



Prüfkonzept Geräteprüfung

Gesetzliche Vorschriften

Die Prüfung der elektrischen Betriebsmittel wird von der NEV, VUV und SUVA vorgeschrieben. Gemäss UVG ist der Arbeitgeber verpflichtet, die elektrischen Werkzeuge, Geräte und Maschinen, die er seinen Mitarbeitenden zur Verfügung stellt, regelmässig zu überprüfen und zu dokumentieren. Dies gilt auch für öffentliche Anlagen mit Lehrpersonen und Schülern. Der Gesetzgeber empfiehlt dabei die Anwendung der Wiederholungsprüfung nach SNR 462638 (VDE 0701-0702), welche per Frühling 2018 veröffentlicht wurde. Der Gestaltungsbereich erstreckt sich dabei auf Geräte mit Betriebsspannungen bis zu 1000 VAC (oder 1500 VDC) wie beispielsweise Elektrowerkzeuge, Haushaltsgeräte, Laborgeräte etc.– also generell alles, was mit Strom aus dem Niederspannungsnetz versorgt wird und eine elektrische Gefahr mit sich bringt.

Schweizer normative Regel: SNR 462638

Die SNR 462638 beschreibt Prüfungen, um nachzuweisen, dass von elektrischen Geräten bei bestimmungsgemäsem Gebrauch keine elektrische Gefahr für den Benutzer oder die Umgebung ausgeht. Die SNR 462638 stützt sich auf die DIN VDE 0701-0702 und ist eine Vereinfachung für die Praxis.

Allgemeine Anforderungen

Durch die festgelegten Einzelprüfungen ist nachzuweisen, dass:

- keine sichtbaren Mängel an den die elektrische Sicherheit gewährleistenden für den Benutzer zugänglichen Teilen bestehen und
- beim bestimmungsgemässen Gebrauch der Geräte keine elektrische Gefahr für den Benutzer oder die Umgebung ausgeht.

Alle Prüfungen müssen so durchgeführt werden, dass keine Gefährdungen für Personen entstehen. Sofern nicht anderweitig angegeben, sind alle Werte für Strom und Spannung Effektivwerte.

Bei Wiederholungsprüfungen wird das Gerät nicht geöffnet. Wird bei der Wiederholungsprüfung festgestellt, dass

- Beschädigungen, Merkmale von unsachgemässen Eingriffen oder Änderungen vorhanden sind, die zur Verminderung der Sicherheit führen können,
- oder
- Funktionsmängel auftreten können,
- oder
- eine Gefährdung für die prüfende Person entstehen kann

ist der Prüfvorgang abubrechen, das Gerät von der Netzversorgung zu trennen und der weiteren Verwendung zu entziehen. Das Gerät ist fachgerecht zu reparieren oder zu entsorgen.



Anforderungen an das Personal

Prüfungen nach Instandsetzung oder Wiederholungsprüfungen sind durch Elektrofachkräfte (abgeschlossene Grundausbildung als Elektriker-/in EFZ oder Studium in Elektrotechnik mit Berufserfahrung) oder elektrotechnisch unterwiesene Personen durchzuführen.

Die Qualifikation der elektrotechnisch unterwiesenen Personen muss die Ausbildung im Fachgebiet und an den Prüfeinrichtungen umfassen.

Elektrotechnisch unterwiesenen Personen, welche Prüfungen gemäss dieser Norm ausführen, muss eine Elektrofachkraft für die fachliche Betreuung zur Verfügung stehen.

Reichen die Ausbildung oder die Kenntnisse der elektrotechnisch unterwiesenen Personen nicht aus, um zu beurteilen ob, weitere Einzelprüfungen erforderlich sind um das Schutzziel zu erreichen, ist eine Elektrofachkraft beizuziehen.

Nach erfolgter eintägiger Schulung durch die Elektrokontrollen Schweiz AG wird eine Teilnahmebestätigung ausgestellt, damit Sie als elektrotechnisch unterwiesenen Personen die Kontrollen durchführen können. Gerne stehen wir Ihnen als fachliche Betreuung zur Verfügung. Es wird empfohlen, die Schulung nach 5 Jahren zu wiederholen.

