

## Installationskontrolle und Geräteprüfung



# 1 Installationskontrolle

## 1.1 Allgemeine Grundsätze

### 1.1.1 Erstprüfung durch Elektroinstallateur nach NIV Art. 24

Während der Erstellung der Installation ist eine Erstprüfung vorzunehmen. Vor der Übergabe an den Betreiber ist eine Schlusskontrolle erforderlich. Die Erstprüfung ist zu protokollieren.

### 1.1.2 Schlusskontrolle durch Kontrollberechtigten nach NIV Art. 24

Kontrollberechtigt sind fachkundige Personen<sup>1</sup> sowie erfolgreiche Absolventen einer Berufsprüfung als Elektroprojektleiter.<sup>2</sup> Prüfer, welche die Schlusskontrolle durchführen, haben die Ergebnisse dieser Kontrolle in einem Sicherheitsnachweis festzuhalten.

### 1.1.3 Abnahmekontrolle durch akkreditierte Kontrollstelle

Nach Eingang des Sicherheitsnachweises erfolgt innerhalb eines Jahres eine Abnahmekontrolle durch den Netzbetreiber. Dieser kann auch ein akkreditiertes Elektrounternehmen mit der Installationskontrolle beauftragen. Der Kontrollberechtigte erstellt nach erfolgter Inspektion einen Kontrollbericht. Festgestellte Mängel sind festzuhalten und innert angemessener Frist vom Betreiber der Anlagen zu beheben.

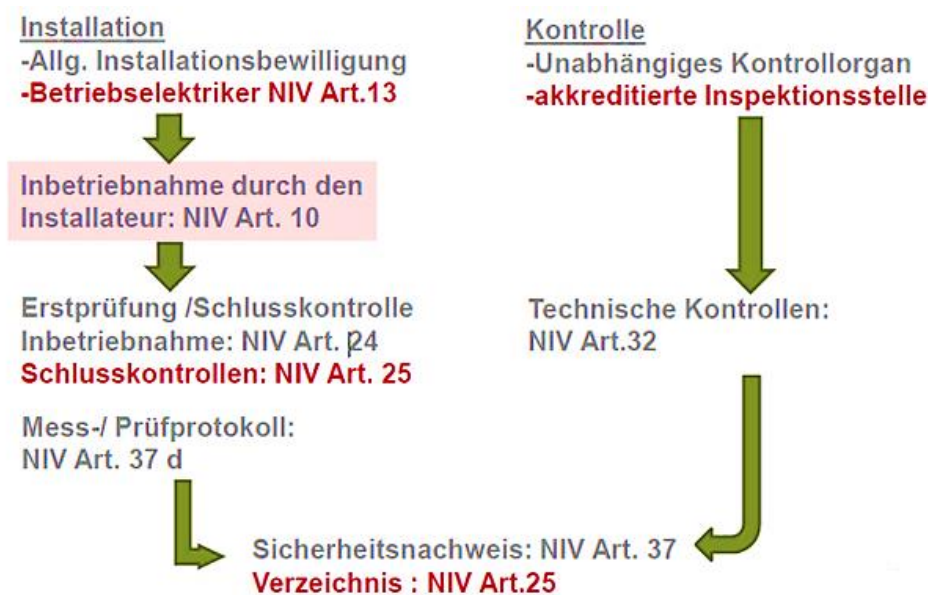


Abb. 1

Erstprüfung elektrischer Anlagen und Installationen<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fachkundig sind Personen, welche die Höhere Fachprüfung *Elektroinstallations- und Sicherheitsexperte* mit Erfolg abgelegt haben. Elektrotechniker und Elektroingenieure mit Schwerpunkt Energietechnik, welche die *Praxisprüfung* bestanden haben, gelten ebenfalls als fachkundig.

<sup>2</sup> *Elektroprojektleiter Installation und Sicherheit* mit eidgenössischem Fachausweis.

<sup>3</sup> Tätigkeiten an elektrischen Anlagen (ESTI Nr. 407.0909 de).

