

Grundlagen für die Installationsprüfung in ortfesten Anlagen

Anwendungsbericht

Aufgrund der wachsenden Sorge um die elektrische Sicherheit und die zunehmende Komplexität von elektrischen Installationen in privaten, kommerziellen und industriellen Standorten wächst die Verantwortung von elektrischen Messtechnikern, denen es obliegt, die Erfüllung der heutigen strengen Normen zu überprüfen.

Daher ist es äußerst wichtig, über geeignete Messgeräte zu verfügen, um die strengen Tests, die von den Normen VDE 0100/0413, ÖVE/ÖNORM E 8001 und NIN / SN SEV 1000 vorgeschrieben werden, ordnungsgemäß ausführen zu können. IEC 60364 und ihre verschiedenen nationalen äquivalenten Normen in ganz Europa (siehe Tabelle 1) geben die Anforderungen für ortsfeste elektrische Anlagen in Gebäuden an. Abschnitt 6.61 dieser Norm beschreibt die Anforderungen für die Überprüfung der Übereinstimmung der Anlage mit IEC 60364.



Tabelle 1
Europäische Äquivalente von IEC 60364 (6.61)

Österreich	ÖVE/ÖNORM E8001
Belgien	A.R.E.I / R.G.I.E.
Dänemark	Stærkstrømbekendtgørelsen 6
Finnland	SFS 6000
Frankreich	NF C 15-100
Deutschland	DIN VDE 0100/0413
Italien	CEI 64-8
Niederlande	NEN 1010
Norwegen	NEK 400
Portugal	UNE 20460
Spanien	UNE 20460
Schweden	SS 4364661 / ELSÄK-FS 1999:5
Schweiz	NIN / SN SEV 1000 und NIV
Großbritannien	BS 7671 16th Edition IEE Wiring Regulations

Die grundlegenden Anforderungen der VDE 0100/0413

Die in Deutschland maßgebliche Norm ist die VDE 0100/0413. Die Norm gibt an, dass die Überprüfung der Anlage in der folgenden Reihenfolge auszuführen ist:

1. Visuelle Überprüfung
2. Prüfung der folgenden Werte:
 - Durchgängigkeit von Schutzleitern
 - Isolationswiderstand
 - Schutz durch Trennung von Stromkreisen
 - Boden- und Wandwiderstand
 - Fehlerstromschutzschalter und Sicherungen
 - Richtige Zuordnung der Phasen, Neutral- und Schutzleiter
 - Funktionsfähigkeit

Zusätzlich ist die Einführung folgender Tests im Gespräch:

- Test der elektrischen Widerstandsfähigkeit
- Spannungsabfall

Die in Österreich maßgebliche ÖVE/ÖNORM E 8001 und die in der Schweiz relevante Norm NIN / SN SEV 1000 mit der NIV (Niederspannungs-Installationsverordnung) beinhalten vergleichbare Forderungen.



Zur Prüfung der Schutzmaßnahmen wie oben beschrieben bezieht sich IEC 60364.6.61 auf IEC / EN 61557.

Die deutsche VDE-Norm bezieht sich auf die Anforderungen an Testgeräte für das Testen von Anlagen. Sie umfasst allgemeine Anforderungen an Messgeräte (Teil 1), spezielle Anforderungen an kombinierte Messgeräte (Teil 10) und deckt die speziellen Anforderungen für das Messen/Prüfen folgender Werte ab:

1. Isolationswiderstand (Teil 2)
2. Schleifenwiderstand (Teil 3)
3. Widerstand von Erdungsleitern (Teil 4)
4. Erdungswiderstand (Teil 5)
5. Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (FI-Schalter) in TT- und TN-Netzen (Teil 6)
6. Drehfeld (Teil 7)
7. Isolationsüberwachungsgeräte für IT-Netze (Teil 8)

Die Multifunktions-Installationstester der Serie Fluke 1650 sind Messgeräte gemäß VDE 0100/0413 zur vollständigen Installationsprüfung. Sie wurden speziell entwickelt, um die genannten Tests möglichst sicher und effizient ausführen zu können. Sie sind leicht und haben eine einmalige ergonomisch gestaltete Form, die es ermöglicht, die Geräte beim Feldeinsatz bequem an einem Tragegurt zu tragen.

