

Durchgängigkeit des Schutzleiters

PRÜFTECHNIK ELEKTRISCHER ANLAGEN NACH DIN VDE 0100-600 (TEIL 4) Abgesehen von den aktiven elektrischen Leitern muss natürlich vor allem der Schutzleiter einen normativ korrekten Messwert aufweisen. Um diesen beurteilen zu können, muss der Prüfer ein paar Besonderheiten kennen.

Bei der Vorstellung, wie das Schutzleitersystem der elektrischen Anlage aufgebaut ist, gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten Körper in der elektrischen Anlage durch ihren Schutzleiteranschluss keinen Stich bzw. endendes Potential aufweisen, sondern durch die Kontaktierung des Körpers mit dem Untergrund ein vermaschtes System erzeugen. Diese im FBZ-E sog. rückwärtige Potentialeinspeisung ist auch bei der Beurteilung der Messwerte zu berücksichtigen.

Vermaschte Schutzleiterpotentiale

Die rückwärtige Einspeisung fällt bei einer Leuchte auf einem Mauerwerk weniger ins Gewicht als bei einem Durchlauferhitzer, dessen metallische Verrohrung in dem Schutzpotentialausgleich eingebunden ist und als Parallelweg des Schutzleiters betrachtet werden muss.

Die Entfernung der Verrohrung des Durchlauferhitzers ist für die Beurteilung des gemessenen Wertes der Schutzleiterstrecke präziser. Hier sollte dann auch nicht unbedingt der zeitliche Aufwand an erster Stelle stehen, sondern viel mehr, dass mit dem jeweiligen Entfernen und Wiederherstellen der Verrohrung die Gefahr zukünftiger Leckagen wahrscheinlicher wird. Somit besteht mit vorhandener metallischer Verrohrung des Durchlauferhitzers bei der Messung des Schutzleiters die Möglichkeit, dass der Schutzleiter als positiv bestätigt wird, obwohl dieser nicht angeschlossen ist. Das Messergebnis basiert in diesem Moment ausschließlich auf dem Parallelzweig »Verrohrung«. Sollte dies Gegenstand in Verbindung eines Körperschlusses im Durchlauferhitzer sein, könnte die Abschaltung durch den Kurzschlussstrom über die Verrohrung möglich sein. Das ist aber keine vorgesehene Option für die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme.

Alternativ kann durch das Abklemmen des Schutzleiters an der Anschlussklemme des Durchlauferhitzers und dessen messtechnische Bestätigung in Ergänzung einer weiteren Schutzleitermessung von der Anschlussklemme bis zur Heizpatrone vorgenommen werden. Hierbei ist nach dem Wiederanschluss des Schutzleiters der Anschluss messtechnisch zu bestätigen. Diese Messung muss gegenüber der Messung des alleinigen Schutzleiters einen geringeren Messwert ergeben, sofern die metallische Verrohrung das PE-Potential durch seinen Anschluss im Schutzpotentialausgleich parallel aufschaltet. Sofern der gemessene Wert gegenüber der ausschließlichen Messung des Schutzleiters weitestgehend identisch ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Verrohrung keine durchgehende leitfähige Verbindung zum Anschlusspunkt des Schutzpotentialausgleichs besitzt oder über keinen entsprechenden Anschluss verfügt. Mit dem jeweiligen Abklemmen und Wiederanschluss besteht leider die Möglichkeit, dass die Gefahr einer zukünftigen Schutzleiterunterbrechung größer wird. **Bild 13** zeigt eine Messung zwischen der Haupterdungsschiene und der Heizpatrone eines Durchlauferhitzers.



Quelle: alle Bilder FBZ-E

Bild 13: Messung an einem Durchlauferhitzer zur Durchgängigkeit des Schutzleiters mit einem zu erwartenden Wert von 0,06 Ω

Isolierte Schutzleiter

Sofern die elektrische Anlage beispielhaft 200 bereits installierte Deckenraster-Einbauleuchten der Schutzklasse II enthält, diese für die Prüfung der Durchgängigkeit des Schutzleiters ausgebaut, die Schutzleiter von einer möglichen Isolierung befreit werden, um die Messung zur Durchgängigkeit durchzuführen, stellt sich die Frage ob diese Bestätigung der Durchgängigkeit im Abgleich möglicher Schädigungen bei der De- und Montage der Einheiten im Verhältnis steht.

