



# Leseprobe

Unsere Fachinhalte bieten Ihnen praxisnahe Lösungen, wertvolle Tipps und direkt anwendbares Wissen für Ihre täglichen Herausforderungen.

- ✓ **Praxisnah und sofort umsetzbar:** Entwickelt für Fach- und Führungskräfte, die schnelle und effektive Lösungen benötigen.
- ✓ **Fachwissen aus erster Hand:** Inhalte von erfahrenen Expertinnen und Experten aus der Berufspraxis, die genau wissen, worauf es ankommt.
- ✓ **Immer aktuell und verlässlich:** Basierend auf über 30 Jahren Erfahrung und ständigem Austausch mit der Praxis.

Blättern Sie jetzt durch die Leseprobe und überzeugen Sie sich selbst von der Qualität und dem Mehrwert unseres Angebots!

## 1.2.2 Überprüfung der Bedingungen zum Schutz durch automatische Abschaltung der Versorgung

### Vorgehensweise

Die Voraussetzungen für die automatische Abschaltung im Fehlerfall sind durch Prüfungen nachzuweisen.

Konkret wird damit die Wirksamkeit der in DIN VDE 0100-410 geforderten und anzuwendenden Schutzmaßnahme (► [Schutzmaßnahmen](#)) „Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung“ geprüft. Genauer wird überprüft, ob die Querschnitte der Leiter und die eingesetzten ► [Schutzeinrichtungen](#) so ausgelegt sind, dass bei Auftreten eines Körperschlusses die Abschaltung innerhalb der in DIN VDE 0100-410 festgelegten maximalen Abschaltzeiten erfolgt (vgl. hierzu Abschnitt 411.3.2 und Tabelle 41.1 in der o. g. Norm).

			TN-System		TT-System	
System-Nennspannung			AC	DC	AC	DC
<b>50 V</b>	$< U_0$	$\leq 120 \text{ V}$	0,8 s	–	0,3 s	–
<b>120 V</b>	$< U_0$	$\leq 230 \text{ V}$	0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s
<b>230 V</b>	$< U_0$	$\leq 400 \text{ V}$	0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s
<b><math>U_0 &gt; 400 \text{ V}</math></b>			0,1 s	0,1 s	0,04 s	0,1 s
Maximale Abschaltzeit für Endstromkreise mit Nennstrom nicht größer als 32 A $U_0$ = Nennwechsel- bzw. Nenngleichspannung Außenleiter gg. Erde						

Tab. 2: Maximale Abschaltzeiten bei automatischer Abschaltung im Fehlerfall gem. DIN VDE 0100-410, Tabelle 41.1

Die ► **Erdung** hängt von der guten und wirksamen Verbindung aller Betriebserder (PEN oder ► **Schutzleiter**) mit der Erde ab. Da diese teilweise in den Verantwortungsbereich des Netzbetreibers fällt, muss laut DIN VDE 0100-410 eine Abstimmung mit dem Netzbetreiber erfolgen.

Können die geforderten Abschaltzeiten nicht erreicht werden, so ist zu überprüfen, ob gem. DIN VDE 0100-410, Abschnitt 411.3.2.6 ein ► **zusätzlicher Schutz-Potentialausgleich** vorhanden ist.

Unter Abschnitt 18.2 beschreibt VDE 0113-1 Prüfziel und -methoden zur Durchführung der Überprüfung der automatischen Abschaltung an Maschinen. Je nach zu untersuchendem Netzsystem wird dann wie folgt unterschieden:

### 1 Prüfablauf

Für TT- und IT-Systemen (► [Kap. 1.1.1.2](#) und ► [Kap. 1.1.1.3](#)) verweist die Norm lediglich auf DIN VDE 0100-600 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen“.

Für das TN-System (► [Kap. 1.1.1.1](#)) wird dagegen zwischen den zwei Prüfmethode unterschieden, auf die nachfolgend genauer eingegangen wird.

### 1.2.2.1 Prüfung 1: Überprüfung der Durchgängigkeit des Schutzleitersystems

Das Schutzleitersystem einer Maschine trägt wesentlich dazu bei, Personenschutz zu leisten. Daher erklärt es sich fast von selbst, dass diese Schutzleiterverbindungen im Takt bzw. in Ordnung sein müssen, denn sie stellen letztlich eine Art „Lebensversicherung“ dar. Deshalb ist sicherzustellen, dass das System seine Funktion einwandfrei gewährleisten kann.

In Abschnitt 18.1 der VDE 0113-1 wird für Prüfungen an Maschinen eine bestimmte Reihenfolge als „Empfehlung“ dargestellt. Hinterfragt man aber Sinn und Zweck dieser Prüfreihenfolge, wird der Fachkraft schnell klar: Diese Empfehlung ist eigentlich ein Muss.

