

Prüfung elektrischer Geräte nach DIN VDE 0701-0702 (7)

GRUNDLAGEN Die Fortsetzung aus »de« 6.2017 geht nochmals auf die Messung des Schutzleiterstroms ein und schließt dieses Thema mit der dritten Messmethode, dem Ersatz-Ableitstrommessverfahren ab.

Zunächst wurden die beiden Verfahren »direkte Messung« und »Differenzstrommessung« aufgezeigt. Für den Praktiker ist es an dieser Stelle noch wichtig zu wissen, wie er mit den Polaritäten umgehen muss.

Polaritäten berücksichtigen

Sofern der Anschluss des zu prüfenden Geräts unabhängig der Polarität von Außen- und Neutralleiter vorgenommen werden kann, ist die Schutzleiterstrommessung mit beiden Polaritäten durchzuführen. Dieser Sachverhalt ist bei einem Schutzkontaktstecker gegeben, während CEE-Stecker eindeutige Zuordnungen von Außenleiter und Neutralleiter haben.

Bei beiden aktiven Messverfahren (Direkt- und Differenzstrommessung) ist dieses zu berücksichtigen. Dadurch wird sichergestellt, dass ein ableitstromerhöhendes Phänomen, wie Feuchtigkeit oder Verschmutzung, nicht durch die Zufälligkeit der Steckerpolarität, unentdeckt bleibt.

Als Beispiel ein Gerät mit einer Heizwicklung, das an einem Anschluss der Heizwicklung ein ableitstromerhöhendes Phänomen hat und entsprechend der fünfzigprozentualen Wahrscheinlichkeit an diesem Anschluss Neutralleiter aufgeschaltet bekommt. Bei der Messung besteht dann kein Potentialunterschied zwischen diesem Anschluss und dem Schutzleiter und das ableitstromerhöhende Phänomen bleibt unentdeckt. Durch die Vorgabe zur Messung bei beiden Polaritäten wird der betreffende Anschluss in der Folge mit dem Außenleiter aufgeschaltet und das ableitstromerhöhende Phänomen wird angezeigt.

Unterschiedliche Messwerte bei den zwei Messungen mit unterschiedlicher Polarität deuten auf ein entsprechendes Problem hin. Die jeweilige Polarität wird bei dem für diesen Beitrag verwendeten Prüfgerät »Gossen Metrawatt Secutest PRO« mit »L/N« und »N/L« angezeigt. Der Messwert mit dem höheren Wert ist das Messergebnis, welches mit dem normativen und dem zu erwartenden Grenzwert zu beurteilen ist. Am Beispiel eines Bügeleisens mit ableitstromerhöhenden Phänomen an einer Anschlussstelle der Heizwicklung zeigt das Messergebnis von 0,015 mA (**Bild 29**) keinen Hinweis auf das Phänomen, da zufälligerweise die Polarität (L/N) an dem besagten Anschluss den Neutralleiter aufweist. Erst durch die zweite Messung (N/L) mit 0,157 mA (**Bild 30**) ist das ableitstromerhöhende Phänomen erkennbar.

Bei dieser Konstellation des auf einer Polarität beschränkten Fehlers ist die richtige Beurteilung nicht ausschließlich durch den absoluten Wert des Messergebnisses möglich, sondern auch durch die Vergleichbarkeit der Messungen. Beide Messungen wurden mit dem Differenzstrom-Messverfahren und bei eingeschaltetem Bügeleisen (Bügeleisen heizt) durchgeführt. Dadurch waren die aktiven Teile mit Netzspannung aufgeschaltet und es konnte sich der maximale Schutzleiterstrom ausbilden.

Bei Geräten, bei denen aufgrund von Mikroelektronik keine Isolationswiderstandsmessung durchgeführt wird, stehen die Messwerte der Ableitströme auch im Rückschluss zur Beurteilung der Isolation. Durch die oftmals sehr kleinen Messwerte ist diese Beurteilung schwierig. Hierbei ist es umso wichtiger, dass der Prüfer sich mit den zu erwartenden Werten auseinandersetzt. Im Falle der Messung des Bügeleisens entsprechend Bild 30 mit einem Messwert von 0,157 mA



Bild 29: Messung des Schutzleiterstroms als aktive Messung (L/N) an einem Bügeleisen



Bild 30: Die gleiche Messung als aktive Messung mit umgekehrter Polarität (N/L)

handelt es sich im Rückschluss um einen Isolationswert von $1,46\text{ M}\Omega$. Ein viel zu kleiner Isolationswiderstand, da in Ordnung befindliche Bügeleisen dieses Typs Isolationswerte von $>300\text{ M}\Omega$ aufweisen. Hätten Sie den Messwert von $0,157\text{ mA}$ in Verbindung mit einem Isolationsproblem gesehen? Ausreichende Erfahrungen der Prüfer sind hier erforderlich. Neben einer sehr genauen Beurteilung der Messwerte sorgen diese für einen guten Beurteilungsmaßstab von Ableitströmen im Rückschluss zur Beurteilung der Isolation.