Fristen für die Wiederholungsprüfung (Auszug)

Die empfohlene Periodizität hängt von der Einsatzart und -Häufigkeit der Betriebsmittel ab und liegt bei

- 24 Monate für öffentliche Einrichtungen, Schulen, Feuerwehren, Laboratorien
- 60 Monate für EDV-Geräte wie Drucker, Monitore, PCs etc. (ausgenommen elektromedizinische EDV-Geräte)

Schutzklassen

Mit Schutzklassen werden die Massnahmen beschrieben, mit denen Betriebsmittel gegen berührungsgefährliche Spannung geschützt sind.

Schutzklasse I

Geräte der Schutzklasse I verfügen über einen Schutzleiter. Der Schutzleiter verbindet den Schutzleiteranschluss am Stecker mit berührbaren, leitfähigen Teilen des Gerätes. Der im Fehlerfall (z.B. Spannung am Gehäuse) fliessende Kurzschlussstrom über den Schutzleiter nach Erde, löst den Überstromunterbrecher aus und schaltet den betroffenen Stromkreis spannungsfrei.

Schutzklasse II

Geräte der Schutzklasse II verfügen über eine doppelte oder verstärkte Isolierung die verhindert, dass berührbare leitfähige Teile mit berührungsgefährlicher Spannung in Kontakt kommen können (Schutzisolierung).

Schutzklasse III

Geräte der Schutzklasse III arbeiten mit Schutzkleinspannung ($\leq 50V$ AC, $\leq 120V$ DC) und verfügen nötigenfalls über eine verstärkte Isolierung. Darüber hinaus werden keine Spannungen erzeugt, die grösser als Schutzkleinspannung sind.



Beispielhafte Prüfpunkte

- Typenschild
- Lesbarkeit von Aufschriften, die der Sicherheit dienen
- Begleitpapiere
- Schäden am Gehäuse und der Anschlussleitung
- Anzeichen von Überlastung und unsachgemäßem Gebrauch
- Unzulässige Eingriffe und Änderungen
- Zustand der Abdeckungen
- Sicherheitsbeeinträchtigende Verschmutzung und Korrosion
- Freie Kühlöffnungen

Schutzleiter Durchgängigkeit

Bei der Schutzleiterprüfung wird die gut leitende Verbindung zwischen dem PE-Anschluss des Netzsteckers und berührbaren, leitfähigen Teilen kontrolliert. Der im Fehlerfall (z.B. Spannung am Gehäuse) auftretende Strom (Kurzschlussstrom) soll so gross sein, dass die vorgeschaltete Sicherung innerhalb der vorgegebenen Zeit den Strom abstellt.

Grundlagen

Das Funktionsprinzip der Schutzleitermessung entspricht dem Ohmschen Gesetz, also: $R = U / I$. Das Prüfgerät erzeugt einen Messstrom von mindestens 200mA, und misst die Spannung, die sich einstellt. Aus diesen Werten wird dann der Widerstand berechnet. Je besser die Verbindung ist, desto niedriger ist der angezeigte Widerstandswert und desto besser ist die Leitfähigkeit.

Zweck

- Schutz durch automatische Abschaltung im Fehlerfall

Prüfstrom und Grenzwerte

- Prüfstrom: $\geq 200\text{mA}$
- Geräte mit Anschlussleitungen bis 5m: $\leq 0.3\Omega$
- pro weitere 7.5m: $+0.1\Omega$
- Maximal jedoch: 1Ω



Vorgehen

Diese Messung ist immer durchzuführen, wenn das Betriebsmittel über einen Schutzleiter verfügt.

- Betriebsmittel am Tester anstecken
- Mit der Sonde berührbare, leitfähige Teile abtasten, die mit dem Schutzleiter verbunden sind.
Praxistipp:
 - Mit dem entferntesten Teil beginnen.
 - Auf gute Kontaktierung achten.
 - Sonde erst nach Beenden der Messung entfernen.
- Messung starten
- Während der Messung die Anschlussleitung bewegen.
- Messung mit weiteren geerdeten Teilen wiederholen.
- Den schlechtesten Wert ins Protokoll übernehmen.

Sonderfälle

- Bei Betriebsmitteln mit nicht zugänglichem Schutzleiter (keine berührbaren, leitfähigen Teile zugänglich oder vorhanden) kann die Messung übersprungen werden.

