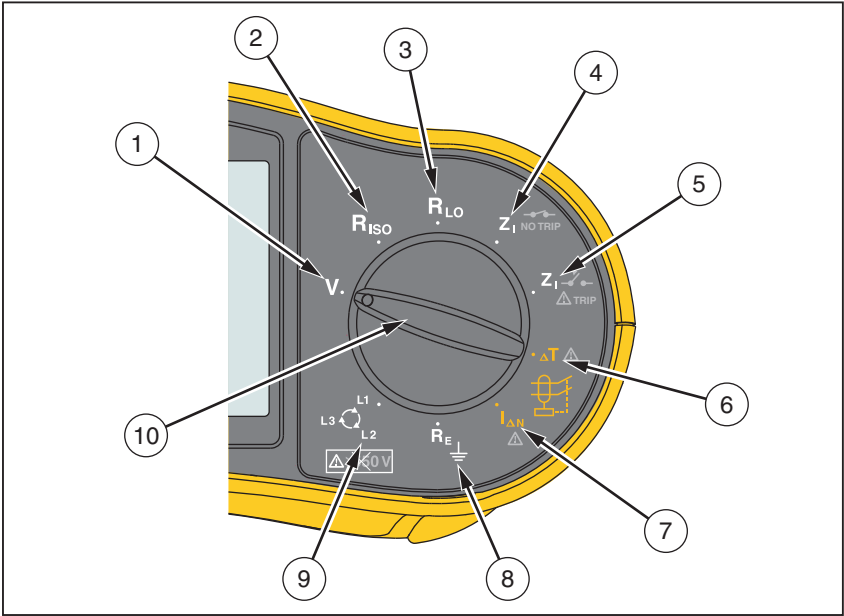
Tabelle 3. Länderspezifische Netz-Messleitungen

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 4) wird die Art der durchzuführenden Messfunktion gewählt.



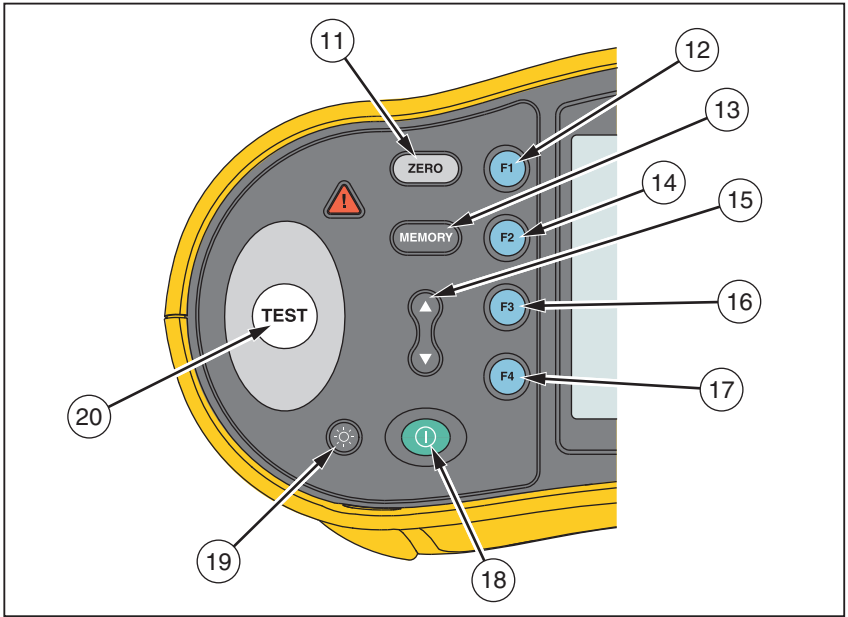
apx013f.eps

Abbildung 1. Drehschalter
Tabelle 4. Drehschalter

Nummer	Symbol	Messfunktion
①	V	Spannung
②	R_{ISO}	Isolationswiderstand
③	R_{LO}	Durchgang
④	Z_I NO TRIP	Schleifenimpedanz – für Stromkreise mit RCD/FI
⑤	Z_I TRIP	Schleifenimpedanz – 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 5) wird das Messgerät gesteuert, werden Messergebnisse zur Ansicht ausgewählt und kann durch ausgewählte Messergebnisse geblättert werden.



apx012f.eps

Abbildung 2. Drucktasten

Tabelle 5. Drucktasten

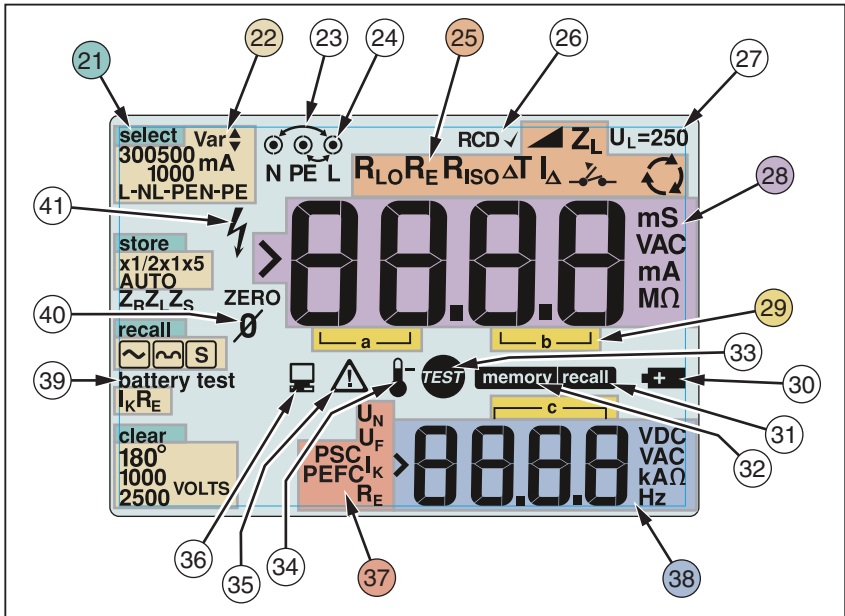
Nr.	Taste	Beschreibung
11	ZERO	Kompensation des Messleitungswiderstandes
12	F1	• Auswahl Schleifen-/Netzimpedanz (L-N, L-PE). • Auswahl Spannungseingang (L-N, L-PE, N-PE). • Isolationsprüfungen: L (P), L-N (P/N), L-PE (P/E) oder N-PE (N/E) im erweiterten Dokumentationsmodus. • Auswahl RCD/FI-Strom (10, 30, 100, 300, 500, 1.000 mA) oder VAR-Modus. • Memory SELECT (Speicher auswählen).
13	MEMORY	• Wechselt in den Speichermodus. • Aktiviert Speicher-Softkey-Auswahl (F1, F2, F3 oder F4).

Tabelle 5. Drucktasten (Fortsetzung)

Nr.	Taste	Beschreibung
14		- RCD/FI-Strommultiplikator (x1/2, x1, x5, AUTO). - Memory STORE (Messwerte speichern). - Auswahl der Schleifenimpedanzmessungs-Auflösung (Ω, mΩ) – Nur in Stromkreisen ohne RCD/FI - Durchgangsmessung: Rx1/2 (R1+R2), R/2 (R2), x1 (r1), /2 (r2) oder x5 (rn) im erweiterten Dokumentationsmodus
15		- Speicherplätze durchblättern. - Speicherplatzcodes setzen. - AUTO-Modus, Messergebnisse durchblättern. - Strom für VAR-Funktion anpassen. - Bei zu hohen Störspannungen (zw. N und PE) Ergebnisse anzeigen.
16		- Auswahl RCD/FI: Typ AC (sinusförmig), Typ AC Selektiv, Typ A (pulsstrom-sensitiv), Typ A Selektiv, Typ B (allstromsensitiv) oder Typ B Selektiv. - Memory RECALL (Speicher abrufen). - Batterietest. - Schleifen-/Netzimpedanz R_E / I_K
17		- RCD/FI-Phasenwinkel (0°, 180°). - Isolationsprüfspannung (50, 100, 250, 500 oder 1.000 V). - Memory CLEAR (Speicher löschen).
18		Schaltet das Messgerät ein bzw. aus. Nach 10 Minuten ohne Aktivität schaltet sich das Messgerät automatisch aus.
19		Schaltet die Hintergrundbeleuchtung ein bzw. aus.
20		Startet die ausgewählte Prüfung. 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.

