

Prüfung elektrischer Geräte nach DIN VDE 0701-0702 (3)

GRUNDLAGEN Die Prüfung des Schutzleiters spielt eine wesentliche Rolle bei der Prüfung elektrischer Geräte. In diesem Beitrag geht der Autor auf die Grenzwerte ein und zeigt insbesondere auf, was wir bei einer Netzverbundmessung berücksichtigen müssen.

Um die Übersicht zu wahren, soll als Wiederholung aufgezeigt werden, an welchem Punkt der Geräteprüfung dieser Beitrag anknüpft (vgl. »de« 19.2016, S. 75):

- Von den sechs Hauptpunkten wird der zweite Punkt »Prüfung der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag« untersucht.
- Dieser Hauptpunkt ist unterteilt in fünf Unterpunkte, wobei nun die »Prüfung des Schutzleiters« weiter betrachtet werden soll.

Grenzwerte des Schutzleiterwiderstands

Der Grenzwert des Schutzleiterwiderstands entsprechend Norm bis 5 m Leitungslänge beträgt $0,3\Omega$ und darf für jede weitere 7,5 m Leitungslänge mit $0,1\Omega$, bis zu einem maximalen Wert von 1Ω , auf-

addiert werden. Bei längeren Leitungen ist der zu berechnende Widerstandswert der Indikator für den Abgleich, ob der Schutzleiterwiderstand im zulässigen Bereich liegt. Praxiswerte bei Schutzleitermessungen bis 5 m Leitungslänge liegen im Mittel bei etwa $0,1\Omega$. Für einen Abgleich längerer Leitungen, wie bei Leitungsrollern, kann die **Tabelle 1** verwendet werden.

Die **Bilder 10** und **11** zeigen die Anwendung eines Prüfgerätes für Messungen an einem Wasserkocher und Toaster. Die Messungen wurden mit 10 A Messstrom durchgeführt und zeigen zu erwartende Messwerte bis $0,1\Omega$ bei bis 5 m Leitungslänge.

Netzverbundmessung des Schutzleiters

Die Schutzleiter der Geräte, die während der Messung mit dem Versorgungsnetz verbunden sind, können mit einer Netzverbundmessung gemessen werden. Hierzu ist durch den Netzanschluss des Prüfgerätes der Zugriff auf das Schutzleiterpotential gewährleistet und durch die Abstastung mit der Prüfsonde wird, einem korrekten Schutzleiterkreis vorausgesetzt, der Widerstandswert über die Schutzleiterstrecken der elektrischen Anlage gemessen. Sofern das Prüfgerät in dem des zu prüfenden Gerätes befindlichen Stromkreis betrieben wird, sind die zu erwartenden Werte mit der Prüfung über die Prüfdose des Prüfgerätes vergleichbar. Sofern das Prüfgerät nicht in dem des zu prüfenden Gerätes befindlichen Stromkreises betrieben wird, ist eine Messschleife über den Stromkreisverteiler vorhanden und es

SCHUTZLEITERWERTE

Länge	Widerstandswert bei jeweiligem Querschnitt in Ω						
	m	1 mm ²	1,5 mm ²	2,5 mm ²	4 mm ²	6 mm ²	10 mm ²
1	0,017	0,011	0,007	0,0043	0,0029	0,0017	0,0011
2	0,034	0,023	0,014	0,0086	0,0058	0,0035	0,0022
3	0,052	0,034	0,021	0,0129	0,0086	0,0052	0,0032
4	0,069	0,046	0,028	0,0172	0,0115	0,0069	0,0043
5	0,086	0,057	0,034	0,0216	0,0144	0,0086	0,0054
6	0,103	0,069	0,041	0,0259	0,0172	0,0103	0,0065
7	0,121	0,080	0,048	0,0302	0,0201	0,0121	0,0075
8	0,138	0,092	0,055	0,0345	0,0230	0,0138	0,0086
9	0,155	0,103	0,062	0,0388	0,0259	0,0155	0,0097
10	0,172	0,115	0,069	0,0431	0,0287	0,0172	0,0108
15	0,259	0,172	0,103	0,0647	0,0431	0,0259	0,0162
20	0,345	0,230	0,138	0,0862	0,0575	0,0345	0,0216
25	0,431	0,287	0,172	0,1078	0,0718	0,0431	0,0269
30	0,517	0,345	0,207	0,1293	0,0862	0,0517	0,0323
35	0,603	0,402	0,241	0,1509	0,1006	0,0603	0,0377
40	0,690	0,460	0,276	0,1724	0,1149	0,0690	0,0431
45	0,776	0,517	0,310	0,1940	0,1293	0,0776	0,0485
50	0,862	0,575	0,345	0,2155	0,1437	0,0862	0,0539
60	1,034	0,690	0,414	0,2586	0,1724	0,1035	0,0647
70	1,207	0,805	0,483	0,3017	0,2012	0,1207	0,0754
80	1,379	0,920	0,552	0,3448	0,2299	0,1379	0,0862
90	1,552	1,034	0,621	0,3879	0,2586	0,1552	0,0970
100	1,724	1,149	0,690	0,4310	0,2874	0,1724	0,1078

