

Prüfung elektrischer Geräte nach DIN VDE 0701-0702 (5)

GRUNDLAGEN Die Schutzleiterprüfung ist abgeschlossen (vgl. »de« 23-24.2016) und der nächste Schritt in der Prüfung von Geräten folgt: die Isolationswiderstandsmessung. Was es dabei zu beachten gibt, klärt dieser Beitrag.

Die Isolationswiderstandsmessung ist eine Messung um den Zustand der Isolationen mit ausreichenden Isolationswerten zwischen den aktiven Teilen und den an Schutzleiter angeschlossenen Teilen sowie den nicht an Schutzleiter angeschlossenen Teilen, die berührbar sind, zu bestätigen.

Typische Messwerte

Das Wort »Bestätigen« kommt den Ergebnissen der Messungen sehr nahe, da in der Regel der gemessene Isolationswiderstand den Messbereichsendwert des Prüfgerätes übersteigt. Somit ist eine Aussage zum vorhandenen Isolationswiderstand als Zahlenwert nicht möglich. Dies ist aber kein Problem, da Prüfgeräte oftmals einen Messbereich bis 300 M Ω aufweisen und der gemessene Wert dann mit der Anzeige >300 M Ω einen sehr guten Isolationswiderstand bedeutet. Das Überschreiten der normativen Grenzwerte, zwischen 0,25 M Ω (aktive Teile von SELV und PELV gegen berührbare leitfähige Teile) und 2 M Ω für zum Beispiel aktive Teile von Schutzklasse-II-Geräten zu berührbaren leitfähigen Teilen, ist bei einer in Ordnung befindlichen Isolation ohne weitere Einflüsse wie Feuchtigkeit oder Verschmutzung gewährleistet.

Einfluss der Umgebungsbedingungen

Die auf den Prüfling aufzuschaltende Spannung ist bei Geräten der Schutzklasse I und II 500V DC und bei Geräten der Schutzklasse III 250V DC. Durch die Verwendung der Gleichspannung kommt es zur Aufladung der aktiven Teile gegenüber an Schutzleiter angeschlossenen Teile sowie der berührbaren leitfähigen Teile ohne Schutzleiter-

anschluss, die ihre Messspannung durch die Kontaktierung mit der Sonde des Prüfgerätes erhalten.

Sofern die Isolation in einem guten Zustand ist, führt dies zu einem, wie beschrieben, hohen Isolationswiderstand. Jedoch gilt es zu berücksichtigen, dass bei Geräten mit Heizelementen ein anderer Bewertungsmaßstab zugrunde zu legen ist. Geräte, die Heizelemente enthalten, entsprechend Bügeleisen oder Lötkolben, weisen eine Basisisolierung aus Nichtkunststoffen auf. Diese neigen dazu, Feuchtigkeit zu binden. Die Feuchtigkeitsbindung ist nicht zwangsläufig gefährlich, führt aber oft zu einer Anzeige eines Isolationswertes, der nicht dem Messbereichsendwert entspricht.

Die Feuchtigkeitsbindung ist natürlich von der Lagerung der Geräte abhängig und zeigt innerhalb von warmen Räumen oftmals nicht dieses Phänomen. Bei mehreren Messreihen im FBZ-E Fachbereichszentrum Energietechnik GmbH, wo identische Lötkolben 24h an verschiedenen Standorten gelagert und anschließend auf Isolation geprüft wurden, zeigten sich folgende Ergebnisse:

- Ein Lötkolben im Innenbereich mit 24°C und einer geringen Luftfeuchtigkeit von 40 % ergab den Messbereichsendwert >300 M Ω .
- Ein Lötkolben im Außenbereich mit 15°C und 65% Luftfeuchtigkeit ergab einen Isolationswiderstand von 140 M Ω .
- Ein Lötkolben im Außenbereich mit 8°C und einer Luftfeuchtigkeit von 90 % ergab einen Isolationswiderstand von 14 M Ω .

Bei den einzelnen Messungen konnte bei den Ergebnissen, die nicht dem Messbereichsendwert des Prüfgerätes entsprachen, während der anhaltenden Messung ein Anstieg der Isolationswerte beobachtet werden. Somit führte die Aufschaltung der Messspannung an den Lötkolben zur Wiederherstellung der zu erwartenden Messwerte bzw. zur Überschreitung des Messbereichsendwertes.

Überlegungen vor der Messung

Bei der Anwendung der Isolationswiderstandsmessung sind folgende Überlegungen zu berücksichtigen:

- **Ist sichergestellt, dass durch die Aufschaltung der Messspannung die aktiven Teile vollständig erfasst werden?** Sofern netzspannungsabhängige Schalteinrichtungen oder elektronische Schaltungen die Nutzwiderstände, wie Motoren oder Heizelemente, zuschalten, ist dies in der Regel nicht gewährleistet. Die Konsequenz einer nicht vollständigen Isolationswiderstandsmessung, somit einer Messung bis zur Schalteinrichtung, wirkt sich in der Wahl des Messverfahrens für die anschließende Ableitstrommessung aus. Hierauf wird im weiteren Verlauf noch eingegangen.
- **Besteht die Möglichkeit, dass im Gerät vorhandene Mikroelektronik durch die hohe Messspannung geschädigt wird?**