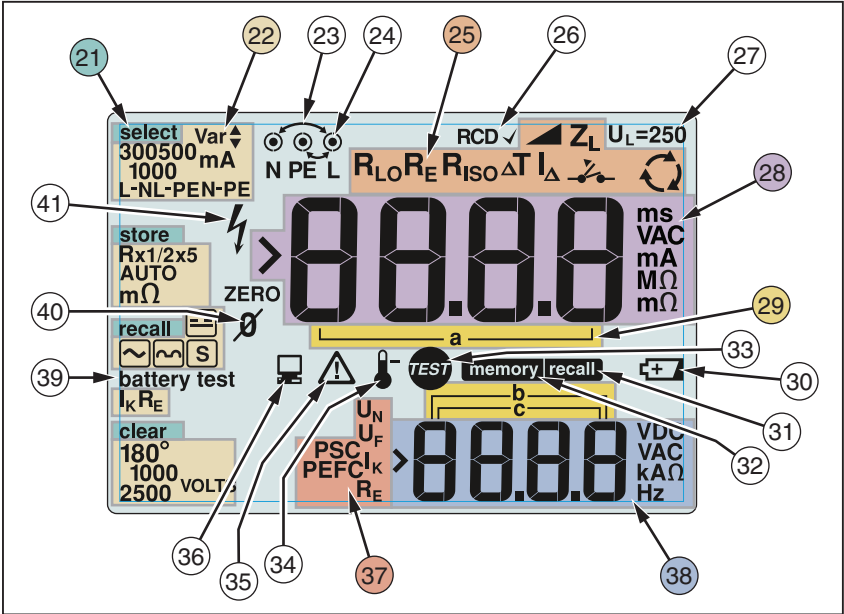
Funktionsweise der Anzeige

Die Abbildungen 3 und 4 sowie Tabelle 6 beschreiben die Anzeigeelemente.



apx020f.eps

Abbildung 3. Anzeigeelemente der Modelle 1652C und 1653B



apx120f.eps

Abbildung 4. Anzeigeelemente des Modells 1654B

Tabelle 6. Anzeigeelemente

Nr.	Symbol	Bedeutung
21	select store recall clear	Zeigt den ausgewählten Speichermodus an. Die Speichermodi sind: Select/Auswählen (F1), Store/Speichern (F2), Recall/Abrufen (F3), und Clear/Löschen (F4).
22	300500 ^{Var} mA 1000 L-NL-PEN-PE store Rx1/2x5 AUTO mΩ recall ~ ~ S battery test I _K R _E clear 180° 1000 2500 VOLTS	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.

Tabelle 6. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

Nr.	Symbol	Bedeutung
(23)		Pfeile ober- oder unterhalb des Anschlussanzeigesymbols weisen auf umgepolte/falsche Verdrahtung hin. Den Anschluss und die Verdrahtung prüfen und ggf. korrigieren.
(24)		Anschlussanzeigesymbol. Ein Anschlussanzeigesymbol mit einem Punkt (o) in der Mitte zeigt an, dass der Anschluss für die ausgewählte Funktion verwendet wird. Die Anschlüsse sind: • L (Line, Leiter, Außenleiter) • PE (Protective Earth, Schutzleiter) • N (Neutral, Neutraleiter)
(25)	R_{LO}R_ER_{ISO}ΔT I_Δ  	Zeigt die ausgewählte Drehschalterposition an. Der Messwert in der Primärazeige stimmt auch mit der Schalterposition überein. Drehschalterpositionen: U Spannung u. Frequenz R_{ISO} Isolationswiderstand R_{LO} Durchgang Z_I  Schleifen-/Netzimpedanz – mit RCD/FI Z_I  Schleifen-/Netzimpedanz – ohne RCD/FI ΔT  RCD/FI-Auslösezeit I_{ΔN}  RCD/FI-Auslösestrom R_E Erde  Phasenfolge/Drehfeld
(26)	RCD✓	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 54.

Tabelle 6. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

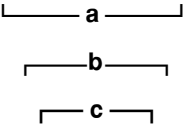
Nr.	Symbol	Bedeutung
(27)	$U_L =$	Zeigt den voreingestellten Fehlerspannungsgrenzwert an. Die Standardeinstellung beträgt 50 V. Bestimmte Anwendungsgebiete erfordern, dass die Fehlerspannung auf 25 V gesetzt ist, gemäß Angaben in den örtlich geltenden Bestimmungen und Normen. Beim Einschalten des Messgeräts (F4) drücken, um die Fehlerspannung zwischen 25 V und 50 V umzuschalten. Der gesetzte Wert wird in der Anzeige angezeigt und gespeichert, wenn das Messgerät ausgeschaltet wird.
(28)		Primäranzeige und Maßeinheiten.
(29)		Speicherplätze. Detaillierte Informationen zur Verwendung der Speicherplätze siehe Seite 37.
(30)		Symbol für leere Batterie. Siehe „Prüfen und Ersetzen der Batterien“ auf Seite 41 für zusätzliche Informationen zu Batterien und Stromsparfunktionen.
(31)		Wird eingeblendet, wenn gespeicherte Daten angezeigt werden und die Taste „Recall“ gedrückt wird.
(32)		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.

Tabelle 6. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

Nr.	Symbol	Bedeutung
(34)		Wird eingeblendet, wenn das Gerät überhitzt ist. Die Schleifen- und RCD/FI-Funktionen sind gesperrt, wenn das Gerät überhitzt ist.
(35)		Wird eingeblendet, wenn ein Fehler auftritt. Alle Messfunktionen sind deaktiviert. Unter „Fehlercodes“ auf Seite 16 finden Sie eine Liste mit Erklärungen zu möglichen Fehlercodes.
(36)		Wird eingeblendet, wenn das Messgerät Daten mithilfe der Fluke-PC-Software überträgt.
(37)	$ \begin{array}{c} U_N \\ U_F \\ PSC \\ PEFC \\ I_K \\ R_E \end{array} $	Name der Sekundär-Messfunktion. U_N Prüfspannung für Isolationsprüfungen. U_F Fehlertension. Misst Neutralleiter gegen Schutzleiter. PSC (Prospective Short Circuit), voraussichtlicher Kurzschlussstrom. Berechnet aus der gemessenen Spannung und Netzimpedanz bei der Messung von Außenleiter gegen Neutralleiter. PEFC (Prospective Earth Fault Current), unbeeinflusster Erdschlussstrom. Berechnet aus Spannung und Schleifenimpedanz bei der Messung von Außenleiter gegen Schutzleiter. I_K Zeigt in Kombination mit dem PSC- und PEFC-Symbol den jeweiligen Kurzschluss-/Erdschlussstrom an. R_E Erdungswiderstand

Tabelle 6. Anzeigeelemente (Fortsetzung)

Nr.	Symbol	Bedeutung
(38)		Sekundäranzeige und Maßeinheiten. Bestimmte Messungen liefern mehr als ein Ergebnis bzw. einen auf dem Messergebnis berechneten Wert. Dies trifft zu bei: • Volt • Die Sekundäranzeige zeigt die Netzfrequenz an. • Isolationsprüfungen • Die Sekundäranzeige zeigt die tatsächliche Prüfspannung an. • Schleifen-/Netzimpedanz • 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.
	battery test (Batterietest)	Wird eingeblendet, wenn die Batterien geprüft werden. Für weitere Informationen siehe „Prüfen und Ersetzen der Batterien“ auf Seite 41.
(40)	ZERO 	Wird eingeblendet, wenn die Taste  zum Kompensieren der Messleitungen 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.

Messanschlüsse

Abbildung 5 zeigt die Messanschlüsse.

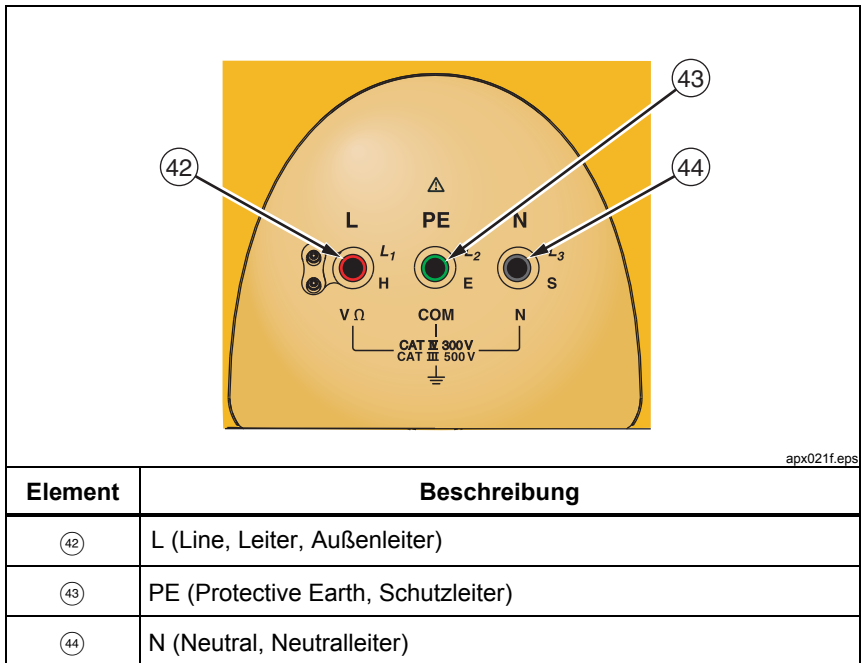


Abbildung 5. Messanschlüsse

Verwendung des IR-Schnittstellenanschlusses

Die Modelle 1653B und 1654B verfügen über einen IR-(Infrarot)-Anschluss (siehe Abbildung 23), mit dem der Tester an einen Computer angeschlossen werden kann, um Messdaten mit einem Fluke-PC-Softwareprodukt zu übertragen. Dies automatisiert die Datenerfassung und Protokollierung, reduziert die Wahrscheinlichkeit von Eingabefehlern und ermöglicht das Aufzeichnen, Strukturieren und Anzeigen von Messdaten in einem Format, das Ihre Anforderungen erfüllt. Siehe „Übertragen von Messergebnissen“ auf Seite 40 für zusätzliche Informationen zur Verwendung des IR-Schnittstellenanschlusses.