### 1.1.4 Periodische Kontrolle durch akkreditierte Kontrollstelle

Elektrische Installationen sind in bestimmten Abständen zu kontrollieren. Die Kontrolltätigkeit ist von einer kontrollberechtigten Person durchzuführen.

Die Kontrollperioden sind im Anhang Art. 32 Abs. 4 der NIV enthalten.

Explosionsschutz zonen 0 und 1	alle zwei Jahre
Explosionsschutzzone 2	alle fünf Jahre
Industrielle Laboratorien	alle fünf Jahre
Räume die der gewerblichen Nutzen dienen	alle zehn Jahre
Büroräume und Wohnungen	alle zwanzig Jahre

### 1.1.5 Mess- und Prüfgeräte

Auf dem Markt ist eine Vielzahl von NIV-Prüfgeräten erhältlich. Die Beispiele in Abb. 2 zeigen lediglich eine Auswahl bekannter Marken.

Aus eigener Erfahrung empfiehlt der Schreibende solche Geräte, die einen Drehschalter mit Ausstellung besitzen. Damit wird eine unbeabsichtigte Einschaltung wirksam verhindert.



IT 485 (RECOM) <sup>5</sup>



FLK-1663 CH (FLUKE) <sup>4</sup>

**Abb. 2**  
NIV-Prüfgeräte

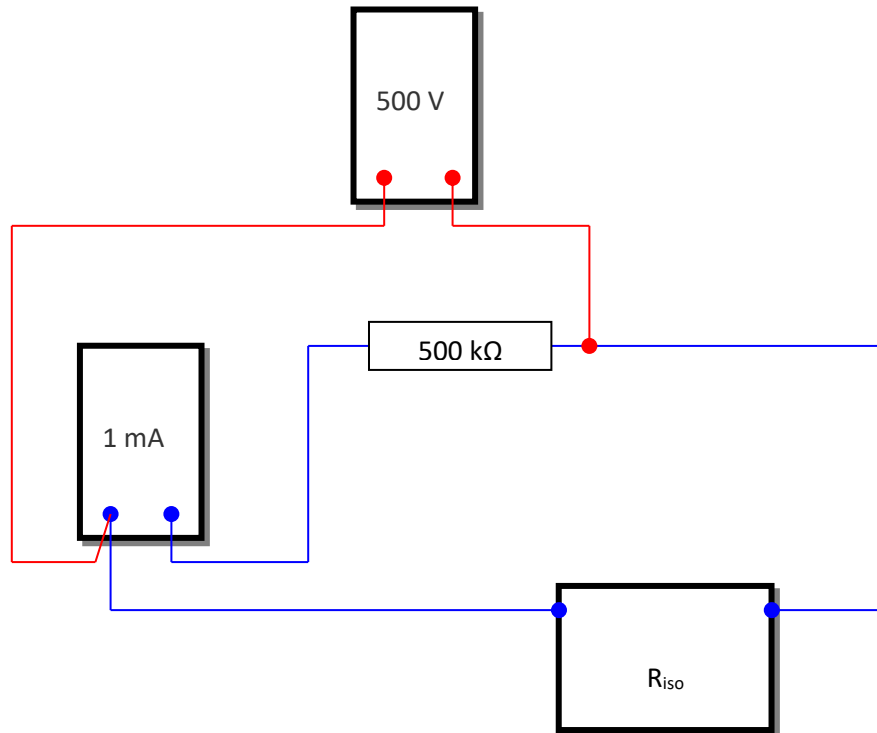
<sup>4</sup> [www.fluke.com/fluke/chde/home/](http://www.fluke.com/fluke/chde/home/)

<sup>5</sup> [www.recom.ch](http://www.recom.ch)

### 1.1.6 Kalibrierung

Isolationmessgeräte sind periodisch zu kalibrieren. Die Intervalle betragen bei gelegentlichem Einsatz 3 bis 5 Jahre.