Testen einer elektrischen Anlage

Die visuelle Überprüfung wird zuerst ausgeführt, um sicherzugehen, dass fest verdrahtete elektrische Anlagen die Sicherheitsanforderungen erfüllen und nicht sichtbar beschädigt sind, und dass Brandschutzvorrichtungen, Schutz-, Überwachungs-, Isolations- und Schaltgeräte sowie die erforderliche Dokumentation vorhanden sind. Nach dieser Überprüfung können die elektrischen Tests beginnen. Bitte beachten Sie, dass die beschriebenen Testmethoden nur als Anhaltspunkte dienen. Andere Methoden sind nicht ausgeschlossen, sofern sie gleichermaßen gültige Ergebnisse liefern. Ein Techniker wird nur mit angemessener Erfahrung und Schulung, sicherer Kleidung und den richtigen Messgeräten als befugt angesehen,

Anlagen gemäß VDE zu testen. Wenn Prüfungen vorgenommen werden, sollte sichergestellt sein, dass angemessene Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, um Schäden oder Verletzungen an Menschen, Geräten und Eigentum vermieden werden und sich keine unbefugten Personen innerhalb der Gefahrenzone aufhalten.

Durchgang

Eine Prüfung des Durchgangs von Schutzleitern erfolgt normalerweise mit Hilfe eines Messgeräts, das eine Leerlaufspannung im Bereich von 4 bis 24 V (Gleich- oder Wechselspannung) bei einem Mindeststrom von 0,2 A erzeugen kann. Die gebräuchlichste Durchgangsprüfung besteht im Messen des Widerstands von Schutzleitern, wobei zunächst der Durchgang aller Schutzleiter in der Anlage überprüft wird, und anschließend die Haupt- und Zusatzpotentialausgleichsleiter überprüft werden. Alle Leiter im Endstromkreis werden ebenfalls überprüft.

Da bei Durchgangsprüfungen sehr niedrige Widerstände gemessen werden, muss der Widerstand der Messleitungen kompensiert werden. Das Modell 1650 hat eine zeitsparende Funktion zum automatischen Nullabgleich: Wenn Sie einfach die Messleitungen verbinden und die Nullstellungstaste drücken, wird der Widerstand der Messleitungen gemessen und gespeichert, sogar nachdem das Messgerät abgeschaltet wurde.

Isolationswiderstand der elektrischen Anlage

Die Sicherheit der Isolation ist lebenswichtig, um elektrische Schläge zu vermeiden. Sie wird im Allgemeinen zwischen stromführenden Leitern sowie zwischen jedem stromführenden Leiter und Erde gemessen. Um den Isolationswiderstand zwischen stromführenden Leitern und Erde zu messen, muss die gesamte Anlage abgeschaltet, alle Lampen entfernt und alle Geräte getrennt werden. Alle Sicherungen müssen eingebaut bleiben, Leistungsschalter und Endstromkreissschalter müssen geschlossen sein.

Messungen werden mit Gleichstrom durchgeführt mit Hilfe eines Geräts, dass

je nach Nennspannung des Stromkreises Prüfspannungen von 1000, 500 oder 250 V liefern kann. Bei Systemen mit einphasiger Speisung wird die Isolationsprüfung normalerweise mit einer Prüfspannung von 500 V durchgeführt. Vor dem Prüfen müssen Geräte abgetrennt werden und Maßnahmen getroffen werden, um zu verhindern, dass die Prüfspannung spannungsempfindliche Geräte wie Dimmer, Verzögerungsschalter und elektronische Starter für Leuchtstofflampen beschädigt.