Fehlercodes/Fehleranzeige

Verschiedene Fehlerbedingungen werden vom Messgerät erkannt und mit dem Symbol , „Err“ und einer Fehlernummer in der Primäranzeige angezeigt. Siehe Tabelle 7. Diese Fehlerbedingungen sperren die Messfunktionen und unterbrechen nötigenfalls eine laufende Prüfung.

Tabelle 7. Fehlercodes/Fehleranzeige

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

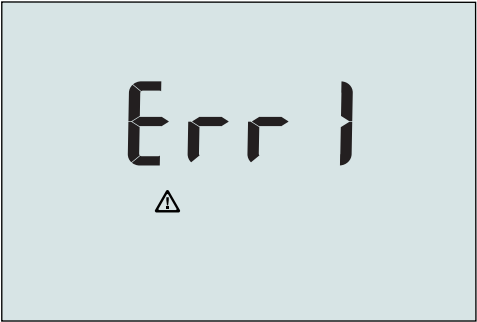


Abbildung 6. Fehleranzeige

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. Siehe Tabelle 8.

Tabelle 8. Einschaltoptionen

Soft-keys	Einschaltoptionen
 	Schleifen-/Netzimpedanz I_K Grenzwert. Schaltet den max. Anzeigewert für I_K zwischen 10 kA und 50 kA um. Die Standardeinstellung beträgt 10 kA.
 	Umpolung von Außenleiter und Neutraleiter. 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 7). - 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 oder CH). 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. <i>Hinweis</i> <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>
 	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.

Tabelle 8. Einschaltoptionen (Fortsetzung)

Soft-keys	Einschaltoptionen
	Schalter für Signalton bei Durchgang. Schaltet den Signalton ein bzw. aus. Die Standardeinstellung ist „Eingeschaltet“.
	Erweiterter Dokumentationsmodus. Gleichzeitig die Tasten „Ein“ und Cursortaste „Aufwärts“ drücken. Für Ergebnisse von Isolationsprüfungen (P/P, P/N, P/E, N/E) und Durchgangsmessung (R1+R2, R2, r1, r2, rn) werden weitere Informationen gespeichert.

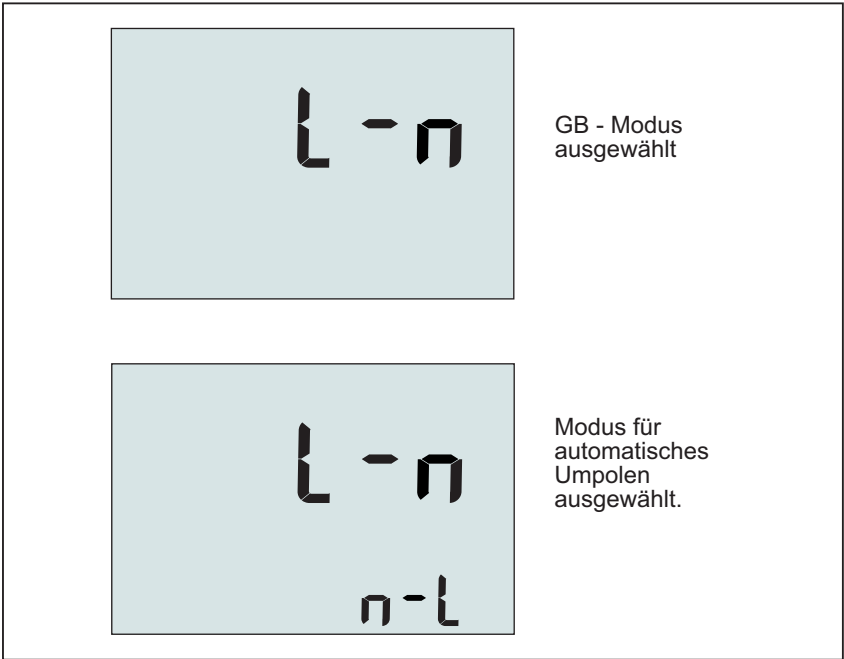
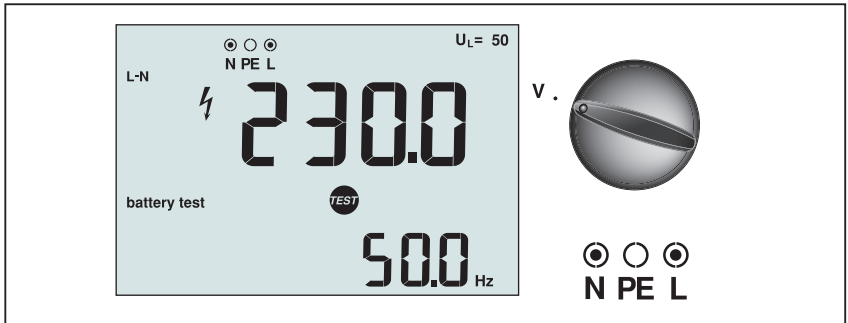


Abbildung 7. Modi zur Umpolung von Außenleiter und Neutralleiter

Messungen durchführen

Messen von Spannung und Frequenz



apx002f.eps

Abbildung 8. 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 des Isolationswiderstandes

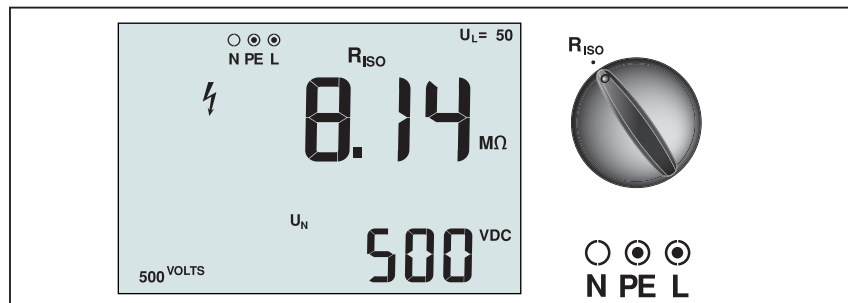


Abbildung 9. Isolationswiderstand: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

apx005f.eps

⚠ ⚠ Warnung

Zur Vermeidung eines Stromschlags dürfen Messungen nur in ausgeschalteten Stromkreisen vorgenommen werden.

Messen des Isolationswiderstandes:

1. Den Drehschalter in die Position R_{ISO} drehen.
2. Für diese Prüfung die Anschlüsse L und PE (rot und grün) verwenden.
3. $F4$ 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.

Erweiterter Dokumentationsmodus

Im erweiterten Dokumentationsmodus speichert der Tester die Messergebnisse mit der Messstelle: P/P, P/N, P/E oder N/E. Die Informationen können vor oder

nach der Messung mit (F1) gewählt werden. Die Definitionen sind: $P/P = L$, $P/N = L-N$, $P/E = L-PE$, $N/E = N-PE$.

Durchgangsmessung

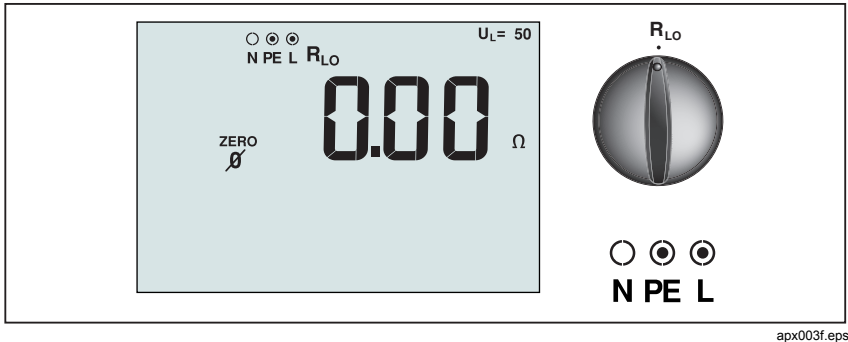


Abbildung 10. Durchgangsmessung: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration (nach Messleitungskompensation)

Zum Überprüfen der Qualität von niederohmigen Verbindungen wird eine Durchgangsmessung verwendet, die eine hochauflösende 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.**

Durchgangsmessung:

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 den 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.

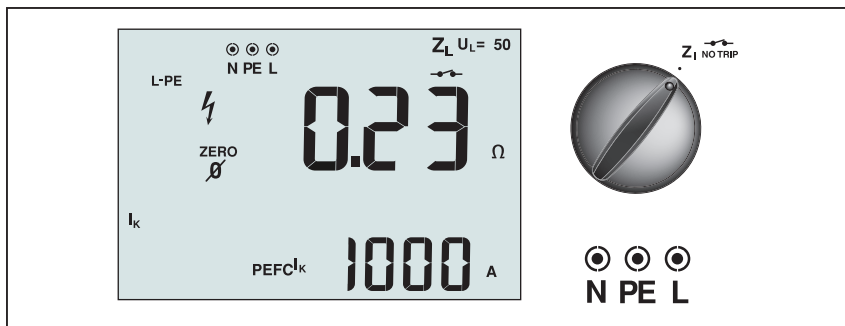
4.  drücken und halten, bis sich der Messwert stabilisiert. Wenn der Signalton bei Durchgang aktiviert ist, gibt das Messgerät bei Messwerten unterhalb von $2\ \Omega$ einen dauernden Signalton aus. Bei Messwerten oberhalb von $2\ \Omega$ wird der Signalton unterdrückt.