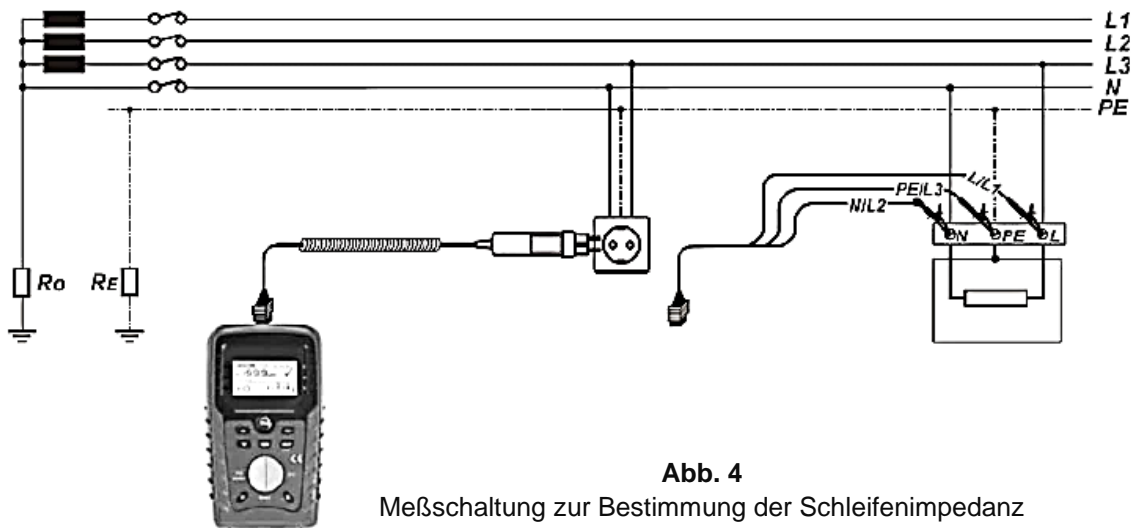
Die folgende Skizze zeigt eine einfach aufzubauende Prüfschaltung für eine Werkskalibrierung.



**Abb. 3**  
Kalibrierung eines Isolationstesters

### 1.2 Messung der Schleifenimpedanz

Die nachfolgenden Prüfbeispiele beziehen sich auf Abläufe mit dem IT 485 von RECOM.



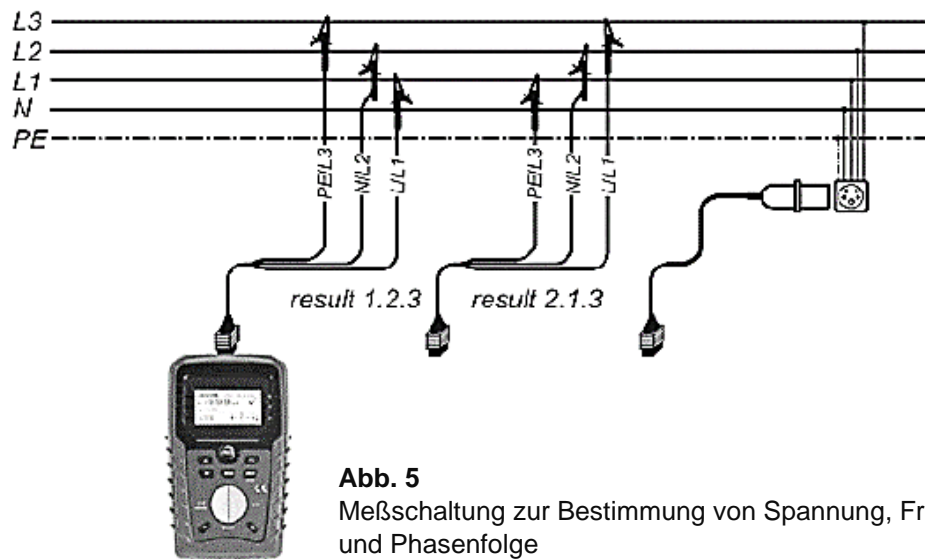
**Abb. 4**  
Meßschaltung zur Bestimmung der Schleifenimpedanz

Mittels Messung des Schleifenimpedanz soll festgestellt werden, ob ein vorgeschalteter Über-

stromunterbrecher im Fehlerfall seine Funktion zu erfüllen vermag bzw. bei einem minimalen Kurzschlussstrom schnell genug auslöst wird und den maximalen Kurzschlussstrom abzuschalten vermag.