Die Tester der Serie 1650 erzeugen die erforderlichen Prüfspannungen (wählbar) und, einzigartig für einen Installationstester dieser Art, bietet das Modell 1653 auch 50 und 100 V-Prüfspannungen, wie sie zum Prüfen von Telekommunikationsanlagen erforderlich sind. Um die Sicherheit noch zu verbessern, enthalten die Installationstester der Serie 1650 eine Spannungsanzeige, um den Benutzer zu warnen, wenn noch Spannung anliegt. Die Prüfung wird automatisch gesperrt, wenn eine Fremdspannung festgestellt wird. Beim Vornehmen einer Messung zeigt die doppelte Anzeige sowohl den Isolationswiderstand als auch die angelegte Prüfspannung an. Somit kann man sicher erkennen, dass die Prüfung mit der erforderlichen Spannung bestanden wurde. Gemäß IEC 60364.6.61 sollten die Widerstandswerte bei einer Prüfspannung von 1000 V über 1 MΩ liegen, bei 500 V über 0,5 MΩ und bei 250 V über 0,25 MΩ.

Schutz durch Trennung von Stromkreisen

Die Trennung stromführender Teile von denen anderen Stromkreise und von Erde sollte durch ein Messung des Isolationswiderstands überprüft werden. Die erhaltenen Widerstandswerte sollten mit den zuvor genannten Werten übereinstimmen, wobei soweit möglich alle Geräte angeschlossen sein müssen.

Boden- und Wandwiderstand

Ggf. sollten mindestens drei Boden- und Wandwiderstandsmessungen pro Ort durchgeführt werden, eine in einem Abstand von etwa 1 Meter von allen

zugänglichen fremden leitfähigen Teilen an diesem Ort, die anderen beiden Messungen in einem größeren Abstand. Diese Messreihe wird für jede relevante Oberfläche des Orts wiederholt.

Die Isolationsprüffunktion der Serie Fluke 1650 mit einer Leerlaufspannung von 500 V (oder 1000 V, wenn die Nennspannung der Anlage 500 V übersteigt) wird als Gleichspannungsquelle verwendet. Der Widerstand wird zwischen einer Prüfelektrode (wie z.B. einer 250 mm² großen Metallplatte mit einem 270 mm² großen feuchten, wasserabsorbierenden Stück Papier, aus dem alles überschüssige Wasser entfernt wurde) und einem Schutzleiter der Anlage gemessen.

Überprüfen des Schutzes durch automatische Abschaltung der Spannungsquelle (Sicherungen und Fehlerstromschutzschalter)

Die Überprüfung der Effektivität der Schutzmaßnahmen gegen indirekten Kontakt durch automatische Abschaltung der Spannungsquelle hängt vom Systemtyp ab. Sie erfolgt gemäß folgender Übersicht:

- **Für TN-Systeme:** Messung der Fehlerschleifenimpedanz und Überprüfung der Eigenschaften der zugehörigen Schutzvorrichtung (d.h. visuelle Überprüfung der Nennstrom-einstellung für Leistungsschalter, der Stromauslegungswerte für Sicherung und Prüfung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen)
- **Für TT-Systeme:** Messung des Ausbreitungswiderstands für Körper der Anlage und Überprüfung der Eigenschaften der zugehörigen Schutzvorrichtungen (d.h. Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen) durch visuelle Überprüfung und Messung.
- **Für IT-Systeme:** Berechnung oder Messung des Fehlerstroms.