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

Erweiterter Dokumentationsmodus

Im erweiterten Dokumentationsmodus speichert der Tester die Messergebnisse mit der Messstelle: R1+R2, R2, r1, r2 oder rn. Die Informationen können vor oder nach der Messung mit  gewählt werden. Die Definitionen sind: R1+R2 = $R_x/2$, R2 = $R/2$, r1 = x_1 , r2 = $/2$, rn = $x5$.

Messen von Schleifen-/Netzimpedanz



apx006f.eps

Abbildung 11. Schleifen-/Netzimpedanz: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

Schleifenimpedanz (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 „Z₁ mit RCD“ auf dem Drehschalter verwendet werden. Bei der Messung „Z₁ 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 „Z₁ 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_I**  verwenden.
- Vorbelastungen des Netzes 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 $\times \frac{1}{2}$ verwenden.

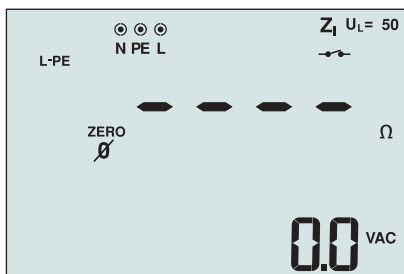
Wenn die Fehlerspannung je nach den geltenden Vorschriften unter 25 V bzw. 50 V liegt, ist die Schleife in Ordnung. Zur Berechnung der Schleifenimpedanz wird die Fehlerspannung durch 10 mA geteilt (Schleifenimpedanz = Fehlerspannung $\times$ 100).

1. Drehschalter in die Position **Z_I**  bringen.
2. Alle drei Leiter an den Anschlüssen L, PE und N (rot, grün und blau) des Messgerätes anschließen.
3. Auf **F1** 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 **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 oder der gleichen Netz-Messleitung nicht immer wiederholt werden.

Hinweis

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

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



apx033f.eps

Abbildung 12. Anzeige nach Messleitungskompensation

- Auf TEST drücken und loslassen. Warten, bis die Messung endet. Die Primäranzeige (obere Anzeige) zeigt die Schleifenimpedanz an.
- Um den unbeeinflussten Erdschlussstrom 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 vom Gerät 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 „ZI ohne RCD“ verwendet werden.

- Drehschalter in die Position Z_{1-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. Z_{1-TRIP} wird angezeigt als Hinweis darauf, dass die Schleifen-/Netzimpedanzmessung „ZI ohne RCD“ ausgewählt wurde.
- F2 drücken, um zwischen den Auflösungen Ω und $\text{m}\Omega$ für die Messergebnisse zu wählen. Bei der Auflösung $\text{m}\Omega$ dauert eine Messung zwischen 30 und 60 Sekunden.
- 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 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 13 gezeigte Dreileiterverbindung verwendet. Kompensation der Messleitungen durchführen (siehe Ablauf bei Schleifenimpedanzmessung).

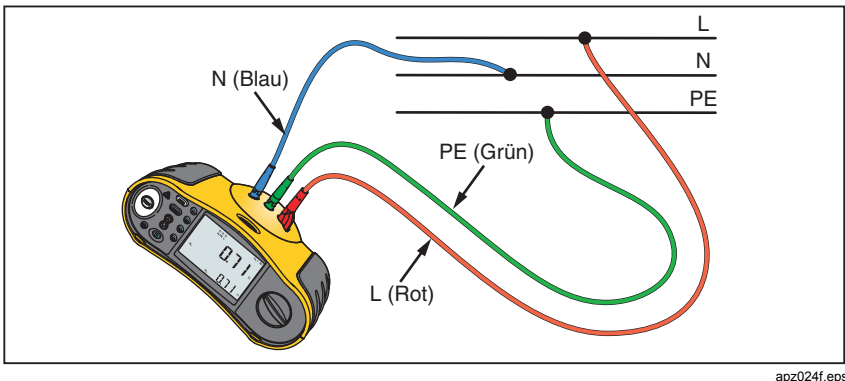


Abbildung 13. Anschlusskonfiguration für Erdungswiderstandsmessung mittels Schleifenmethode

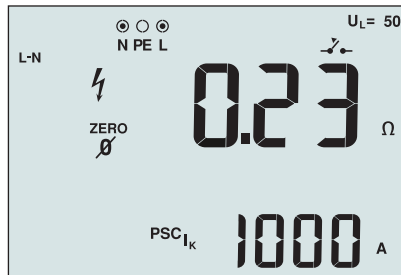
Messen des Erdungswiderstandes mit der Schleifenmethode in Stromkreisen mit RCD/FI:

1. Drehschalter in die Position Z_I  bringen.
2. Auf $F1$ drücken, um L-PE auszuwählen.
3. $F3$ drücken, um R_E (Erdungswiderstand) auszuwählen.
4. Auf $TEST$ 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/I_k). 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 14. Anzeige nach Netzimpedanzmessung

Messen von Netzimpedanz:

1. Drehschalter in die Position Z_L mit dem Trip-Symbol bringen. Die LC-Anzeige zeigt an, dass die Schleifen-/Netzimpedanzmessung „ZI ohne RCD“ gewählt wurde (Symbol $\rightarrow$ mit einem Punkt).
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. F2 drücken, um zwischen den Auflösungen Ω und $\text{m}\Omega$ für die Messergebnisse zu wählen. Bei der Auflösung $\text{m}\Omega$ dauert eine Messung zwischen 30 und 60 Sekunden.
5. Die Kompensation der Messleitungen oder der Netz-Messleitung sollte mit dem Zero-Adapter erfolgen.
6. 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

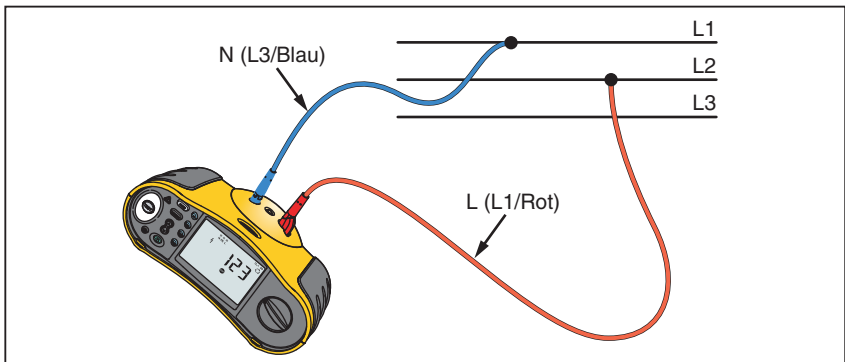
Die Funktion L-PE darf nicht gewählt werden, da sonst eine Schleifenimpedanzmessung „ZI ohne RCD“ erfolgt. Bei dieser Messung werden RCD/FIs in der Anlage ausgelöst.

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.

7. 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.
8. Falls die Messung durch Störspannungen zu sehr beeinflusst ist, 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.

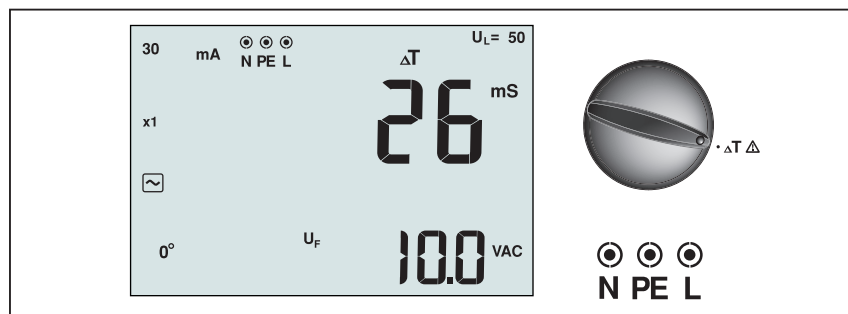
Bei Messungen in einem Dreiphasensystem (bis max. 500 V) werden die Verbindungen wie in Abbildung 15 dargestellt vorgenommen.



apz025f.eps

Abbildung 15. Netzimpedanzmessung (L1-L2) in einem Dreiphasensystem

Messen der RCD/FI-Auslösezeit



apx008f.eps

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

Bei dieser Messung wird ein kalibrierter Fehlstrom 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 1.000 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 Schutzleiter kann die Messung beeinträchtigen.
- Ableitströme im Stromkreis hinter der 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 (⌚⌚).