### 1.3 Spannung, Frequenz und Phasenfolge

Der Drehsinn von Drehfeldern wird durch die Phasenfolge bestimmt. Dies ist besonders wichtig bei Steckdosen für motorische Verbraucher. Die Phasen müssen im Uhrzeigersinn angeordnet sein.



**Abb. 5**  
Meßschaltung zur Bestimmung von Spannung, Frequenz und Phasenfolge

### 1.4 Isolationsmessung

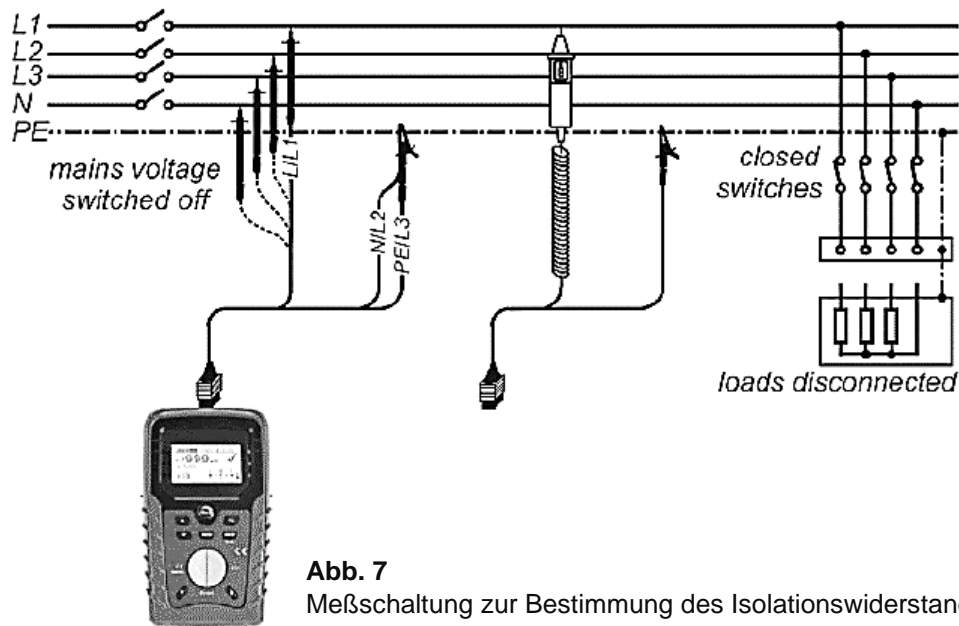
Messungen des Isolationswiderstandes dienen dazu, die Sicherheit einer Installation zu überprüfen. Als Prüfspannung wird Gleichspannung (DC) verwendet. Mit Wechselspannung (AC) entstünde eine Verfälschung der Messung durch die kapazitive Kopplung der Leiter.

Bei Erstprüfungen in Niederspannungsinstallationen sind nach NIN 2015 die folgenden Werte verbindlich:		
Nennspannung	Prüfspannung	Isolationswiderstand
SELV / PELV	250 VDC	$\geq 0,5 \text{ M}\Omega$
Stromkreise bis 500 V	500 VDC	$\geq 1 \text{ M}\Omega$
Stromkreise über 500 V	1'000 VDC	$\geq 1 \text{ M}\Omega$

a) Bei Isolationsmessungen in Hausinstallationen kann die Prüfspannung reduziert werden, wenn sich Überspannungsableiter im Messkreis befinden. Gebräuchliche Ableiter werden bei 500 VDC leitend und täuschen so einen Isolationsdefekt vor.

b) Bei Geräten der Unterhaltungselektronik, die über eine Steckdose mit dem Netz verbunden sind, ist mit irreparablen Schäden der Komponenten (VDR, Supressordioden) zu rechnen. Um

unliebsame Störfälle zu vermeiden, wird eine Prüfspannung von 250 VDC verwendet.