Messung des Ausbreitungswiderstands

Die Messung des Ausbreitungswiderstands erfolgt durch eine geeignete Methode, z.B. mit Hilfe von zwei Hilferdeelektroden. Diese Elektroden sind als Zubehörsatz für die Verwendung mit dem Modell 1653 erhältlich. Vor dem Prüfen muss der Erdungsstab von der Haupterdungsklemme der Anlage getrennt werden. Daraufhin ist die Anlage folglich nicht mehr geerdet und muss vor dem Prüfen vollständig spannungsfrei

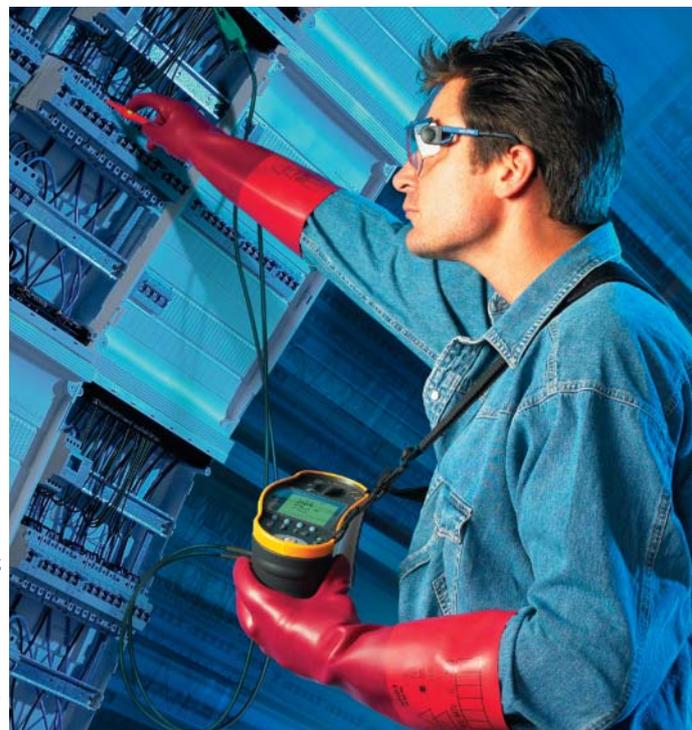
geschaltet werden. Die Messung des Erdungswiderstands darf nicht in einem stromführenden System ausgeführt werden.

Eine Hilfselektrode wird in einer festgelegten Entfernung von der Erdungselektrode platziert, die andere bei 62 % des Abstands zwischen diesen beiden in einer geraden Linie. Der Test misst den Erdungswiderstand und stellt auch die Spannung zwischen den beiden Hilfselektroden fest. Wenn diese 10 V übersteigt, wird der Test verhindert.

Messung der Fehlerschleifenimpedanz

Die Messung der Fehlerschleifenimpedanz wird bei Nennfrequenz des Stromkreises (50 Hz) ausgeführt. Die Erdschleifenimpedanzprüfung misst den Widerstand des Pfades, den ein Fehlerstrom zwischen Leitung und Schutzterde nehmen würde; dieser muss niedrig genug sein, um einen ausreichenden Stromfluss zu ermöglichen, damit Schutzvorrichtungen wie Leistungsschutzschalter oder Sicherungen ausgelöst werden können. Mit den Instrumenten der Serie 1650 werden diese Tests mit Hilfe von drei separaten Messleitungen oder der Leitung mit einem Netzstecker ausgeführt. Sie berechnen den unbeeinflussten Fehlerstrom; dieser wird in der unteren Hälfte des Displays angezeigt. Es ist wichtig, den unbeeinflussten Fehlerstrom zu bestimmen, um sicherzugehen, dass die Kapazität der Sicherungen und Überstrom-Leistungsschalter nicht überschritten wird, sowie die Staffelung der Abschaltwerte zu überprüfen. Die Messgeräte der Serie 1650 können auch den Erdungswiderstandsanteil des gesamten Schleifenwiderstands und die Leitungsimpedanz (Quellenimpedanz zwischen Leiter und Erde oder Impedanz zwischen Leitern in Dreiphasensystemen) messen sowie den unbeeinflussten Kurzschlussstrom berechnen, der im Falle eines Kurzschlusses zwischen einer Leitung und Erde fließen würde.