Prüfströme der Typen A und B verfügen nicht über die Option für 1.000 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 1.000 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.
4. **F3** drücken, um die Form des RCD-Prüfstromes auszuwählen:
 -  – Wechselstrom (sinus), zur Prüfung von RCD der Typen AC (Standard-AC-RCD) und A (pulsstromsensitive RCD*)
 -  – Halbwellen (Pulsstrom, Halbwellen) zur Prüfung von RCD des Typs A (pulsstromsensitive RCD)
 -  **S** – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von RCD des Typs AC **[S]** (Wechselstrom, selektiv/zeitverzögert)
 -  **S** – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von RCD des Typs A **[S]** (pulsstromsensitiv, selektiv/zeitverzögert)
 -  – Glatter Gleichstrom zur Prüfung von RCD des Typs B (allstromsensitiv)
 -  **S** – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von RCD des Typs B **[S]** (allstromstromsensitiv, selektiv/zeitverzögert)
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.

Hinweis

*Für RCD/FI vom Typ B () oder S-Typ B ( **S**), müssen beide Phaseneinstellungen gemessen werden.*

6. Auf **TEST** 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, erscheint in der LC-Anzeige das Symbol RCD ✓. Weitere Informationen – siehe Tabelle mit max. Auslösezeiten/Ströme auf Seite 54.

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

1. Drehschalter in die Position ΔT bringen.
2. Auf **(F1)** drücken, um den variablen Bemessungsfehlerstrom auszuwählen. Die Einstellung wird auf der Primäranzeige eingeblendet. Der Wert kann mit den Pfeiltasten **↵** eingestellt werden.
3. Auf **(F2)** 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 **↵** 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 1.000 mA. Der VAR-Modus ist für RCD vom Typ B nicht verfügbar.

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. **(F1)** drücken, um die RCD/FI-Bemessungsfehlerstrom (10, 30 oder 100 mA) auszuwählen.
4. Auf **(F2)** drücken, um den Auto-Modus auszuwählen.
5. Auf **(F3)** drücken, um die RCD-Prüfstrom-Wellenform auszuwählen.
6. Auf **(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  können zum Anzeigen der Messergebnisse verwendet werden. Das erste angezeigte Ergebnis ist die zuletzt vorgenommene Messung (5x-Prüfung). Die Pfeiltaste „Abwärts“  drücken, um zur ersten Messung (½ x des RCD/FI-Bemessungsfehlerstromes) rückwärts zu blättern.
 - Wenn die Auslösezeit den entsprechenden Standard des RCD erfüllt, leuchtet die RCD-Anzeige ✓. Weitere Informationen - siehe Tabelle mit max. Auslösezeiten/Ströme auf Seite 54.
14. Die Messergebnisse befinden sich im temporären Speicher. Wenn die Messergebnisse gespeichert werden sollen,  drücken und gemäß Abschnitt „Speichern und Abrufen von Messwerten“ auf Seite 37 verfahren. Das Speichern und Abrufen von Messwerten ist nur bei den Modellen 1653B und 1654B verfügbar.

Hinweis

Jedes Ergebnis muss nach der Auswahl mit den Pfeiltasten separat gespeichert werden

Messen des RCD/FI-Auslösestromes

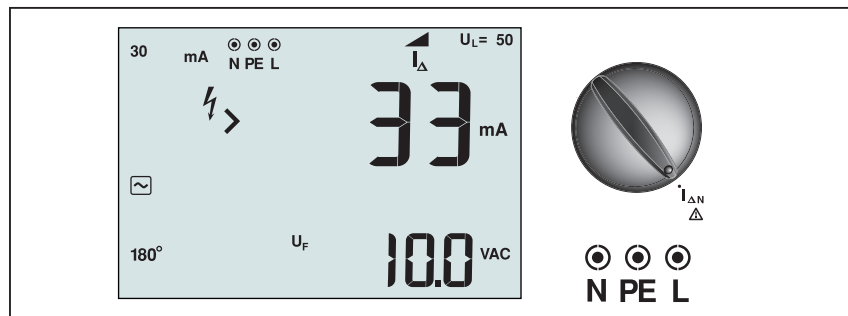


Abbildung 17. RCD/FI-Auslösestrom: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

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 Schutzleiter kann die Messung beeinträchtigen.
- Ableitströme im Stromkreis hinter der 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 (↺↻↻↺).

Prüfströme der Typen A und B verfügen nicht über die Option für 1.000 mA.

Messen von RCD/FI-Auslösestrom:

1. Den Drehschalter in die Position $I_{\Delta N}$ drehen.
2. $\textcircled{F1}$ drücken, um den RCD/FI-Bemessungsfehlerstrom (10, 30, 100, 300 oder 500 mA) auszuwählen. Bei einem RCD/FI mit einem von den Standardwerten 10, 30, 100, 300, 500 oder 1.000 mA abweichenden Bemessungsfehlerstrom können über den VAR-Modus variable Werte eingestellt werden.
3. $\textcircled{F3}$ drücken, um die Form des RCD-Prüfstromes auszuwählen:
 -  – Wechselstrom (sinus), zur Prüfung von RCD der Typen AC (Standard-AC-RCD) und A (pulsstromsensitive RCD*)
 -  – Halbwelle (Pulsstrom, Halbwellen) zur Prüfung von RCD des Typs A (pulsstromsensitive RCD)
 -   – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von RCD des Typs AC [S] (Wechselstrom, selektiv/zeitverzögert)
 -   – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von RCD des Typs A [S] (pulsstromsensitiv, selektiv/zeitverzögert)
 -  – Glatter Gleichstrom zum Testen von zur Prüfung von RCD des Typs B [S] (allstromsensitiv)
 -   – Verzögertes Ansprechen zur Prüfung von RCD des Typs B [S] (allstromstromsensitiv, selektiv/zeitverzögert)
4. Auf $\textcircled{F4}$ 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.

Hinweis

Für RCD/FI vom Typ B () oder S-Typ B ( ), müssen beide Phaseneinstellungen gemessen werden.

5. Auf $\textcircled{\text{TEST}}$ 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, erscheint in der LC-Anzeige das Symbol $\checkmark$. Weitere Informationen – siehe Tabelle mit max. Auslösezeiten/Ströme auf Seite 54.

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

1. Drehschalter in die Position $I_{\Delta N}$ bringen.
2. Auf $\textcircled{F1}$ drücken, um den variablen Bemessungsfehlerstrom auszuwählen. Die Einstellung wird auf der Primäranzeige eingeblendet. Der Wert kann mit den Pfeiltasten $\uparrow$ eingestellt werden.
3. Schritte 3 bis 5 des vorherigen Ablaufs für den RCD/FI-Auslösestrom wiederholen.
4. Bei Drücken auf die Pfeiltaste $\uparrow$ 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 1.000 mA. Der VAR-Modus ist für RCD vom Typ B nicht verfügbar.

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 18 dargestellt vorgenommen.

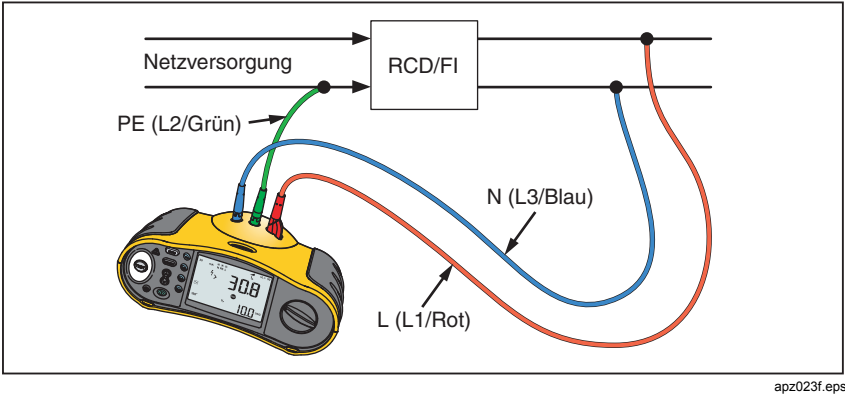


Abbildung 18. Verbindung für RCD/FI-Messungen in Anlagen mit IT-Systemen

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

**Messen des Erdungswiderstandes
(nur Modelle 1653B und 1654B)**

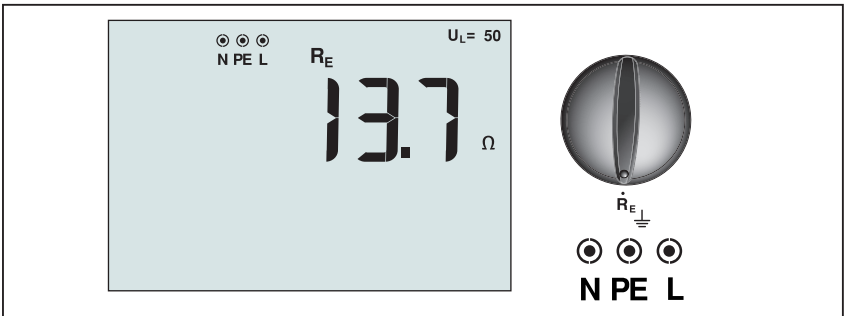
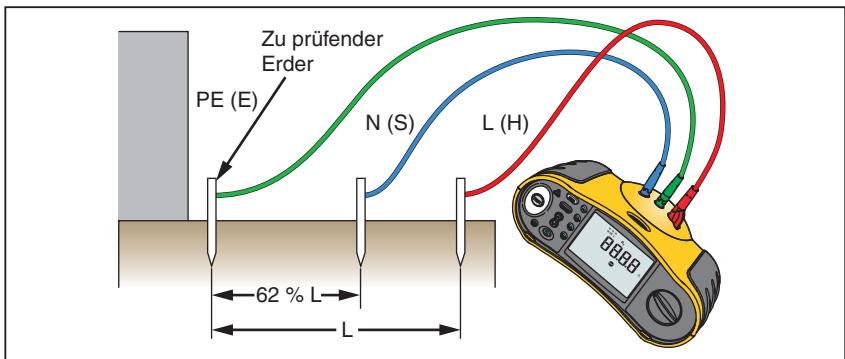


Abbildung 19. Erdungswiderstand: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

Die Erdungswiderstandsmessung ist eine Dreileiterprüfung, bestehend aus zwei Erdspeissen (Sonden) und dem zu prüfenden Erder. Diese Messung erfordert optionales Zubehör. Verbindungen gemäß Abbildung 20 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.



