

Die DGUV Vorschrift 3 Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

Technische Aspekte: Schutzklasse und Messungen

Schutzklassen, **Schutzleiterstrom**, Schutzleiterwiderstand, Isolationswiderstand – für die **Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel** nach DGUV Vorschrift 3 und in einer erweiterten Form auch für die **Prüfung ortsfester elektrischer Betriebsmittel** nach DGUV Vorschrift 3 sieht man sich als Verantwortlicher mit einer Menge an technischem Vokabular konfrontiert. In diesem Artikel wollen wir Ihnen die grundlegendsten technischen Schutzkonzepte und ihre messtechnische Überprüfung für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel erläutern.

Schutzklasse 1, Schutzklasse 2, Schutzklasse 3: Jedes Gerät in einer Klasse, zur Prüfung nach DGUV Vorschrift 3

Die Schutzklassen dienen der Einteilung und Kennzeichnung von elektrischen Geräten, aber auch von Installationsbauteilen, bezüglich der vorhandenen Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung eines Stromschlags. Auch in der DGUV Vorschrift 3 wird diese Klassifizierung verwendet, um die Prüfvorgaben festzulegen. Davon zu unterscheiden ist die Schutzart. Die Schutzart gibt die Eignung von elektrischen Betriebsmitteln für verschiedene Umgebungsbedingungen an. Dazu zählen vor allem der Temperaturbereich in dem das Betriebsmittel betrieben werden kann, sowie die zulässige korrosive Belastung, d.h. die Beständigkeit gegen aggressive Medien in der Industrie wie Feuchte, Wasser, Dämpfe, Säuren, Laugen, Öl oder Kraftstoffe. Zudem muss das Eindringen von Fremdkörpern und von Staub oder die mechanische Beanspruchung durch Stoßeinwirkung für eine zuverlässige Funktion und sicheren Gebrauch verhindert werden.

Schutzklasse 1

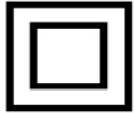


Schukostecker

Bei Geräten der Schutzklasse 1 sind alle elektrisch leitfähigen Gehäuseteile des Betriebsmittels mit dem Schutzleitersystem der festen Elektroinstallation verbunden, welches sich auf Erdpotential befindet. In dieser Klasse enthält die DGUV Vorschrift 3 auch die meisten Prüfvorgaben. An dieser Stelle ist eine kurze Erläuterung zum Schutzleiter hilfreich. Ein ganz einfacher Stromkreis besteht nur aus einem Spannung führenden sogenannten Außenleiter z.B. mit einem Potential von 230 V und einem Neutralleiter mit Nullpotential. Der Strom fließt, etwas vereinfacht betrachtet, von der Spannungsquelle über den Außenleiter zum Verbraucher und über den Neutralleiter zurück zur Spannungsquelle. Der Schutzleiter ist nun ein zusätzlicher Leiter für den Fall, dass durch einen Defekt ein spannungsführender Leiter mit einem leitfähigen Teil des Gehäuses in Berührung kommt. In diesem Fall wäre nun das Gehäuse Spannungsführend und bei einer Berührung durch einen Menschen würde, durch den Menschen hindurch, ein Strom in Richtung Erde fließen, die auch Nullpotential hat. Der Schutzleiter verhindert, dass sich ein solcher Stromkreis schließt. Stattdessen fließt nun der Strom durch den Schutzleiter und bringt die Überstrom-Schutzeinrichtung (z.B. eine Sicherung) zum Ansprechen. Geräte der

Schutzklasse 1 erkennt man an den Schuko-Steckern. Der Schutzleiter ist an die Metallbügel am äußeren Rand des Steckers angeschlossen. Diese Konstruktion bewirkt, dass beim Einstecken des Steckers der Schutzkontakt zuerst hergestellt wird und beim Herausziehen zuletzt wieder getrennt wird. Vor allem Geräte mit großen metallenen Oberflächen, wie z.B. Waschmaschinen fallen in diese Schutzklasse.