Isolationswiderstand

Die Isolationswiderstandsmessung ist eine sehr wirkungsvolle Messung. Daher ist sie die weltweit verbreitetste und am häufigsten angewandte Schutzmassnahmenprüfung überhaupt. Die Prüfung der Isolierung ist nicht nur für neue Betriebsmittel sinnvoll, sie ermöglicht auch bei älteren Geräten die frühzeitige Erkennung von schadhafte Teilen noch bevor es zum Überschlag, zur Beschädigung oder zu einem Unfall kommt.

Grundlagen

Das Funktionsprinzip der Isolationsmessgeräte entspricht dem Ohmschen Gesetz, also: $R = U / I$. Das Prüfgerät erzeugt eine vom Bediener gewählte Gleichspannung (typischerweise 500V), und misst den Ableitstrom, der vom Leiter durch die Isolierung fliesst. Aus diesen Werten wird dann der Widerstand berechnet. Je besser die Isolierung ist, desto niedriger ist der Ableitstrom, und desto grösser ist der Widerstand.

Beispiel: Wenn 500V angelegt werden und 1mA fliesst, wird: $R = 500 \text{ k}\Omega$.

Wenn nur ein Hundertstel des dieses Ableitstroms (10 μA) fliesst, wird: $R = 50 \text{ M}\Omega$

Die Isolationsmessung wird ohne Netzspannung durchgeführt. Die Prüfspannung wird an die aktiven Leiter (L und N) angelegt und gegen Erde (Schutzleiter) gemessen. Bei Geräten der Schutzklasse II (ohne Schutzleiter), wird gegen berührbare, leitfähige Teile gemessen (z.B. Gehäuseteile).



Problematisch ist die Isolationsmessung bei modernen Betriebsmitteln, welche über einen elektronischen Schalter (Relais, Schütz, Diac, Triac, Sanftstarter etc.) verfügen. Hier können die relevanten inneren Komponenten nicht erfasst werden, weil die Eingangsbeschaltung mit der Prüfspannung nicht überwunden werden kann (Schalter ist "offen"). Zudem zeigt das Messgerät einen vermeintlich "guten" Messwert an (einen hohen Isolationswiderstand).

Zweck

- Überprüfung auf mögliche falsche Verkabelung, eingeklemmte Leiter und beschädigte Isolierungen.
- Vorbeugende Wartung in regelmässigen Zeitabständen.

Prüfspannung und Grenzwert

- Prüfspannung mind. 500V DC
- Grenzwert SK I: $\geq 1\text{M}\Omega$
Grenzwert SK II: $\geq 2\text{M}\Omega$

Vorgehen

- Betriebsmittel am Tester anstecken
- Alle Schalter am Betriebsmittel schliessen: Hauptschalter, Thermostaten etc.
- Messung starten
 - L+N gegen PE
 - L+N gegen berührbare, leitfähige Teile die nicht mit dem Schutzleiter verbunden sind
- Während der Messung berührbare, leitfähige Teilen mit der Sonde abtasten.
- Den schlechtesten Wert ins Protokoll übernehmen.

Sonderfälle

- Bei Geräten, welche durch diese Prüfung Schaden nehmen könnten, darf die Prüfung weggelassen werden. Die Herstellerangaben sind zu beachten.
- Bei Geräten der Schutzklasse I mit Heizelementen darf der Isolationswiderstand $\geq 0.3\text{M}\Omega$ betragen.



Ableitströme

Folgende Ableitströme werden gemessen:

- Schutzleiterstrom bei Geräten mit Schutzleiter
- Berührstrom bei Geräten mit berührbaren, leitfähigen Teilen, die nicht mit dem Schutzleiter verbunden sind

Dabei dürfen folgende Messverfahren verwendet werden:

- Direktes Messverfahren (aktiv)
- Differenzstrom Messverfahren (aktiv)
- Alternatives Messverfahren: Ersatz ... Ableitstrom (passiv)

Bei den aktiven Messungen (direkte und Differenzmethode) wird der Prüfling mit Netzspannung gespiesen, so dass alle Teile in Betrieb genommen werden können.

Beim alternativen Verfahren (Ersatzableitstrom) werden die aktiven Leiter (Phasen und Neutralleiter) kurzgeschlossen und mit einer im Prüfgerät generierten Spannung beaufschlagt. Dieses Messverfahren ist nur bei Prüflingen zulässig, welche über einen mechanischen Schalter verfügen. Die sicherheitstechnisch wichtigsten Teile wie Motoren, Heizelemente etc. werden bei elektronischen Schaltern (Schütz, Relais etc.) **nicht erfasst**.

