**1. Allgemeine Grundlagen**

**1.1 Definition elektrischer Betriebsmittel**

**DGUV Vorschrift 3 (ehem. BGV A3) „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ § 2 Begriffe**

*(1) Elektrische Betriebsmittel im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind alle Gegenstände, die als Ganzes oder in einzelnen Teilen dem Anwenden elektrischer Energie (z. B. Gegenstände zum Erzeugen, Fortleiten, Verteilen, Speichern, Messen, Umsetzen und Verbrauchen) oder dem Übertragen, Verteilen und Verarbeiten von Informationen (z. B. Gegenstände der Fernmelde- und Informationstechnik) dienen. Den elektrischen Betriebsmitteln werden gleichgesetzt Schutz- und Hilfsmittel, soweit an diese Anforderungen hinsichtlich der elektrischen Sicherheit gestellt werden. Elektrische Anlagen werden durch Zusammenschluss elektrischer Betriebsmittel gebildet.*

**1.2 Grundlagen für die Prüfung**

**Betriebssicherheitsverordnung § 10 Prüfung der Arbeitsmittel**

*(3) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass Arbeitsmittel nach Änderungs- oder Instandsetzungsarbeiten, welche die Sicherheit der Arbeitsmittel beeinträchtigen können, durch befähigte Personen auf ihren sicheren Betrieb geprüft werden.*

**DGUV Vorschrift 3 (ehem. BGV A3) § 5 Prüfungen**

*(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden […] vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft.*

**VDE 0105-100 „Betrieb von elektrischen Anlagen“**

***7.3.3*** *Der ordnungsgemäße Zustand instandgesetzter Anlagenteile ist* ***vor*** *der Wiederinbetriebnahme durch zweckentsprechende Funktions- und Nachweisprüfungen und die notwendigen Einstellungen sicherzustellen.*

**2. Prüfung nach dem Tausch eines elektrischen Betriebsmittels**

**2.1 Die Prüfung**

Die Prüfung von Anlagen und Betriebsmitteln auf Gewährleistung der Betriebssicherheit umfasst in der Regel drei Schritte:

* Besichtigen
* Erproben
* Messen

**Wichtig:** Die Ergebnisse, inkl. Messwerte, sind immer in einem Prüfprotokoll zu dokumentieren! Die Inhalte sind dem Anhang NA der VDE 0105-100/A1 zu entnehmen.

**2.1.1 Besichtigen**

Im Rahmen der Instandhaltungsarbeiten ist durch Besichtigung festzustellen, ob:

* die Einstellwerte des Überstromschutzorgans entsprechend der Betriebsmitteldaten eingestellt sind. (Motornennstrom für Motorschutzschalter, Bimetallrelais, Thermistorschutz, Kaltleiter, Einsatz von Frequenzumrichtern beachten!).
* die geforderte IP-Schutzart eingehalten wird.
* das Betriebsmittel für die Einsatzbedingungen geeignet ist (Achtung: z. B. in Ex-Bereichen sind weitere besondere Anforderungen zu berücksichtigen!).
* Optional Nachweis der Fehlerschleifenimpedanz, durch rechnerischen Nachweis auf Grundlage der Dokumentation (Nachweis kann auch durch Messung erfolgen).
* keine optischen Mängel im Arbeitsbereich, Anlagenbereich erkennbar sind.

**2.1.2 Erproben**

Durch Erproben soll nachgewiesen werden, dass die in der elektrischen Anlage installierten Schutz- und Meldeeinrichtungen ihren Zweck erfüllen. Im Rahmen der Instandhaltungsarbeiten ist durch Erproben festzustellen ob:

* die Funktion der Isolationsüberwachungsgeräte sowie Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD / FI) und FU-Schutzschalter gewährleistet ist.
* die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen gegeben ist.
* die richtige Drehrichtung bei Motoren und Rechtsdrehfeld bei Drehstrom-Wand- und Kupplungssteckdosen vorhanden ist.
* die Funktionsfähigkeit von erforderlichen Melde- und Anzeigeeinrichtungen gegeben ist.