Schutzklasse 2



Konturenstecker



Euro - / Flachstecker

Geräte der Schutzklasse 2 sind in der Regel nicht an den Schutzleiter angeschlossen. Stattdessen haben sie eine verstärkte oder doppelte Isolierung in Höhe der Bemessungsisolationsspannung zwischen aktiven und berührbaren Teilen. Elektrisch leitende Oberflächen oder leitfähige berührbare Teile sind so durch eine verstärkte oder doppelte Isolierung von spannungsführenden Teilen getrennt. Man erkennt diese Geräte oft daran, dass sie mit einem Konturenstecker ausgerüstet sind. Typische Anwendungsgebiete des Konturensteckers sind schutzisolierte Geräte mittlerer Leistung, also etwa 500 bis 2000 Watt, wie beispielsweise Haartrockner, Staubsauger oder Bohrmaschinen. Ein u.U. trotz doppelter Isolierung auftretender Berührstrom muss unter 0,25 mA liegen, was zwar spürbar, aber harmlos ist. Hier ist der Prüfaufwand nach DGUV Vorschrift 3 etwas kleiner, in gewerblichen Kontexten ist der Anteil dieser Prüflinge allerdings auch nicht so hoch.

Schutzklasse 3



Betriebsmittel der Schutzklasse III arbeiten mit Sicherheitskleinspannung oder Schutzkleinspannung. Diese Geräte arbeiten maximal mit einer Wechselspannung von 50 Volt bzw. einer Gleichspannung von 120 Volt. Wenn sie mit höheren Spannungen arbeiten, müssen sie mit einem integrierten Schutztransformator ausgestattet sein. Beispiele sind Laptop-Netzteile, Rasierapparate oder Smartphones. Diese Geräte sind erkennbar daran, dass sie nur einen flachen Eurostecker haben. Für die Prüfung nach DGUV Vorschrift 3 sind in dieser Klasse die wenigsten Messungen vorgeschrieben.

Prüfablauf nach DGUV Vorschrift 3 und messtechnische Überprüfung nach den VDE Vorschriften DIN VDE 0701 0702

Die Vorgaben für den Prüfablauf und die sicherheitstechnischen Grenzwerte sind nach DGUV Vorschrift 3 in der DIN VDE Norm 0701-0702 festgelegt. Mit dieser Norm wurden im Jahr 2008 die mehr oder weniger inhaltsgleichen VDE Bestimmungen 0701 Teil 1 vom Dezember 1981 „Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte; Allgemeine Anforderungen“ und die VDE Bestimmung 0702 „Wiederholungsprüfung an elektrischen Geräten“ aus dem Jahr 1995 zusammengeführt. Das folgende Schaubild gibt eine Übersicht über die notwendigen Schritte für jede der drei eben erläuterten Schutzklassen. Im Anschluss werden die einzelnen Messungen noch kurz erläutert. Die Einordnung in eine der

Schutzklassen sind nicht in jedem Fall für die Auswahl der notwendigen Messungen ausschlaggebend, da manche Geräte Merkmale mehrerer Schutzklassen aufweisen können. Dennoch kann so eine gute Übersicht gegeben werden.

Schutzleiterprüfung nach DGUV Vorschrift 3 – Schutzleiterwiderstand

Um sicherzustellen, dass der Strom im Fehlerfall auch wirklich über den Schutzleiter abfließen und ggf. die Überstromschutzeinrichtung auslöst, wird ein Prüfstrom von mindestens 10 A aus einer Spannungsquelle mit einer Leerlaufspannung von bis zu 12 Volt an jedes berührbare Metallteil gegen den Schutzleiterkontakt gelegt und der Erdungswiderstand aus dem gemessenen Spannungsabfall und dem Prüfstrom berechnet. Dieser darf für Leitungen mit einem Bemessungsstrom = 16 A bis 5 m: = 0,3 Ohm und je weitere 7,5 m zusätzlich 0,1 Ohm jedoch max. 1 Ohm betragen.