Die Messung der Schleifenimpedanz kann Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen im getesteten Stromkreis auslösen und so weitere Messungen unmöglich machen. Die Serie Fluke 1650 nutzt eine innovative, patentierte Technologie, um dies zu verhindern. Dadurch werden die Ergebnisse konsistenter und wiederholbar.



Testen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen werden oft als zusätzlicher Schutz eingebaut, um Ströme zur Erdung festzustellen, die zu klein sind, um Überstrom-Schutzvorrichtungen auszulösen oder Sicherungen durchbrennen zu lassen, aber immer noch groß genug, um einen gefährlichen elektrischen Schlag zu verursachen oder genug Hitze zu erzeugen, um ein Feuer verursachen. Grundlegende Tests von Fehlerstrom-Schutzvorrichtungen beinhalten das Überprüfen der Auslösezeit (in Millisekunden) durch das Einführen eines Fehlerstroms in den Stromkreis.

Die Multifunktionstester der Serie 1650 führen auch einen vorgeschalteten Test aus, um festzustellen, ob der tatsächliche Test eine Berührungsspannung größer 50 V oder 25 V (Landwirtschaftliche Anlagen, medizinische Umgebungen) auslösen würde. Um die Auslösezeit manuell messen zu können, wählen Sie mit Hilfe der Menüschaltflächen den Nenn-Auslösestrom der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, einen Teststrommultiplikator, den Typ der Schutzeinrichtung und die Phaseneinstellung des Teststroms. Da einige Schutzeinrichtungen in einer Halbwelle empfindlicher reagieren als in der anderen, wird der Test sowohl für 0 als auch für 180°-Phaseneinstellungen durchgeführt. Die längste Zeit wird

gespeichert. Keine Auslösung von RCDs (FI-Schutzschalter) bei Schleifenwiderstandsmessung mehr!

Die Fluke 1650 Serie arbeitet mit einem völlig neuen patentierten Verfahren, welches weder Standard-FIs noch allstrom- oder gleichstromsensitive RCDs auslöst. Zudem ist die Wiederholgenauigkeit extrem hoch.

Um das Testen zu vereinfachen, haben die Modelle 1652 und 1653 einen automatischen Modus zur Messung von Auslösezeiten, bei dem 6 Tests automatisch nacheinander ausgeführt werden. Das bedeutet, dass der Messtechniker nicht immer wieder zum Installationstester zurückkehren muss, nachdem er eine ausgelöste Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zurückgesetzt hat. Das Messgerät stellt fest, wenn der FI zurückgesetzt wurde, und leitet den nächsten Test der Reihe ein. Die Ergebnisse werden im Zwischenspeicher gespeichert und können durch Blättern mithilfe der Pfeiltasten angesehen werden.

Fluke 1653 hat auch einen Langzeitspeicher, in dem Ergebnisse für einen späteren Wiederabruf gespeichert werden können. Die Modelle 1652 und 1653 können auch den Auslösestrom messen, indem sie den angelegten Strom langsam steigern, bis die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung auslöst (das bezeichnet man im Allgemeinen als Rampentest).

Polaritätstest

Wenn örtliche Bestimmungen die Installation von einpoligen Lastschaltern im Neutralleiter verbieten, muss ein Polaritätstest durchgeführt werden, um sicherzugehen, dass all diese Schalter nur in der Phase installiert wurden. Eine falsche Polarität führt dazu, dass ein Teil der Anlage an einen stromführenden Leiter angeschlossen bleibt, selbst wenn der einpolige Lastschalter ausgeschaltet ist oder eine Überstrom-Schutzeinrichtung ausgelöst hat. Die Polaritätsprüfung der Multifunktionsstester der Serie 1650 nutzt den Durchgangsprüfungsmodus.

Funktionsprüfung

Alle Baugruppen wie zum Beispiel Schaltanlagen, Schaltgeräte-Kombinationen, Antriebe, Steuerungen und Verriegelungen, sollten auf ihre Funktion überprüft werden, um zu zeigen, dass Sie gemäß den entsprechenden Anforderungen der Norm ordnungsgemäß befestigt, eingestellt und installiert sind. Schutzvorrichtungen müssen auf ihre Funktion überprüft werden, um festzustellen, ob sie ordnungsgemäß installiert und eingestellt sind.