Die Begründung dafür ist relativ simpel: Sollte eine Schutzleiterverbindung nicht in Ordnung, gar fehlerhaft oder unterbrochen sein, sind alle weiteren messtechnischen Prüfungen im betreffenden Stromkreis sinnlos, da sie überwiegend falsche, wenn auch plausibel erscheinende Ergebnisse liefern.

Praktikern dürfte wohl klar sein, dass eine Prüfspannung (die bei sehr vielen Isolationswiderstandsmessungen z. B. 500 V betragen kann) auch am zu prüfenden Bauteil einer Maschine ankommen können muss. Ist einer der beteiligten ► **Schutzleiter** fehlerhaft oder gar unterbrochen, kann das nicht funktionieren. Daher liefert eine Isolationswiderstandsmessung, Alternativen inbegriffen, nur dann tragfähige Er-

gebnisse, wenn die Schutzleiterverbindungen einwandfrei funktionieren und dies bereits vor der Messung überprüft und sichergestellt wurde.



#### Praxistipp

Im Vorfeld der Prüfung der Durchgängigkeit des Schutzleitersystems ist auf Folgendes zu achten:

- Eine Unterbrechung des Schutzleiters durch Schaltgeräte oder ► **Überstrom-Schutzeinrichtungen**/-vorkehrungen ist nicht zulässig.
- Eine temporäre Demontage von Teilen darf nicht zur Unterbrechung eines Schutzleiters führen. Gleitverbindungen, z. B. Scharniere für Türen, müssen ► **niederohmig** sein. Das kann durch Überbrückung mit flexibler Kupferlitze erfolgen. Dies trifft z. B. auf Schaltschranktüren zu. Bestehen Teile der Scharniere aus Kunststoff (Kunststoffeinpressbuchsen), ist die Herstellung einer „künstlichen“ Schutzleiterverbindung (z. B. mit besagter Kupferlitze) unerlässlich.
- Werden verschiedene Metalle durch das Schutzleitersystem verbunden, ist eine elektrochemische Korrosion an der Anschlussstelle nicht auszuschließen. Es kann ein chemisches Element, bzw. eine chemische Spannungsquelle entstehen. Dabei spielt Feuchtigkeit eine gravierende Rolle: Selbst bei normaler Luftfeuchtigkeit können sich hier auf Dauer fatale Folgen ergeben.  
Kommt es zur elektrochemischen Korrosion, wird stets das unedlere Metall angegriffen (häufig z. B. Aluminium). Dieser Effekt ist auch messtechnisch nachzu-

weisen, denn das Spannungsgefälle an einer solchen Korrosionsstelle geht vom edleren Metall hin zum unedleren.

Jede Schutzleiterverbindung zwischen der zugehörigen PE-Klemme und relevanten Punkten der Maschine/maschinellen Anlage ist zu prüfen.

Dabei sind folgende Besonderheiten zu beachten:

- Diese Prüfung 1 ist für jedes Schutzleitersystem durchzuführen.
- Der ► **Prüfstrom** muss mindestens 0,2 A betragen; Stromstärken bis zu ca. 10 A sind nach VDE 0113-1 ebenfalls zulässig.
- Der Prüfstrom ist aus einer getrennten Spannungsquelle zu beziehen; wichtig hierbei ist, dass die
  - Leerlaufspannung max. 24 V AC oder DC beträgt und
  - keine PELV-Versorgung verwendet wird, da dies zu fehlerhaften Ergebnissen führen kann.
- Bei der Bewertung der Messungen ist darauf zu achten, dass der gemessene ► **Widerstand** ( $R_{PE}$ ) im zu erwartenden Bereich bleibt, wobei
  - Leitungslänge ( $l$ )
  - Leitungsquerschnitt ( $A$ ) und
  - Leitermaterial ( $\chi$ )zu berücksichtigen sind.

#### **Prüfhinweise**

- Um zu verhindern, dass beim Durchmessen einzelner Schutzleiterverbindungen ein Teil des Prüfstroms über das Maschinenbett oder andere Anlagenteile fließen kann, ist diese Verbindung einseitig zu lösen. Dazu eignen sich zentrale Anschlusspunkte, wie Klemmleisten oder z. B. Haupterdungsschienen. Beim erneuten Anschließen der Schutzleiterverbindung ist mit größtmöglicher Sorgfalt vorzugehen.
- Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen ist der Leitungswiderstand dieser Verlängerungen herauszurechnen/vom Gesamtergebnis abzuziehen (Nullpunktgleich/Kompensation).
- Bei der Auswertung der erzielten Messergebnisse sind die Umgebungsbedingungen und hierbei insbesondere der Temperatureinfluss zu berücksichtigen. Kupferleiter verhalten sich ggf. wie Kaltleiter, weswegen bei steigender Temperatur auch der ohmsche Widerstand (um ca. 0,4 % pro 1 K) ansteigt. Dadurch können sich im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen Leiterwiderstandswerte ergeben, die die Werte bei Erstinbetriebnahme um Einiges übersteigen.
- Die Schutzleiterprüfung kann auch anhand einer Schleifenwiderstandsmessung erfolgen. Daraus ergibt sich der Vorteil für den Prüfer, dass gleichzeitig der zugehörige Kurzschlussstrom ermittelt wird und somit Informationen über eine Auswertung des Ausschaltvermögens der elektrischen Anlage mitgeliefert werden.