**Abb. 7**  
Meßschaltung zur Bestimmung des Isolationswiderstandes

## 1.5 Low-Ohm-Messung

Die auch als Niederohm-Schutzleiterprüfung bekannte Messung ist eine der wichtigsten, um die Sicherheit einer elektrischen Anlage zu gewährleisten. Messgeräte für diesen Zweck müssen den Normen EN 60100 (Grundsätzliche Anforderung an das Messgerät) und EN 61557-4 (Anforderung an die Messung) genügen.



**Abb. 8**  
Testfixx 9023

Low-Ohm-Messungen sind z.B. bei der Prüfung von Schutzleitern und Potentialausgleichsleitern erforderlich. Bei korrekter Verbindung und einer Prüfspannung von 4 - 24 V muss ein Meßstrom von  $\geq 200$  mA fließen. Im einfachsten Fall genügt bereits eine modifizierte Taschenlampe (UNITEST) den jeweiligen Anforderungen. In der Regel ist während der Prüfung für Spannungsfreiheit am Prüfling zu sorgen. Bei einer Fehlerspannung  $> 10$  V wird das Glühlämpchen zerstört.

Ein einfaches Multimeter ist für diese Messung nicht ausreichend, da der Messstrom mindestens 200 mA (bei 4 - 24 V AC/DC) betragen muss. Der Messstrom kann bei entsprechenden Messgeräten auch bei 10 A liegen, was den Vorteil hat, dass angebrochene Kabel sowie Oxidschichten erkannt werden.<sup>6</sup>

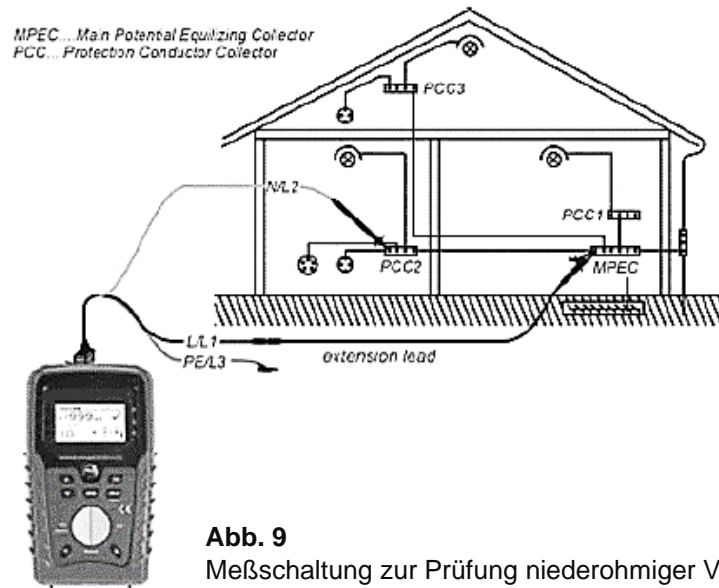
Der Widerstand muss niederohmig sein. Eindeutige Obergrenzen sind in den DIN VDE 0100-600 nicht festgelegt. Richtwerte: Schutzleiter  $\leq 1 \Omega$ , Potentialausgleichsleiter  $\leq 0,1 \Omega$ .

Die meisten Universal-NIV-Prüfgeräte besitzen einen Low-Ohm-Messkreis; damit ist die präzise Bestimmung des Widerstandes von Schutz- und PEN-leitern möglich. Vorgängig sind die

<sup>6</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%BCfen\\_\(VDE\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%BCfen_(VDE))