Die Norm sieht daher vor, dass Geräte die nach der Ersatzableitstrommessung gemessen werden, keine netzspannungsabhängigen Schalteinrichtungen beinhalten dürfen. Die durchgeführten Messungen (Ersatzableitstrommessung und Isolationswiderstandmessung) würden kein aussagekräftiges Resultat liefern. Das Prüfgerät würde sogar einen guten Wert anzeigen, obwohl der Prüfling mangelhaft ist.

Grundlagen

Als Ableitstrom wird ein unerwünschter Strom bezeichnet, der nicht auf dem "normalen" Weg (zwischen L und N) in einem Betriebsmittel fliesst.

- Schutzleiterstrom: Strom, der vom Netzteil über die Isolierung zum Schutzleiter und damit zur Erde abfliesst.
- Berührstrom: Strom, der von Gehäuseteilen die nicht mit dem Schutzleiter verbunden sind, durch eine von aussen anliegende leitfähige Verbindung, zur Erde oder einem anderen Teil des Gehäuses fliesst.

In der Regel ist an den meisten Betriebsmittel ein kleiner Ableitstrom messbar, der sich z.B. durch die interne Beschaltung und Netzfilter ergibt.

Zweck

- Überprüfung auf mögliche falsche Verkabelung, eingeklemmte Leiter und beschädigte Isolierungen.



Grenzwerte

- Schutzleiterstrom: $\leq 3.5\text{mA}$ (bei SK I)
Wenn Anschlussleistung $> 3.5\text{kW}$: 1mA/kW (max. 10mA)
- Berührungstrom $\leq 0.5\text{mA}$

Vorgehen

- Betriebsmittel am Tester anstecken
- Vor der Netzzuschaltung (aktive Ableitstrommessungen) ist das Betriebsmittel auszuschalten (gefährlicher Zustand).
- Während der Messung ist möglichst viel des Betriebsmittels in Betrieb zu nehmen (insb. eingebaute Motoren, Heizungen etc.)
- Isolierte Teile während der Messung mit der Sonde abtasten
- Die aktiven Messungen sind in beiden Polaritäten der Netzspannung vorzunehmen
- Bei der Messung des direkten Ableitstroms muss der Prüfling isoliert aufgestellt werden
- Den schlechtesten Wert ins Protokoll übernehmen

Funktionskontrolle

Nach Instandsetzung oder Änderung:

- Sicherheitsrelevante Funktionen
- Bestimmungsgemäße Gebrauchsmöglichkeit feststellen



Prüfprotokoll / Dokumentation

Die Prüfergebnisse müssen dokumentiert werden.

- SNR 462638 (VDE 0701-0702): geprüft nach [Norm]. Das Ergebnis (gut/schlecht) ist zu dokumentieren, die Erfassung der Messwerte wird empfohlen
- SN EN 62353: Dokumentation inkl. Messwerte
- EN 60974: Dokumentation inkl. Messwerte

Wir empfehlen die folgenden Punkte von Hand, schriftlich oder elektronisch dauerhaft festzuhalten:

- Identifikation (Geräteart und Seriennummer)
- Angewandte Norm
- Messwerte und das Ergebnis der Prüfung (gut/schlecht)
- Verwendetes Prüfgerät (Gerätetester: Typ und Seriennummer)
- Prüffrist
- Prüfdatum
- Name des Prüfers

Sinnvollerweise kann der Prüfling zusätzlich mit einem Prüfsiegel oder einer Klebeetikette mit Barcode oder RFID-Chip gekennzeichnet werden. Dadurch ist für jeden Benutzer klar ersichtlich, ob das Gerät geprüft wurde und wann die nächste Prüfung ansteht. Zudem bringt eine solche Anwendung den Vorteil einer detaillierten Inventarisierung.

Elektrokontrollen Schweiz AG

Christian Härz
Kontrolleur und Sicherheitsberater



- 📍 8737 Gommiswald
8004 Zürich
- ☎ 055 280 30 30 / 079 850 88 88
- ✉ ch@elektrokontrollen-schweiz.ch
- 🌐 www.elektrokontrollen-schweiz.ch



Ihr professioneller Ansprechpartner im Bereich Elektrokontrollen für:

Hauseigentümer	Gewerbebauten
Industriebauten	Elektroinstallateure & Netzbetreiber
Immobilienverwaltungen	Öffentliche Hand