Bei elektrischen Betriebsmitteln der Schutzklasse II, bei denen der Schutzleiter nicht kontaktierbar ist, kann eine indirekte Schutzleiterbestätigung erfolgen. Die indirekte Schutzleiterbestätigung weist, auf-



Bild 14: Messung an einem Beleuchtungsstromkreis mit Leuchten der Schutzklasse II zur indirekten Schutzleiterbestätigung mit einer Leitungslänge von 23m und einem zu erwartenden Wert von 0,107 mA

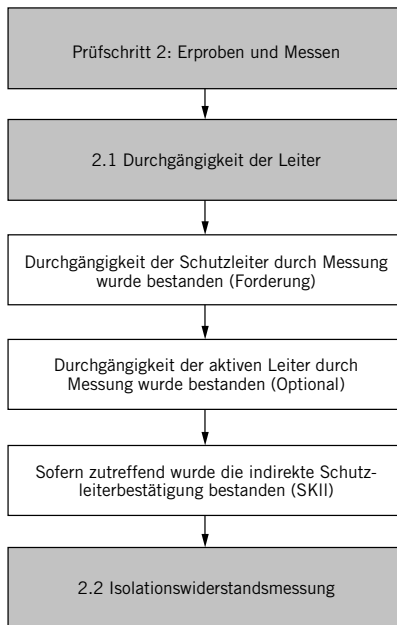


Bild 15: Aktueller Prüfschritt – Erproben und Messen »Durchgängigkeit der Leiter«

grund des nicht über der Schutzleiterstrecke fließenden Messstroms, keinen vollständigen Ersatz auf, kann aber den Prüfer in seiner Entscheidung zur Beurteilung des Schutzleiters unterstützen. Sie basiert auf der Erkenntnis, dass bei mehradrigen elektrischen Leitungen mit 1,5mm² bei 230V/50Hz ein Ableitstrom von etwa 0,5mA bis 1mA pro 100m über die Isolierungen der Adern unterschiedlichen Potentials fließt. Dies erfordert, dass bei den zu prüfenden Schutzleitern in den Leitungen – entsprechend ihrer Länge – auswertbare Ableitströme bestehen.

Durch Verwendung von Leckstromzangen, z.B. von Fluke Typ 360 oder 368 FC mit einer Auflösung von 0,01mA und der Umschließung von Außenleiter und Neutralleiter, lassen sich bei Wechselstromkreisen entsprechende Messungen durchführen. Die indirekte Schutzleiterbestätigung erfordert das Einschalten der Netzspannung auf die zu messenden Leitungen, welches bei der Betrachtung der Prüffolge erst nach der Isolationswiderstandsmessung vorgesehen ist. **Bild 14** zeigt den Einsatz einer Leckstromzange für die indirekte Schutzleitermessung. Durch eine während der Montage der Deckenraaster-Einbauleuchten vorgesehene Prüfung der Schutzleiter und Sicherstellung keiner nachteiligen Beeinflussung bis zum Abschluss der Montagearbeiten, lässt sich der Nachweis zur Durchgängigkeit auf elegante Weise lösen.

Schutzleiterwerte

Das am Anfang dieser Reihe beschriebene »effiziente Prüfen der elektrischen Anlagen« basiert unter anderem auf der Vorgehensweise, dass alle Schutzleiterstrecken auf ihre Durchgängigkeit gemessen werden. Hierdurch wird bei der sich anschließenden Prüfung zur Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen nur ein einmaliges Ermitteln der Werte pro Schutzeinrichtung erforderlich, da bei der messtechnischen Bestätigung einer Fehlerstrom- oder Überstrom-Schutzeinrichtung die Wirksamkeit in allen Bereichen bestätigter Schutzleiterstrecken vorliegt. Bei den Überstrom-Schutzeinrichtungen ist der Messpunkt zur Bestätigung gegenüber dem Messpunkt der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht frei wählbar, da die Leitungsstrecke einen erheblichen Einfluss auf das Messergebnis darstellt. Dieses wird in dem entsprechenden Abschnitt noch präzisiert. Die zu erwartenden Messwerte der Schutzleiter können entsprechend Querschnitt und Länge der **Tabelle 1** entnommen werden.

WIDERSTANDSWERTE BEZOGEN AUF LÄNGE UND QUERSCHNITT (LÄNGE IN m, QUERSCHNITT IN mm²)

	1	1,5	2,5	4	6	10	16
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 S · m/mm²

Weitere Messungen zur Durchgängigkeit

Die Messung zur Durchgängigkeit der Leiter in Bezug zu den aktiven Leitern wird laut Norm nur für die Messung aktiver Leiter ringförmiger Endstromkreise vorgesehen. Ringförmige Endstromkreise sind Stromkreise, die ringförmig verlegt sind und an einem Punkt mit dem speisenden System verbunden werden. Diese Endstromkreise sind in Deutschland nicht anwendbar. Aber auch ohne Vorhandensein ringförmiger Endstromkreise, stellen die Messungen zur Durchgängigkeit der aktiven Leiter sicher, dass die Verdrahtung korrekt ausgeführt wurde. Die korrekte Verdrahtung muss in Übereinstimmung, des im Abschnitt »Besichtigungsüberprüfung« aufgeführten normativen Abgleichs der Planer- und Errichter-Unterlagen, in Form übereinstimmender Schaltungsunterlagen, stehen (vgl. »de« 9.2018, S. 75, Beitrag »Besichtigung einer neu errichteten Anlage«). An diesem Punkt der Beitragsreihe, lässt sich das bisherige Struktogramm gemäß **Bild 15** ergänzen.

(Fortsetzung folgt)



AUTOR

E. Josef Pott

Geschäftsführer FBZ-E Fachbereichszentrum
Energietechnik GmbH, Leer