Die Multifunktions-Installationstester der Serie 1650

Die Installationstester der Serie 1650 messen bis zu 500 V Wechselspannung, und die Messgeräte zeigen gleichzeitig Leiterspannung (Hauptanzeige) und Frequenz (zweite Anzeige) an. Sie können einfach für Messungen eingerichtet werden: Mit einer deutlich markierten Drehknopfeneinstellung für den Bereich und einer einfachen Benutzeroberfläche zum Einstellen der Testbedingungen. Auch der große Betrachtungswinkel des Displays trägt zur Bedienungsfreundlichkeit bei. Die Bedienung ist durch die Auswahl unter fünf Sprachen am Instrument (Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch) und durch allgemein anerkannte graphische Symbole besonders einfach und logisch.

Es stehen drei Modelle zur Auswahl: Das Fluke 1651 führt alle grundlegenden Installationstests durch, das 1652 verfügt zusätzlich über Funktionen zum Testen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, und das 1653 ermöglicht auch die Messungen von Isolationswiderstand und Erdungswiderstand bei Niederspannung und einen Drehfeldrichtungsanzeiger für Dreiphasensysteme. Darüber hinaus verfügt Fluke 1653 über einen internen Speicher für bis zu 500 Messungen und eine PC-Schnittstelle, die zusätzliche Möglichkeiten für Dokumentation und Berichterstellung bietet. Dadurch wird (in Verbindung mit der optionalen Software FlukeView™ Forms) das Erstellen von Berichten, die die gesetzlichen Anforderungen für dokumentierte Ergebnisse erfüllen, vereinfacht.

Alle Modelle bieten ein spezielles Design der Tastköpfe mit einem integrierten Messknopf, der einhändige Messungen an schwer zu erreichenden Messpunkten vereinfacht und dadurch die Sicherheit steigert, indem er das Risiko verringert, versehentlich einen stromführenden Leiter zu berühren. Zusätzlich zu diesem intelligenten Tastkopf werden ein vollständiger Satz Messleitungen plus Krokodilklemmen, eine hochwertige Tragetasche, ein Trageriemen und eine geeignete Standard-Netzanschlussleitung mitgeliefert. Eine Anleitungskarte und ein Benutzerhandbuch auf CD-ROM sind enthalten. Das Modell 1653 ist außerdem mit einer IR-Schnittstelle zum Anschluss an die serielle Schnittstelle eines PCs ausgestattet.

Achtung!

Dieser Anwendungsbericht soll die anerkannten Normen von VDE 0100/0413 oder ihre internationalen Äquivalente IEC 60364 oder IEC/EN 61557 nicht ersetzen oder ablösen, sondern lediglich einen Überblick über die allgemeinen Anforderungen geben. Bitte beachten Sie, dass nicht alle Tests aufgeführt sind. Lesen Sie im Zweifelsfall in der entsprechenden Normenveröffentlichung nach.

Fluke. *Damit Ihre Welt intakt bleibt.*

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
Tel.: (069) 2 22 22 02 00
Fax: (069) 2 22 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl
Internet: www.fluke.de

Fluke Vertriebsgesellschaft m.b.H.
Mariahilfer Straße 123
1060 Wien
Tel.: (01) 928 95 00
Fax: (01) 928 95 01
E-Mail: info@as.fluke.nl
Internet: www.fluke.at

Fluke Switzerland AG
Industrial Division
Grindelstrasse 5
8304 Wallisellen
Tel.: (01) 580 75 00
Fax: (01) 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Internet: www.fluke.ch

Besuchen Sie uns im Internet - auf den Websites in Landessprachen oder der internationalen Website

<http://www.fluke.com>