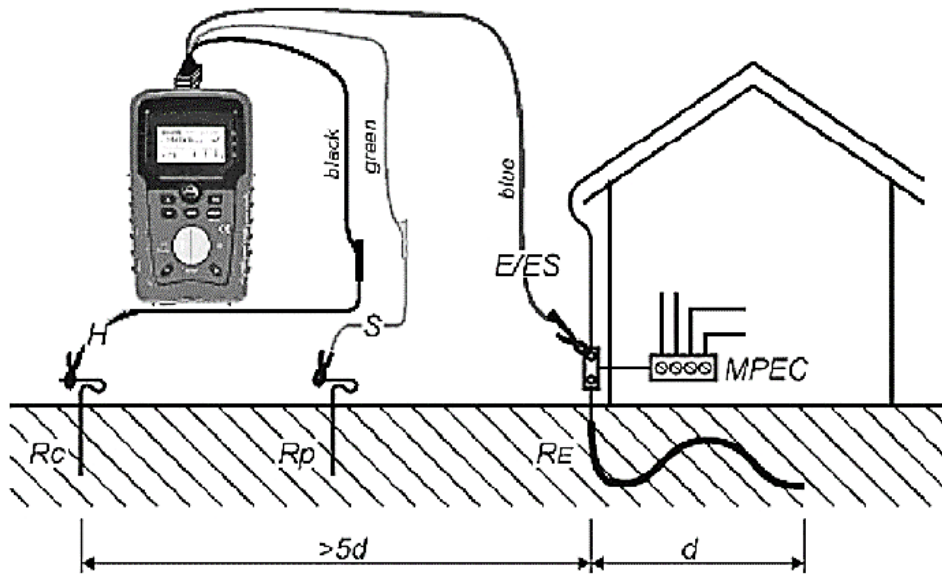


Messleitungen abzugleichen. Die Widerstandsmessung wird mit automatischer Polaritätsumkehr der Prüfspannung durchgeführt.



**Abb. 9**  
Meßschaltung zur Prüfung niederohmiger Verbindungen

### 1.6 Erdungswiderstand



**Abb. 10**  
Meßschaltung zur Bestimmung des Haupterdungswiderstandes einer Hausinstallation

### 1.7 Blitzschutzerdung

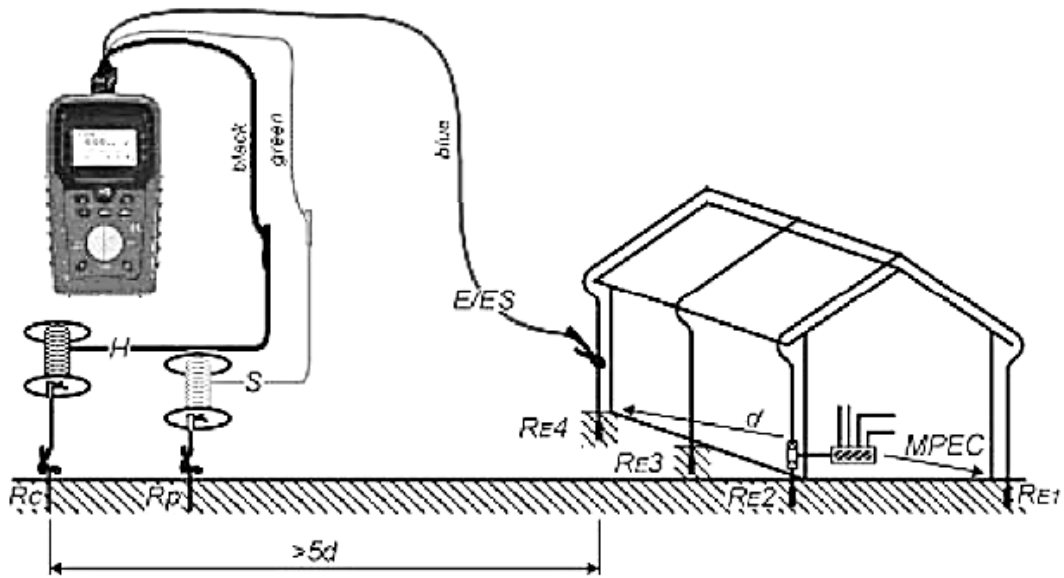


Abb. 11

Meßschaltung zur Bestimmung des Erdungswiderstandes einer Blitzschutzanlage

### 1.8 RCD- Prüfung

Um den Personen- und Brandschutz zu gewährleisten, werden seit den 1970er Jahren erfolgreich Fehlerstromschutzrichtungen eingesetzt.