Bild 22: Heißluftgebläse in unterschiedlichen Ausführungen



Bild 23a: Messung des Isolationswiderstands über die Prüfdose des Prüfgerätes (L und N gegen PE) und somit zwischen dem Heizstab mit Schutzleiteranschluss gegen die aktiven Teile des LötKolbens



Bild 23b: Messung des Isolationswiderstands über die Prüfdose (L und N) gegen die Sonde des Prüfgerätes und somit zwischen der Befestigungsschraube ohne Schutzleiteranschluss gegen die aktiven Teile des LötKolbens

Die Norm weist darauf hin, dass die Isolationswiderstandsmessungen bei Geräten der Informationstechnik (EDV) sowie bei Geräten mit SELV, wenn eine Schädigung zu erwarten ist, entfallen dürfen. Die Konsequenz einer nicht durchgeführten Isolationswiderstandsmessung wirkt sich ebenso in der Wahl des Messverfahrens für die anschließende Ableitstrommessung aus, auf die im weiteren Verlauf noch eingegangen wird.

Die Beantwortung dieser zwei Fragen hat der Prüfer in Abgleich der Dokumentation der Geräte, den Vorgaben der Norm und seinen Kenntnissen zu beurteilen. Nachfolgend ein Beispiel zur zweiten Frage für drei unterschiedliche Ausführungen von Heißluftgebläsen. **Bild 22** zeigt diese drei unterschiedlichen Ausführungen. Während das links im Bild dargestellte Heißluftgebläse ausschließlich elektrisch-mechanisch aufgebaut ist, weist das mittlere Modell eine Regelelektronik auf und das rechts im Bild dargestellte Heißluftgebläse verfügt zusätzlich über individuell einstellbare Programme und eine LCD-Anzeige.

Die Dokumentationen des Herstellers geben keine Anhaltspunkte auf eine mögliche Durchführung und die Höhe einer Messspannung bei der Isolationswiderstandsmessung. Die Norm berücksichtigt zu dieser Frage die mögliche Nichtdurchführung der Isolationswiderstandsmessung bei Geräten der Informationstechnik (EDV) sowie Geräten mit SELV. Die Beurteilung des Prüfers kann zu folgender Entscheidung führen: Bei dem Gerät links und in der Mitte wird eine Isolationswiderstandsmessung und bei dem Gerät rechts keine Isolationswiderstandsmessung durchgeführt, da nicht auszuschließen ist, dass die Mikroelektronik geschädigt wird.

Beispielhafte Messung

Bei der Isolationswiderstandsmessung ist zu berücksichtigen, dass die Schalter der Geräte eingeschaltet und bei mehreren Schaltstufen durchgeschaltet werden, damit sichergestellt ist, dass bei mehreren Leistungsstufen alle aktiven Teile einmal mit der Messspannung beaufschlagt wurden. Die **Bilder 23** und **24** zeigen die Isolationswiderstandsmessung an einem Schutzklasse-I-Gerät mit berührbaren leitfähigen Teilen, die an Schutzleiter angeschlossen sind und berührbaren leitfähigen Teilen, die **nicht** an Schutzleiter angeschlossen sind. Bei diesem zu prüfenden Gerät entfällt der Aspekt der Schalterbetätigung, da dieser keinen Schalter aufweist und somit die Messspannung ungehindert zu den aktiven Teilen gelangen kann.

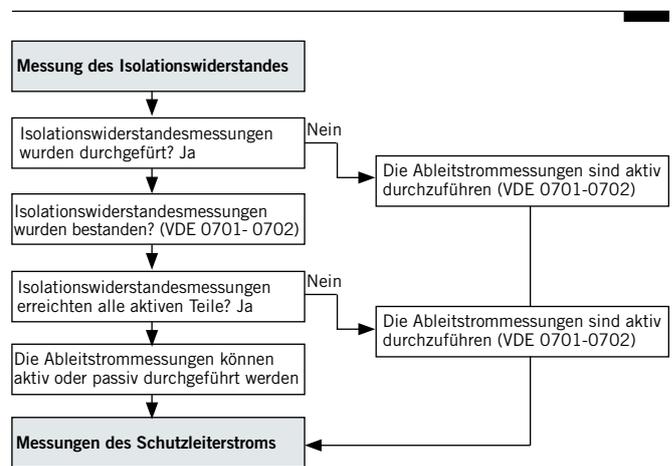


Bild 24: Ablauf der Isolationswiderstandsmessung

Fazit

Bei Betrachtung der Themen, die in diesem Fachbeitrag der Prüfung des Isolationswiderstandes zugeordnet wurden, lässt sich das bisherige Strukturgramm ergänzen (**Bild 24**). Die Unterscheidung zwischen aktiven und passiven Messungen für die Ableitstrommessungen wird im weiteren Verlauf der Reihe noch erläutert. Im kommenden Beitrag wird hierzu mit der »Messung des Schutzleiterstroms« begonnen.

(Fortsetzung folgt)



AUTOR

E. Josef Pott

Geschäftsführer FBZ-E Fachbereichszentrum
Energietechnik GmbH, Leer