Isolationswiderstand messen nach DGUV Vorschrift 3

Unter Isolationswiderstand versteht man den ohmschen Widerstandsanteil zwischen elektrischen Leitern untereinander beziehungsweise gegenüber dem Erdpotential. Da es keinen idealen Isolator gibt, bildet jede Isolierung auch einen ohmschen Widerstand, dessen Wert zwar sehr hoch sein kann, aber trotzdem immer endlich ist. Der Isolationswiderstand wird bei ortsveränderlichen Geräten mit einer Spannung von 500 V gemessen. Um kapazitive und induktive Einflüsse auszuschließen, muss Gleichspannung zum Messen verwendet werden. Für den Isolationswiderstand gelten folgende Grenzwerte: Der Widerstand muss für Geräte der Schutzklasse 1 größer als 1,0 MOhm sein. Für die Schutzklasse 2 sind Widerstände > 2,0 MOhm und für die Schutzklasse 3 Widerstände > 0,25 MOhm vorgeschrieben.

Messung des Schutzleiterstroms (Ersatzableitstrom) nach DGUV Vorschrift 3

Auch ohne dass ein Stromführender Leiter, aufgrund eines Defektes mit leitfähigen Teilen eines Gehäuses direkt in Berührung kommt, können während des Normalen Betriebes Ströme durch den Schutzleiter fließen. Dies kann beispielsweise durch kapazitive Kopplung verursacht sein. Dabei wird (unerwünscht) Energie zwischen nahe beieinander liegenden Leitern übertragen. Beispielsweise basiert das aus der Telefonie bekannte Übersprechen, d.h. das man beim telefonieren leise ein zweites Telefongespräch mithören kann, auf solchen Phänomenen. Im Fehlerfall, z. B. bei unterbrochenem Schutzleiter eines geerdeten Gerätes oder beschädigter Isolierung eines schutzisolierten Geräts, können durch den Ableitstrom gefährliche Berührungsspannungen entstehen. Um diesen Strom zu messen gibt es verschiedene Verfahren, aus denen auch die verschiedenen Bezeichnungen Schutzleiterstrom bzw. Ersatzableitstrom resultieren, deren Erläuterung hier zu weit führen würde. Dieser Strom darf maximal 10 mA betragen.

Messung des Berührungsstroms nach DGUV Vorschrift 3

Geräte der Schutzklasse 2 (Schutzisolierung) haben keinen Schutzleiter, weshalb hier als Ableitstrom nur der Berührstrom in Betracht kommt, da ja ein Stromfluss nur bei Berührung mit geerdeten Personen oder Gegenständen zustande kommt. Trotz doppelter Isolierung dieser Geräte können über metallische Gehäuseteile (Getriebe, Wellen, Griffe, Zierleisten ...) Ströme gegen Erde abfließen. Wie bei der Schutzleiterstrommessung kann hier direkt oder indirekt der mögliche Strom zur Erde gemessen werden, der bei Berührung zum Fließen käme. Der Berührungsstrom wird an den entsprechenden Metallteilen des Gehäuses gemessen und darf 0,5 mA nicht überschreiten.