- a) Durch den Einsatz hochempfindlicher RCD's mit einem Bemessungsfehlerstrom von 30 mA wird bereits ein wirksamer Personenschutz erzielt.
- b) Durch den Einsatz von RCD's mit einem Bemessungsfehlerstrom von 300 mA wird ein wirksamer Brandschutz erzielt.

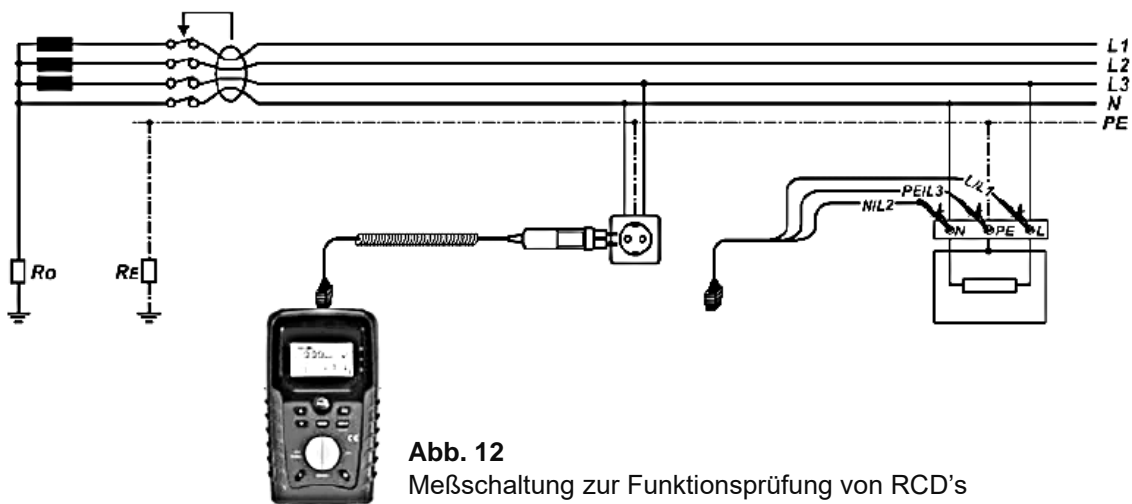


Abb. 12

Meßschaltung zur Funktionsprüfung von RCD's

Das hier benutzte Instrument (IT 485) ist zum Prüfen von allgemeinen, unverzögerten RCDs



(General) und selektiven, kurzzeitverzögerten RCDs (Selective) vorgesehen<sup>7</sup>.

### 1.8.1 RCD-Einteilung nach Fehlerstromart



Der Typ AC (wechselstromsensitiv) ist in der EU seit 1985 nicht mehr zulässig.

#### Typ A pulsstromsensitiv

Erfasst werden sowohl rein sinusförmige Wechselströme als auch pulsierende Gleichfehlerströme. Die zusätzliche Empfindlichkeit wird durch spezielle Magnetwerkstoffe für die eingesetzten Ringbandkerne erreicht. Pulsstromsensitive RCD's arbeiten netzspannungsunabhängig.

#### Typ B allstromsensitiv

Erfasst werden ausser sinusförmigen Wechselströmen und pulsierenden Gleichströmen auch geglättete Gleichströme. Dazu enthalten diese Geräte einen zweiten Summenstromwandler und eine Elektronikeinheit. Die Überwachung auf Gleichfehlerströme erfordert eine Stromversorgung und ist somit netzspannungsabhängig. Der wechsel- bzw. pulsstromsensitive Geräteteil ist davon nicht betroffen und netzspannungsunabhängig.

#### Typ B+ allstromsensitiv mit erhöhten Anforderungen

FI-Schutzeinrichtungen vom Typ B+ wurden 2009 normativ eingeführt. Bei der Kennzeichnung kommt das kHz-Zeichen hinzu. Gemäss Definition müssen Fehlerströme im Bereich zwischen 1 und 20 kHz spätestens bei 420 mA zu einer Abschaltung führen. Dabei ist es unerheblich, ob der Bemessungsdifferenzstrom 30, 100 oder 300 mA beträgt.