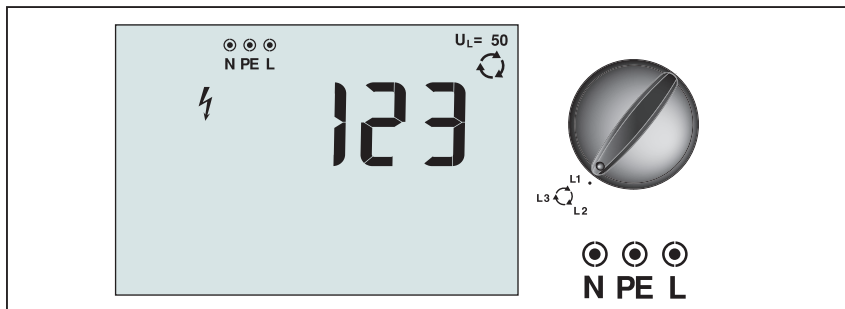
apz014f.eps

Abbildung 20. 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 Erdspeissen (Sonden) erkannte Spannung wird in der Sekundäranzeige angezeigt. Falls die Spannung größer als 10 V ist, 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“ $\downarrow$ drücken, um den gemessenen Wert anzuzeigen. Die Pfeiltaste „Aufwärts“ $\uparrow$ 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 Erdspeisse (Sonden) in den Boden oder Anfeuchten der Erde im Bereich der Erdspeisse verringert werden.

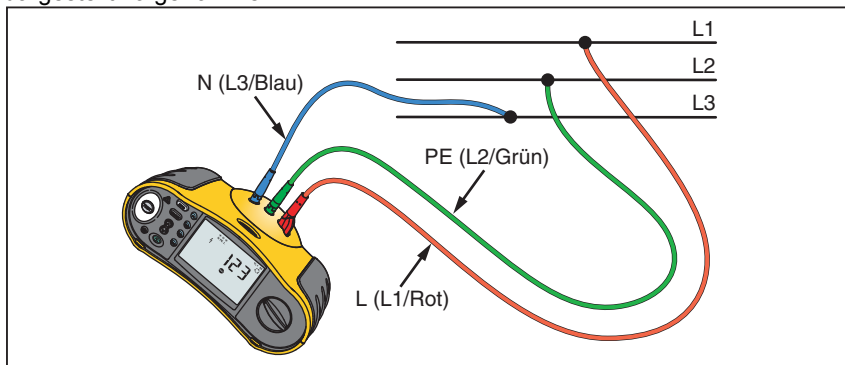
Prüfen von Phasenfolge/Drehfeld



apx011f.eps

Abbildung 21. Phasenfolge/Drehfeld: Anzeige/Drehschalter und Anschlusskonfiguration

Für die Prüfung des Drehfelds wird die Verbindung wie in Abbildung 22 dargestellt vorgenommen.



apz022f.eps

Abbildung 22. Phasenfolge/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.

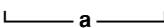
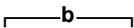
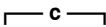
Speichern und Abrufen von Messwerten (Nur Modelle 1653B und 1654B)

Es können Messungen im Messgerät gespeichert werden:

- 1653B – bis zu 444
- 1654B – bis zu 1.500

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
	Die Datensatznummer (a) verwenden, um einen Standort, zum Beispiel einen Raum/Stockwerk oder eine Verteilernummer, zu identifizieren.
	Das Daten-Subset-Feld (b) für die Stromkreisnummer verwenden.
	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.

1653B: 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.

1654B: Der numerische Teil der Primäranzeige gibt die Datensatznummer an (a, 1 - 9999). Der numerische Teil der Sekundäranzeige gibt die Daten-Subset-Nummer an (b, 1 - 9999). Die Daten-ID-Nummer (c, 1 - 9999) wird nach mehrmaligem Drücken von  angezeigt. 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, **(F1)** drücken. Die Daten-Subset-Nummer blinkt jetzt. Um die Datensatznummer zu ändern, **(F1)** erneut drücken. Die Datensatznummer blinkt jetzt. **(F1)** erneut drücken, um die Daten-ID-Nummern zu ändern.
3. 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. Um den Wert mit höherer Geschwindigkeit zu ändern, die Pfeiltaste „Aufwärts/Abwärts“ gedrückt halten.*

Speichern einer Messung

Vorgehensweise:

1. **(MEMORY)** drücken, um den Speichermodus zu aktivieren.
2. **(F1)** drücken und die Pfeiltasten (**↑/↓**) verwenden, um die Datenzuordnung einzustellen.
3. **(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 zur 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.

Erweiterter Dokumentationsmodus:

Für Isolations- und Durchgangsmessungen können zusammen mit dem Messergebnis weitere Informationen gespeichert werden. Weitere Informationen siehe „Messen des Isolationswiderstandes“ und „Durchgangsmessung“.

Abrufen einer Messung

Vorgehensweise:

1. **(MEMORY)** drücken, um den Speichermodus zu aktivieren.
2. **(F3)** drücken, um den Abrufmodus zu aktivieren.
3. **(F1)** drücken und die Pfeiltasten (**↑/↓**) verwenden, um die Datenzuordnung einzustellen. Wenn keine Daten gespeichert wurden, zeigen alle Felder Bindestriche an.

4. (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.
5. (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.
6. (MEMORY) drücken, um den Speichermodus zu einem beliebigen Zeitpunkt zu beenden.

Löschen des Speichers

Löschen des gesamten Speichers im 1653B:

1. (MEMORY) drücken, um den Speichermodus zu aktivieren.
2. (F4) drücken. Die Primäranzeige zeigt Clr? an.
3. (F4) erneut drücken, um alle Speicherplätze zu löschen. Der Tester kehrt zum Messmodus zurück.

Löschen des gesamten Speichers im 1654B:

1. (MEMORY) drücken, um den Speichermodus zu aktivieren.
2. (F4) drücken. Die Primäranzeige zeigt Clr? an.

Hinweis

Wenn sich seit dem letzten gespeicherten Ergebnis die Datensatz- (a) oder die Subset-Nummer (b) geändert hat, zeigt die Anzeige die Datensatz-(a) und Subset-Nummer (b) des letzten gespeicherten Ergebnisses an. (F4) erneut drücken, um „Clr?“ und die Daten-ID (c) anzuzeigen.

3. (F3) drücken, um das Löschen des gesamten Speichers zu aktivieren. Die Anzeige zeigt Clr All? an.
4. (F4) drücken, um das Löschen des gesamten Speichers zu bestätigen. Der gesamte Speicher wird gelöscht und der Tester kehrt zum Messmodus zurück.

Löschen des letzten gültigen gespeicherten Ergebnisses im 1654B:

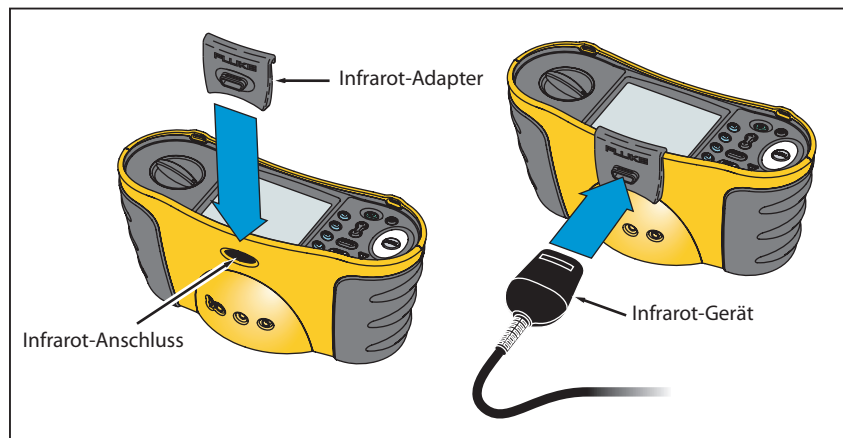
1. (MEMORY) drücken, um den Speichermodus zu aktivieren. Die Anzeige zeigt die Auswahl des letzten Datensatzes (a) und Daten-Subsets (b) an.
2. (F4) drücken. Die Primäranzeige zeigt Clr? und die Daten-ID (c) an.