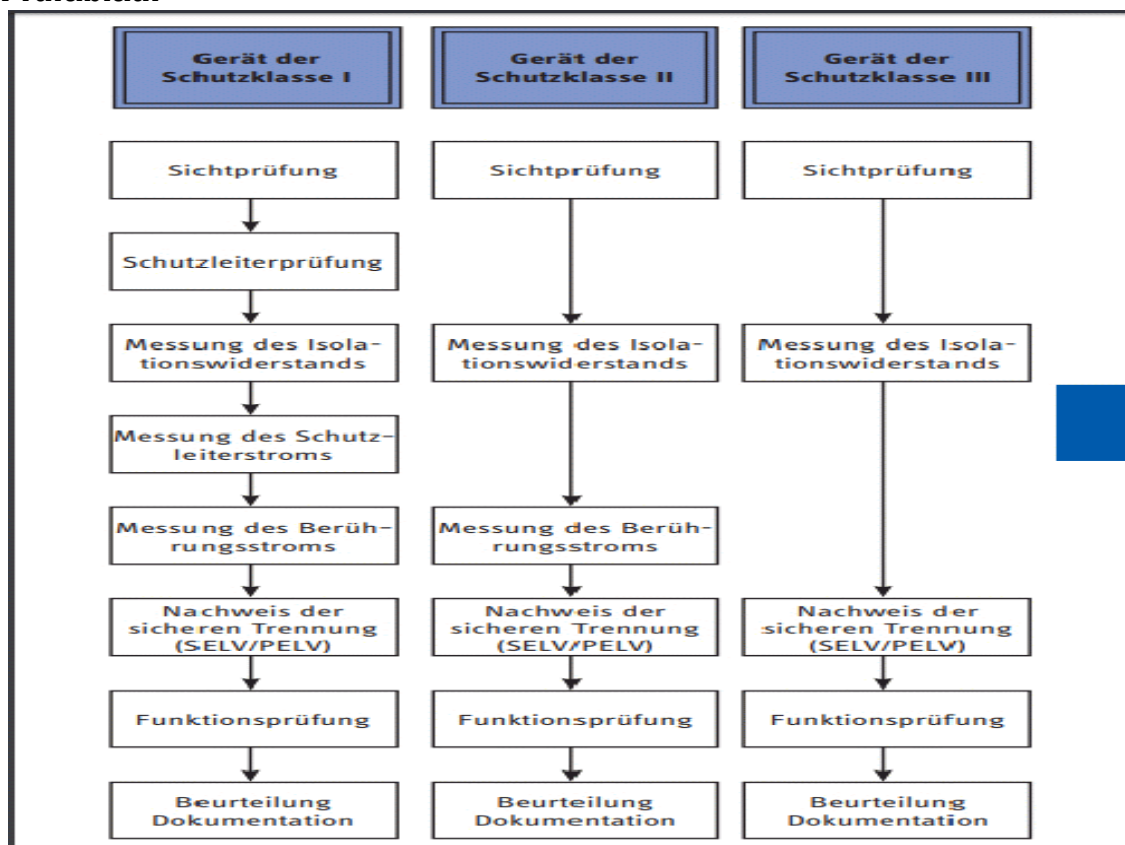
Nachweis der sicheren Trennung (SELV / PELV) nach DGUV Vorschrift 3

Die Sicherheitskleinspannung (engl. Safety Extra Low Voltage, SELV) bzw. schützende Kleinspannung (engl. Protective Extra Low Voltage, PELV), ist eine kleine elektrische Spannung, die aufgrund ihrer geringen Höhe und der Isolierung gegen Stromkreise höherer Spannung besonderen Schutz gegen einen elektrischen Schlag bietet. Die Spannung ist so klein, dass elektrische Körperströme im Normalfall ohne Folgen bleiben. Die Spannungsquelle kann auch ein Generator sein, zum Beispiel ein Fahrraddynamo, oder eine Batterie. Andernfalls müssen besondere Anforderungen an die Isolierung gegenüber netzspannungsführenden Teilen (z.B. Primärwicklung eines Transformators) eingehalten werden, die als sichere Trennung bezeichnet werden. Netztransformatoren zur Erzeugung von SELV müssen zum Beispiel so gebaut werden, dass ein Kurzschluss zwischen Primärwicklung und Sekundärwicklung sowie deren Anschlüssen nicht möglich ist. Die Wicklungen können nur dann übereinander liegen, wenn dazwischen eine doppelte oder verstärkte Isolierung liegt. Oft werden die Wicklungen über- oder nebeneinander in getrennten Isolierstoffkammern untergebracht. Solche Transformatoren mit sicherer elektrischer Trennung werden als Sicherheitstransformatoren (EN 61558-2-6) bezeichnet.

Fazit

Zum Schutz gegen elektrischen Schlag gibt es drei grundlegende Konzepte:
Ein Schutzleiter, verstärkte Isolierung oder Sicherheitskleinspannung.

Prüfablauf



Quelle: DGUV Information: Prüfung ortsveränderlicher
elektrischer Betriebsmittel – Praxistipps für Betriebe