#### Typ F (mischfrequenzsensitiv ohne Gleichfehlerstrom)

Erfasst werden ausser sinusförmigen Wechselströmen und pulsierenden Gleichströmen auch Fehlerströme, die aus einem Frequenzgemisch bis 1 kHz bestehen. Damit sind auch oberwellenbehaftete Fehlerströme bei nichtlinearen Verbrauchern beherrschbar. Statische Gleichstromanteile bis 10 mA beeinflussen die Auslöseeigenschaften nicht unzulässig. Diese Geräte besitzen eine kurzzeitverzögerte Auslösung und eine erhöhte Stoßstromfestigkeit.

### 1.8.2 RCD-Einteilung nach Auslöseverzögerung

#### Typ G kurzzeitverzögert

Ein österreichisches Spezifikum ist der Schutzschalter Typ G, bei dem eine integrierte Kurzzeitverzögerung eine unerwünschte Auslösung bei kurzzeitig auftretenden Überspannungen oder bei Stoßströmen bis 3 kA verhindert. In Deutschland wird dieser RCD-Typ mit K bezeichnet.

#### Typ K superresistent

Bei elektrischen Verbrauchern, die beim Einschalten kurzzeitig hohe Ableitströme verursachen (z.B. Frequenzumrichter und Entstörkondensatoren) kann es zum unerwünschten Aus-

<sup>7</sup> RCD = Residual Current Device

lösen einer FI-Schutzeinrichtung kommen. Für derartige Anwendungen werden kurzzeitverzögerte FI-Schutzschalter Typ K mit 10 ms Verzugszeit eingesetzt. Superresistente RCD's weisen eine erhöhte Stoßstromfestigkeit von min. 3 kA auf.

### Typ S selektiv

Um bei einer Reihenschaltung von FI-Schutzeinrichtungen die erwünschte Selektivität zu erreichen, müssen die eingesetzten Geräte sowohl in der Auslösezeit als auch im Fehlerstrombereich entsprechend bemessen sein.

## 2 Geräteprüfung

Gemäss Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und Unfallverhütungsvorschrift (DGUV V3) sind elektrische Geräte zu prüfen. Eine Prüfung ist nach DIN VDE 0701-0702 resp. SN 462638 auch nach Instandsetzungen und Änderungen des Betriebsmittels erforderlich. Hinzu kommt nach Bedarf die Prüfung transportabler und eingebauter Fehlerstromschutzschalter bei Kabelrollen.

Ein Prüfungsvorgang umfasst mehrere Schritte:

- Sichtprüfung
- Funktionsprüfung mit Laststrommessung
- Schutzleiterprüfung
- Schutzleiterstrommessung mit 200 mA (5 A)
- Isolationswiderstandsmessung (250 V, 500 V, 1'000 V)
- Ableitstrommessung



GT-900-CH <sup>9</sup>

**Abb. 13**  
Gerätetester



SECUTEST BASE <sup>8</sup>

Die wiederkehrende Geräteprüfung stützt sich auf die Verordnung über die Verhütung von

<sup>8</sup> <https://www.gmc-instruments.de>

<sup>9</sup> [www.beha-amprobe.com](http://www.beha-amprobe.com)

Unfällen und Berufskrankheiten (VUV). Die Prüfperiodizität der einzelnen Gerätegruppen wird grundsätzlich im Instandhaltungskonzept festgehalten. Der Prüfintervall richtet sich nach dem Einsatzgebiet und den Umgebungsbedingungen. Ein sinnvolles Prüfintervall umfasst 1 bis 2 Jahre.

## **Fachliteratur**

- Elektrosicherheit in der Praxis (WEKA)
- Niederspannungs-Installationsnorm NIN 2015 (Electrosuisse)
- W. Berchtold: Messen gemäss NIN 2015 (Electrosuisse)
- H.R. Ris: Elektrische Installationen und Apparate (Electrosuisse)