Hinweis

Wenn sich seit dem letzten gespeicherten Ergebnis die Datensatz- (a) oder die Subset-Nummer (b) geändert hat, zeigt die Anzeige die Datensatz-(a) und Subset-Nummer (b) des letzten gespeicherten Ergebnisses an. (F4) erneut drücken, um „Clr?“ und die Daten-ID (c) anzuzeigen-

3. (F4) drücken, um das letzte gespeicherte Ergebnis zu löschen. Die Anzeige zeigt kurz die nächste letzte gültige ID-Nummer (c) an, dann kehrt der Tester zum Messmodus zurück.

Übertragung der Messergebnisse (nur Modelle 1653B und 1654B)



apz031f.eps

Abbildung 23. 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 23). 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 Messgerät

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 zum Auslaufen 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 24):

1. 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 Modelle 1653B und 1654B).

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

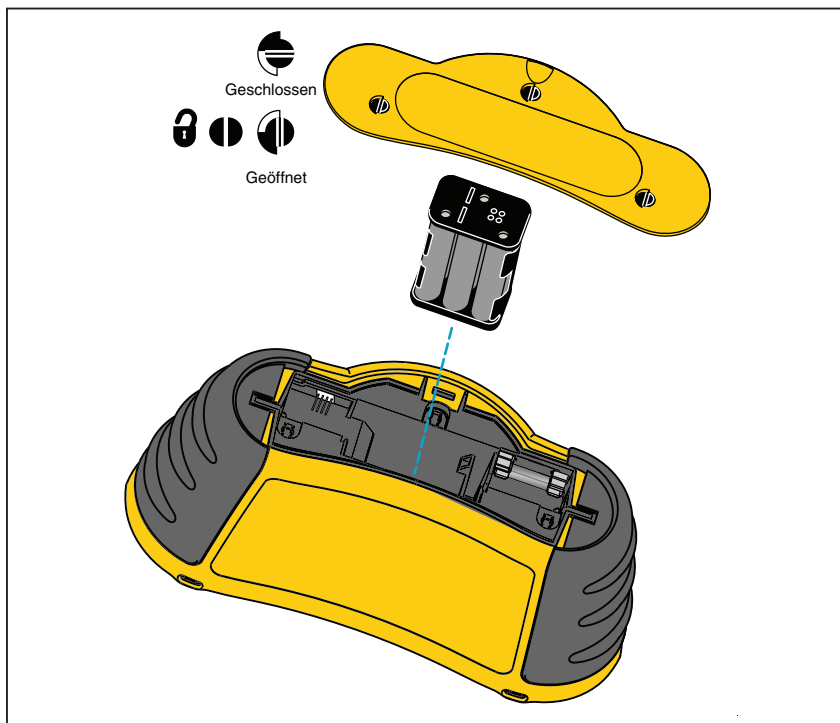


Abbildung 24. Ersetzen der Batterien

apz028f.eps

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  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	1652C	1653B	1654B
Spannung und Frequenz	✓	✓	✓
Prüfung der korrekten Verdrahtung	✓	✓	✓
Isolationswiderstand	✓	✓	✓
Durchgang und Widerstand	✓	✓	✓
Schleifen- und Netzimpedanz	✓	✓	✓
Schleifen- und Netzimpedanz-mΩ-Auflösung			✓
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	✓ Rampen-test
RCD/FI-Strom variabel (VAR-Modus)	✓	✓	✓
Automatischer RCD/FI-Prüfablauf (AUTO)	✓	✓	✓
Prüfen von pulsstrom sensitiven RCD/FIs (Typ A)	✓	✓	✓
Prüfen von allstromsensitiv RCD/FIs (Typ B)			✓
Erdungswiderstand		✓	✓
Phasenfolge/Drehfeld	✓	✓	✓
Weitere Leistungsmerkmale			
Selbsttest	✓	✓	✓
Beleuchtete Anzeige	✓	✓	✓
Speicher		✓	✓
Speicher, Schnittstelle			
Erweiterter Speicher			✓
IR-Schnittstellenanschluss		✓	✓
Zeit und Datum (In Verbindung mit FlukeView-Software)		✓	✓
Software		✓	✓
Enthaltenes Zubehör			
Tragekoffer	✓	✓	✓
Messspitze (mit TEST-Taste)	✓	✓	✓
Zero Adapter	✓	✓	✓

Allgemeine Spezifikationen

Spezifikation	Kennwert
Abmessungen	10 cm (L) x 25 cm (B) x 12,5 cm (H)
Gewicht (einschließlich Batterien)	1.3 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	80 % 10 bis 35 °C; 70 % 35 bis 40 °C
Betriebshöhenlage	0 bis 2.000 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 Messkreiskategorie: 500 V/CAT III 300 V/CAT IV Messkategorie III ist für Messungen in der Gebäudeinstallation bestimmt. Beispiele sind Verteilerfelder, Schutzschalter, Verdrahtung und Verkabelung. Messkreiskategorie IV-Ausrüstung ist so konzipiert, dass sie Schutz gegen Spannungsspitzen der Primärversorgungsebene (z. B. Elektrizitätszähler oder Freileitungs- oder Erdkabelversorgungssysteme) bietet. Entsprechend EN61557-1, EN61557-2, EN61557-3, EN61557-4, EN61557-5, EN61557-6, EN61557-7 2. Ausgabe. EN61557-10 1. Ausgabe.
Verschmutzungsgrad	2
Höchste Spannung zwischen beliebigem Anschluss und Erde	500 V
Überspannungsschutz	6 kV Spitze nach EN 61010 - 1. Ausgabe 2.0 (2001-02)

Messkreiskategorien und Verwendung

Teil/Zubehör	Aufgedruckte CAT-Einstufung	CAT II 250 V	CAT III 500 V	CAT IV 300 V
Electrical Installation Tester	CAT III 500 V CAT IV 300 V	✓ ✓	✓ ✓	✓ ✓
Länderspezifische Netzleitung	CAT II 250 V	✓		
Multifunktionssonde (Rot)	CAT III 1.000 V	✓	✓	✓
Messleitung (Rot/Grün/Blau)	CAT III 1.000 V	✓	✓	✓
Messsonde (Rot/Grün/Blau)	CAT III 1.000 V	✓	✓	✓
Krokodilklemme (Rot/Grün/Blau)	CAT III 1.000 V	✓	✓	✓
Großbritannien Messleitungen und Messspitze	CAT III 1.000 V			
Nicht abgesichert (Rot/Grün/Blau)	CAT III 600 V	✓	✓	✓
Abgesichert (Rot/Grün/Blau)		✓	✓	✓

Elektrische Spezifikationen

Die Genauigkeit (Eigenunsicherheit A) ist definiert als $\pm(\% \text{ Messwert} + \text{Ziffernwert})$ bei Referenzbedingungen von $23^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$, $\leq 80\%$ 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		1.000 V	
Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	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

Isolationswiderstand (R_{ISO}) (Fortsetzung)

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	1.035
								1.000	1.150

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_L)

Schleife Z_L In Stromkreisen ohne RCD		Schleife Z_L mit RCD/FI		Schleife Z_L		Schleifen- /Netzimpedanz R_E	
Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	Grenzwert	Maximaler Anzeigewert	Grenzwert	Maximaler Anzeigewert
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
-	-	-	-	1.000	848	1.000	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
1.000	901	40	35,8
2.000	1.801	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	1.000	898,0
100	89,8	2.000	1.798,0

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.

Durchgang (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	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ Stellen})$
2.000 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
2.000 Ω	2 mA

Messleitungskompensation	Die Taste ZERO drücken, um die Messleitungen zu kompensieren. Kann bis zu 2 Ω Widerstand subtrahieren. Fehlermeldung für > 2 Ω .
Erkennung spannungsführender Stromkreise	Sperrt Messfunktion, wenn vor Beginn der Messung eine Spannung an den Messanschlüssen > 10 V Wechselspannung erkannt wird.

Isolationswiderstand (R_{ISO})

Prüfspannungen		Genauigkeit der Prüfspannung (bei Bemessungsprüfstrom)
Modell 1652C	Modell 1653B Modell 1654B	
250-500-1.000 V	50-100-250-500-1.000 V	+10 %, -0 %

Prüfspannung	Bereich des Isolationswiderstandes	Auflösung	Prüfstrom	Genauigkeit
50 V	10 k Ω bis 50 M Ω	0,01 M Ω	1 mA bei 50 k Ω	$\pm(3 \% + 3 \text{ Stellen})$
100 V	100 k Ω bis 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA bei 100 k Ω	$\pm(3 \% + 3 \text{ Stellen})$
	20 M Ω bis 100 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(3 \% + 3 \text{ Stellen})$
250 V	10 k Ω bis 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA bei 250 k Ω	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ Stellen})$
	20 M Ω bis 200 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(1,5 \% + 3 \text{ Stellen})$
500 V	10 k Ω bis 20 M Ω	0,01 M Ω	1 mA bei 500 k Ω	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ Stellen})$
	20 M Ω bis 200 M Ω	0,1 M Ω		$\pm(1,5 \% + 3 \text{ Stellen})$
	200 M Ω bis 500 M Ω	1 M Ω		$\pm 10 \%$
1.000 V	100 k Ω bis 200 M Ω	0,1 M Ω	1 mA bei 1 M Ω	$\pm(1,5 \% + 3 \text{ Stellen})$
	200 M Ω bis 1.000 M Ω	1 M Ω		$\pm 10 \%$

Hinweis

Die Anzahl der Isolationsprüfungen, die mit einem frischen Satz Batterien durchgeführt werden kann, beträgt ca. 2000.