- Bei komplexen Anlagen empfiehlt es sich, Übersichtspläne, Verbindungslisten oder Schaltpläne hinzuzuziehen. Zusätzlich angefertigte Kopien können genutzt werden, um bereits überprüfte Verbindungen „abzuhaken“ oder anderweitig zu kennzeichnen.
- Nicht zufriedenstellende Messergebnisse lassen möglicherweise auf Korrosionsschäden schließen. Der Prüfer kann hier Gewissheit erzielen, indem er die Messung mit einer Gleichspannungsquelle wiederholt. Dazu sind zwei Messungen erforderlich, wobei die zweite Messung mit umgekehrter Polarität der Prüfspannung (also Umpolung) erfolgen sollte. Liefern diese beiden Messungen unterschiedliche Ergebnisse, ist das mit Sicherheit auf Korrosion zurückzuführen.



#### Praxistipp

Sowohl bei der Prüfung von ortsveränderlichen Geräten als auch bei der Anlagenprüfung führen einige handelsübliche Prüfgeräte teilweise bereits automatisiert eine zweite Messung durch und liefern gleichzeitig Ergebnisse für die unterschiedlichen Polaritäten.

- Die Messergebnisse können mithilfe der folgenden Gleichung überprüft werden (wobei R für  $R_{PE}$  steht, s. o.):

$$R = \frac{l}{\chi \cdot A}$$

- Bei Verwendung größerer Prüfströme ( $< 10 \text{ A}$ ) erhöht sich die Genauigkeit der Messung, insbesondere bei kleinen Leitungswiderständen. Hierzu ein Beispiel als Ver-

#### 1 Prüfablauf

gleich: Bei Hybrid- oder Elektrofahrzeugen werden Masseverbindungen zwischen Karosserieteilen mit einer Stromstärke von 25 A, sog. Vierleitermessung, geprüft.

- Im Gegensatz zu anderen Prüfungen (wie z. B. Isolationswiderstandsmessungen ► [Kap. 1.2.3](#)) sind sowohl Prüfung 1 als auch Prüfung 2 (auf die nachfolgend eingegangen wird) auch im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen ohne Stillsetzung oder Abschaltung der Maschine und somit jederzeit ohne größere Stillstandzeiten möglich.

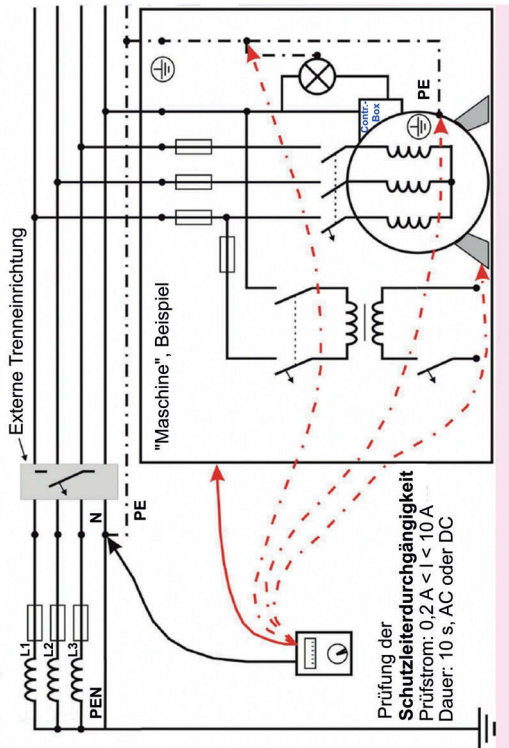


Bild 10: Schutzleiterprüfung, Beispiel (Quelle: F. Schlüter)

# Bestelloptionen



## Handbuch Prüfung elektrischer Maschinen

Sie haben Fragen zum Produkt oder benötigen Unterstützung bei der Bestellung? Unser Kundenservice ist für Sie da:

☎ 08233 / 381-123 (Mo - Do 7:30 - 17:00 Uhr, Fr 7:30 - 15:00 Uhr)

✉ [service@forum-verlag.com](mailto:service@forum-verlag.com)

Oder bestellen Sie bequem über unseren Online-Shop:

[Jetzt bestellen](#)