**2.1.3 Messen**

Nach einem Betriebsmitteltausch mit einer Nennspannung > 50 V AC bzw. > 120 V DC ist mindestens die Niederohmigkeit der Schutzleiterverbindung nachzumessen bzw. die zur Anwendung gelangte Schutzmaßnahme nachzuweisen.

**Durchgängigkeit Schutzleiter / Niederohmmessung**

Die Messung hat mit einem Widerstandsmessgerät nach EN 61557-4 (VDE 0413-4) und einem Mindestprüfstrom von 200 mA (AC oder DC – bei DC-Prüfströmen muss in beiden Polaritäten gemessen werden) zwischen folgenden Messpunkten zu erfolgen:

* Schutzleiteranschlussklemmen – Körper elektrischer Betriebsmittel



Quelle: R. O. E. GmbH

Als Richtwert kann ein **Schutzleiterwiderstand von < 1 Ω** angenommen werden, allerdings ist der Grenzwert unter Berücksichtigung von Leitungslänge, Querschnitt und Material zu ermitteln.

**Impedanz der Fehlerschleife des Betriebsmittels**

Die Impedanz der Fehlerschleife des Betriebsmittels kann messtechnisch nachgewiesen oder rechnerisch ermittelt werden. Die Schleifenwiderstandsmessung erfolgt unter Spannung am Verbraucher mit einem Prüfgerät nach EN 61557-3 (VDE 0413-3). Die zu ermittelnde Fehlerschleife besteht aus der Impedanz der Stromquelle, des Außenleiters bis zur Messstelle und der Rückleitung.



Quelle: R. O. E. GmbH



Der ermittelte Wert muss kleiner sein als:

Daraus ergeben sich z. B. für Leitungsschutzschalter folgende Grenzwerte:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Nennstrom (A)** | **2** | **4** | **6** | **10** | **16** | **20** | **25** | **32** | **35** | **40** | **50** | **63** |
|  Charakteristik B | ZS (Ω) | X | X | 5,11 | 3,07 | 1,92 | 1,53 | 1,23 | 0,96 | 0,88 | 0,77 | 0,61 | 0,49 |
|  Charakteristik C | ZS (Ω) | 7,67 | 3,83 | 2,56 | 1,53 | 0,96 | 0,77 | 0,61 | 0,48 | 0,44 | 0,38 | 0,31 | 0,24 |

**Nennstrom z. B. bei Motoren und Heizungen**

Die Nennströme sind messtechnisch zu erfassen und haben den Betriebsmitteldaten zu entsprechen. Eine Abweichung bis ca. 10% kann noch akzeptiert werden.

**Achtung:** Bei Antrieben mit Frequenzumrichtern ist die Messung mit einer konventionellen Strommesszange nicht möglich. Hier sollten die Stromwerte am Display des Frequenzumrichters abgelesen werden!

**Prüfungen an Stromkreisen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD / FI)**

Die Prüfung der Schutzmaßnahme muss folgende Prüfschritte enthalten:

* **Funktionsprüfung** der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung durch das Betätigen der Test-Taste.
* **Messung der Berührungsspannung UB.** Es darf zu keiner bedeutenden Berührungsspannung (Grenzwert < 50 V AC) kommen. Üblicher Praxiswert Im TN-Netz: UB < 1 V. Die Messung der Berührungsspannung ist an jeder Steckdose durchzuführen. Im TT-Netz ist diese Messung zwingend erforderlich.
* **Messung des Auslösestroms I∆.** Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung muss bei Erreichen des Bemessungsdifferenzstroms IΔN auslösen. Der Grenzwert für sinusförmige Fehlerströme liegt bei 50 – 100% und für pulsierende Fehlerströme bei 35 – 140% des Bemessungsdifferenzstroms IΔN. Bei einem RCD vom Typ B muss der Auslösestrom auch noch für den Gleichstromfehleranteil nachgewiesen werden. Der Grenzwert bei Gleichfehlerströme liegt bei 100 – 200% des Bemessungsdifferenzstroms IΔN.
* **Messung der Auslösezeit ta.** Die Messung erfolgt mit einem definierten Fehlerstrom (1x bis 5x IΔN). Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung muss innerhalb der vorgeschriebenen Auslösezeiten auslösen. Die Auslösezeit ta liegt typischerweise bei 20 bis 50 ms. Bei selektiven Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen gelten längere Abschaltzeiten. Bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vom Typ B sind sowohl die Auslösezeit für Wechselfehlerströme / pulsierende Gleichfehlerströme sowie der Auslösezeit für glatte Gleichfehlerströme zu prüfen.

**Hinweis:** Die Grenzwerte für die Abschaltzeiten sind abhängig davon, ob der RCD als Fehlerschutz (abhängig von Netzsystem und Nennspannung nach VDE 0100-410) oder Zusatzschutz (0,3 s nach RCD-Produktnorm) eingesetzt wird.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **TN-System** | **TT-System** |
| **Nennspannung U0** | Endstromkreise ≤ 63 A | Verteilerstromkreise | Endstromkreise ≤ 63 A | Verteilerstromkreise |
| 50 V < U0 ≤ 120 V | ≤ 0,8 s | ≤ 5,0 s | ≤ 0,3 s | ≤ 1,0 s |
| 50 V < U0 ≤ 120 V | ≤ 0,4 s | ≤ 0,2 s |
| 50 V < U0 ≤ 120 V | ≤ 0,2 s | ≤ 0,07 s |
| > 400 V | ≤ 0,1 s | ≤ 0,04 s |

Abschaltzeiten nach VDE 0100-410 für Wechselstromkreise

**3. Dokumentation der Prüfung**

Der Prüfbericht muss die Mindestangaben nach DIN VDE 0105-100/A1 enthalten.

**Allgemeine Angaben**

* Name und Anschrift des Auftraggebers
* Name und Anschrift des Auftragnehmers
* Bezeichnung der einzelnen Prüfprotokolle für die Dokumentation von Messwerten (Protokoll-Nr.) – optional
* Bezeichnung des Objekts, z. B. Anlage, Gebäude, Gebäudeteile, Verteiler, Stromkreise
* Verwendete Mess- und Prüfgeräte

**Bewertung der Prüfung**

* Alle bei dem Besichtigen, Erproben und Messen ermittelten Informationen sowie die Ergebnisse von Berechnungen müssen vom Prüfer bewertet werden. Diese Bewertung ist das Ergebnis der Prüfung. Das Ergebnis der Prüfung ist einschließlich der für die Bewertung relevanten Messwerte zu dokumentieren.
* Bei der Bewertung sollten auch Messwerte, die die Normanforderungen erfüllen aber auffällig von den zu erwarteten Werten abweichen, berücksichtigt werden.

**Prüfstelle, Prüfer, Prüfdatum, Unterschrift**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Teilnehmer** | **Bereich / Abt.** | **Unterschrift** \*) |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

\*) Mit seiner Unterschrift bestätigt der/die Teilnehmer/in, dass der Inhalt der Schulung verstanden wurde.

**Ablauf:** Die Elektrokurzschulungen sind für die verantwortlichen Elektrofachkräfte (VEFK) gedacht, um diese in ihrer Schulungs- und Unterweisungsarbeit zu unterstützen. Die Kurzschulungen können von der VEFK selbst oder von entsprechend befähigten Beschäftigten durchgeführt werden. Es ist darauf zu achten, dass nicht nur die eigenen Elektro- Mitarbeiter, sondern auch die Leiharbeiter geschult werden.