Tabelle 1: Widerstandswerte in Ω bei einer elektrischen Leitfähigkeit des Kupfers von $58 \text{ S} \cdot \text{m}/\text{mm}^2$

Bild 10: Schutzleitermessung an einem Wasserkocher und ...



Bild 11: ... die gleiche Messung an einem Toaster

Quelle: alle Bilder FBZ-E



Bild 12: Netzverbundmessung an einer Geschirrspülmaschine



Bild 13: Netzverbundmessung an einer EDV ohne angeschlossene Datenleitung und...



Bild 14: ... die gleiche Messung mit angeschlossener Datenleitung



Bild 15: Schutzleitermessung im Netzverbund an einem Monitor mit Anschluss einer Datenleitung und...



Bild 16: ... die Wiederholung dieser Messung ohne Anschluss der Stromversorgung

entstehen höhere Werte, die mit der Anlagensituation abzugleichen sind.

Bild 12 zeigt die Anwendung eines Prüfgerätes für eine Schutzleitermessung im Netzverbund an einer Geschirrspülmaschine. Die Messung wurde mit 200 mA Messstrom durchgeführt und zeigt, aufgrund getrennter Stromkreise mit Bewertung der Leitungslängen, einen zu erwartenden Messwert von 0,661 Ω.

Bei Netzverbundmessungen an der EDV ist zu berücksichtigen, dass die Schirmung mit PE-Potential der Datenleitungen ein PE-Potential an die EDV heranführen kann und somit bei den Messungen für den Schutzleiter der Schutzleiter nicht vorhanden sein könnte und ausschließlich das PE-Potential der Datenleitungen im Messkreis liegt.

Dieser Sachverhalt ist auch bei Geräten zu berücksichtigen, die über eine Verrohrung oder beeinflussenden Erdkontakt verfügen. Nur durch die **vollständige Trennung der Parallelpfade** ist eine zuverlässige Aussage über den Zustand des Schutzleiters möglich.

Nachfolgend vier Netzverbundmessungen, die mit jeweils 200 mA Messstrom durchgeführt wurden:

- **Bild 13** zeigt die Anwendung eines Prüfgerätes für eine Schutzleitermessung an einer EDV, bei der die Datenleitung nicht angeschlossen ist. Somit besteht nicht die Möglichkeit, dass trotz fehlenden Schutzleiters die Schirmung mit PE-Potential der Datenleitung ein Vorhandensein suggeriert. Das Messergebnis zeigt einen zu erwartenden Messwert von 0,078 Ω.
- **Bild 14** zeigt die Wiederholung der Prüfung mit angeschlossener Datenleitung. Somit ist der gemessene Wert die Parallelaufschaltung

von Schutzleiter und Schirmung mit PE-Potential der Datenleitung eines Monitors, der ebenfalls am Stromkreis angeschlossen ist. Die Messung zeigt, aufgrund des gemeinsamen Stromkreises für das Prüfgerät und die EDV sowie dem Parallelpfad der Schirmung der Datenleitung, einen Messwert von 0,067 Ω. Dieser Messwert suggeriert einen zu geringen Wert.

- **Bild 15** zeigt dieses Phänomen bei einer Schutzleitermessung an einem Monitor mit angeschlossener Datenleitung. Der gemessene Wert ist die Parallelaufschaltung von Schutzleiter und Schirmung mit PE-Potential der Datenleitung einer EDV, die ebenfalls am Stromkreis angeschlossen ist. Der gemessene Wert von 0,070 Ω scheint ebenso zu gering.
- **Bild 16** zeigt abschließend die Messung an einem Monitor bei der die Datenleitung angeschlossen ist und die Stromversorgung getrennt wurde. Die Messung zeigt einen Messwert von 0,151 Ω, der ausschließlich durch den Datenshirm ein Vorhandensein des Schutzleiters suggeriert.

In der nächsten Folge schließt die Schutzleitermessung mit der indirekten Schutzleiterbestätigung.

(Fortsetzung folgt)



AUTOR

E. Josef Pott
Geschäftsführer FBZ-E,
Fachbereichszentrum Energietechnik GmbH, Leer