Automatische Entladung	Entladungszeitkonstante < 0,5 Sek. für C = 1 μ F oder weniger.
Erkennung spannungsführender Stromkreise	Sperrt Messfunktion, wenn vor Beginn der Messung eine Spannung an den Messanschlüssen > 30 V Wechselspannung erkannt wird.
Maximale Kapazitivlast	Betriebsfähig mit bis zu 5 μ F Last.

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 Neutraleiter
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 ^[1]
10 Ω	0,001 Ω	mΩ in Stromkreisen ohne RCD/FI: ±(2 % + 15 Ziffern)
20 Ω	0,01 Ω	In Stromkreisen mit RCD/FI: ±(3 % + 6 Ziffern)
		In Stromkreisen ohne RCD/FI: ±(2 % + 4 Ziffern)
200 Ω	0,1 Ω	In Stromkreisen mit RCD/FI: ±(3 %)
		In Stromkreisen ohne RCD: ±(2 %)
2.000 Ω	1 Ω	±6 % ^[2]
Hinweise		
[1] Gültig für Widerstand des Neutraleiters < 20 Ω und bis zu einem Netz-Phasenwinkel von 30 °. Die Messleitung muss vor der Messung kompensiert werden.		
[2] 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 < 1.000 A	1 A
	I _K > 1.000 A	0,1 kA
Genauigkeit	Bestimmt durch die Genauigkeit der Schleifenimpedanz- und Netzspannungsmessungen.	

RCD/FI-Prüfungen

Prüfbare RCD/FI-Typen

FI-Typ ^[6]		Modell 1652C	Modell 1653B	Modell 1654B
AC ^[1]	G ^[2]	√	√	√
AC	S ^[3]	√	√	√
A ^[4]	G	√	√	√
A	S	√	√	√
B ^[5]	G			√
B	S			√
Hinweis [1] AC – Wechselstrom [2] G – standard, unverzögert [3] S – selektiv/zeitverzögert [4] A – pulsstromsensitiv [5] B – allstromsensitiv [6] 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 (Sinus)	Die Kurve ist eine Sinuswelle beginnend mit Nulldurchgang, Polarität bestimmt durch Phasenwinkel (0° startet ansteigend vom Nulldurchgang, 180° startet abfallend vom Nulldurchgang). Der Effektivwert des Prüfstromes ist $I_{\Delta n} \times \text{Multiplikator}$ für alle Prüfungen.
A (Pulsstrom, Halbwellen)	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 Effektivwert des Prüfstromes ist $2,0 \times I_{\Delta n} \times \text{Multiplikator}$ für alle Messungen für $I_{\Delta n} = 0,01A$. Der Effektivwert des Prüfstromes ist $1,4 \times I_{\Delta n} \times \text{Multiplikator}$ für alle Messungen für alle anderen $I_{\Delta n}$ -Nennwerte.
B (Gleichstrom)	Dies ist ein glatter Gleichstrom nach EN61557-6 Anhang A

RCD/FI-Auslösezeitmessung (ΔT)

Testfunktion	RCD/FI Stromauswahl						
	10 mA	30 mA	100 mA ^[1]	300 mA ^[1]	500 mA ^[1]	1.000 mA ^[2]	Var ^[3]
x 1/2, 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
x5	✓	✓	✓				
Rampe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Auto	✓	✓	✓				
Hinweise Netzspannung 100 V – 265 V AC, 50/60 Hz [1] RCD/FIs vom Typ B erfordern einen Netzspannungsbereich von 195 V – 265 V. [2] Nur RCD/FIs vom Typ AC [3] RCD/FIs vom Typ A sind auf 700 mA begrenzt, nicht verfügbar für RCD/FIs vom Typ B.							

Strommultiplikator	*RCD/FI-Typ	Messbereich		Auslösezeitgenauigkeit
		Europa	Großbritannien	
x 1/2	standard	310 ms	2.000 ms	±(1 % Ablesung + 1 ms)
x 1/2	S	510 ms	2.000 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 _{ΔN}	Auslösezeitgrenzen
AC G, A, B	x1	Weniger als 300 ms
AC G-S, A-S, B-S	x1	Zwischen 130 ms und 500 ms
AC G, A, B	x5	Weniger als 40 ms
AC G-S, A-S, B-S	x5	Zwischen 50 ms und 150 ms

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

Strombereich	Schrittgröße	Verweilzeit		Messgenauigkeit
		Standard	Typ S	
30 bis 110 % des RCD/FI-Bemessungsfehlerstromes ^[1]	10 % von $I_{\Delta N}$ ^[2]	300 ms/Schritt	500 ms/Schritt	± 5 %
Hinweise [1] 30 % bis 150 % für Typ A $I_{\Delta N} > 10 \text{ mA}$ 30 % bis 210 % für Typ A $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ 20 % bis 210 % für Typ B Spezifizierte Auslösestrombereiche (EN 61008-1): 50 % bis 100 % für Typ AC 35 % bis 140 % für Typ A ($> 10 \text{ mA}$) 35 % bis 200 % für Typ A ($\leq 10 \text{ mA}$) 50 % bis 200 % für Typ B [2] 5 % für Typ B				

Erdungswiderstand (R_E)

Nur Modelle 1653B und 1654B Dieses Messgerät ist zum Messen von Anlagen in der Produktion, Industrie und Hausinstallationen konzipiert.

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
200 Ω	0,1 Ω	±(2 % + 5 Stellen)
2.000 Ω	1 Ω	±(3,5 % + 10 Stellen)

Bereich: $R_E + R_{\text{PROBE}}$ ^[1]	Prüfstrom
2.200 Ω	3,5 mA
16.000 Ω	500 μA
52.000 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 eine Spannung an den Messanschlüssen $> 10 \text{ V}$ Wechselspannung erkannt wird.
---	---

Phasenfolge/Drehfeld

Symbol	 -Symbol, Phasenfolge/Drehfeld ist aktiv.
Anzeige der Phasenfolge	Zeigt für korrekte Phasenfolge (rechts) „1-2-3“ in 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 – 2.000 Ω	0,2 Ω – 2.000 Ω $\pm(10 \% + 2 \text{ Stell.})$	$4,0 \text{ V DC} < U_Q < 24 \text{ V DC}$ $R_{LO} \leq 2,00 \Omega$ $I_N \geq 200 \text{ mA}$
R _{ISO} EN 61557-2	0,00 M Ω – 1.000 M Ω	1 M Ω – 200 M Ω $\pm(10 \% + 2 \text{ Stell.})$ 200 M Ω – 1.000 M Ω $\pm(15 \% + 2 \text{ Stell.})$	$U_N =$ 50/100/250/500/1.000 V DC $I_N = 1,0 \text{ mA}$
Z _I EN 61557-3	Z _I (mit RCD/FI) 0,00 Ω – 2.000 Ω	0,4 Ω – 2.000 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 – 2.000 Ω	0,2 Ω – 200 Ω $\pm(10 \% + 4 \text{ Stell.})$	
	Z _I (ohne RCD, Hohe Auflösung) 0 m Ω – 9.999 m Ω	100 m Ω – 9.999 m Ω $\pm(8 \% + 20 \text{ Stell.})$	
	R _E 0,00 Ω – 2.000 Ω	10 Ω – 1.000 Ω $\pm(10 \% + 2 \text{ Stell.})$	
ΔT , I $_{\Delta N}$ EN 61557-6	ΔT 0,0 ms – 2.000 ms	25 ms – 2.000 ms $\pm(10 \% + 1 \text{ Stell.})$	$\Delta T = 10 / 30 / 100 / 300 /$ 500 / 1.000 / VAR mA
	I $_{\Delta N}$ 3 mA – 550 mA (VAR 3 mA – 700 mA)	3 mA – 550 mA $\pm(10 \% + 1 \text{ Stell.})$	I $_{\Delta N} = 10 / 30 / 100 / 300$ / 500 / VAR mA
R _E EN 61557-5	0,0 Ω – 2.000 Ω	10 Ω – 2.000 Ω $\pm(10 \% + 2 \text{ Stell.})$	$f = 128 \text{ Hz}$
Phasenfolge/ Drehfeld EN 61557-7			1 : 2 : 3

**Einflusseffekte 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 – Versorgungs- spannung	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 – Serienstör- spannung	-	-	-	-	-	-	1,50 %
E5 – Sonden- und Hilfserderwiderstand	-	-	-	-	-	-	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 %	-	-	-