Für festangeschlossene Geräte kann eine Strommesszange im Stromkreisverteiler eingesetzt werden. Die aktiven Adern des betreffenden Stromkreises werden mit der Strommesszange umgriffen und zeigen für das an diesem Stromkreis befindliche Gerät und dem verbundenen Leitungsnetz die Schutzleiterströme nach dem Differenzstrommessverfahren an. Die Mindestqualifikation als Elektrofachkraft (EFK) für Arbeiten am Stromkreisverteiler ist dabei zu berücksichtigen.

Anwendung des Ersatz-Ableitstrommess-Verfahrens

Bei diesem Verfahren erfasst das Prüfgerät, gegenüber den aktiven Messungen, die Gesamtheit der von den aktiven Teilen ausgehenden Ableitströme, da diese vollständig auf Gegenpotential zum Schutzleiter sowie an Schutzleiter angeschlossenen Teilen geschaltet werden. Für die Anwendung des Ersatz-Ableitstrommessverfahrens muss gewährleistet sein, dass sich im zu prüfenden Gerät keine netzspannungsabhängigen Schalteinrichtungen befinden und die Isolationswiderstandsmessung mit einem positiven Ergebnis abgeschlossen wurde. Unter einem positiven Ergebnis ist zu verstehen, dass die Messspannung der Isolationswiderstandsmessung alle aktiven Teile des Gerätes erreichen konnte und somit eine vollständige Messung mit ausreichendem Isolationswiderstand durchgeführt wurde.

Die Anwendung des Ersatz-Ableitstrommessverfahrens darf nur in Kombinationen einer Isolationswiderstandsmessung mit positivem Ergebnis angewendet werden, da dieses Messverfahren Auswirkungen eines in Betrieb befindlichen Gerätes nicht berücksichtigen kann und somit gegenüber den aktiven Ableitstrommessungen einen geringeren Beurteilungsmaßstab ergibt. Bei den aktiven Messverfahren dehnen sich zum Beispiel bei Geräten mit Heizelementen die Heizspiralen aus und zeigen ableitstromerhöhende Phänomene, die im passiven Zustand des Gerätes unentdeckt bleiben. Der Vorteil des Ersatz-Ableitstrommessverfahrens liegt in der zügigen Durchführung gegenüber den aktiven Messverfahren (Direkt- und Differenzstrom) mit zweimaliger Aufschaltung von Netzspannung und einer höheren Sicherheit für den Prüfer. Dieser muss bei der abschließenden Funktionskontrolle nur eine einmalige Inbetriebnahme des zu prüfenden Gerätes vornehmen. Bei einem symmetrischen Aufbau des Gerätes betragen die gemessenen Werte nach dem Ersatz-Ableitstrommessverfahren das Zweifache gegenüber den gemessenen Werten einer aktiven Messung. Somit können für den Abgleich mit den Grenzwerten die gemessenen Werte halbiert werden (**Bild 31**).

Der normative Grenzwert für den Schutzleiterstrom von $3,5\text{ mA}$, in Abgleich der zu erwartenden Messwerte, unterscheidet sich entsprechend der Geräteart mehr oder weniger stark. Der Indikator für den Abgleich ist – neben den Gerätekenntnissen – das sorgfältige Vergleichen zahlreicher durchgeführter Messungen mit fachlicher Analyse der zu erwartenden Werte. Sollte der Grenzwert überschritten werden und es liegen noch keine bestätigenden Vergleichswerte



Bild 31: Messung des Schutzleiterstroms mit dem Ersatz-Ableitstrommessverfahren bei einem Lötcolben mit einem zu erwartenden Messwert von $0,013\text{ mA}$



Bild 32: Messung des Schutzleiterstroms mit dem Ersatz-Ableitstrommessverfahren bei einem Leitungroller mit einem zu erwartenden Messwert von $0,207\text{ mA}$



Bild 33: Messung des Schutzleiterstroms mit dem Differenzstrommessverfahren bei einem Leitungroller mit einem zu erwartenden Messwert von $0,108\text{ mA}$

zurückliegender Messungen oder diesbezügliche Informationen vor, ist festzustellen, ob durch Produktnormen oder Vorgaben des Herstellers höhere Werte erlaubt sind. Am Beispiel eines Leitungrollers zeigt **Bild 32** die Anwendung des Ersatz-Ableitstrommessverfahrens mit höheren in Ordnung gehenden Werten gegenüber

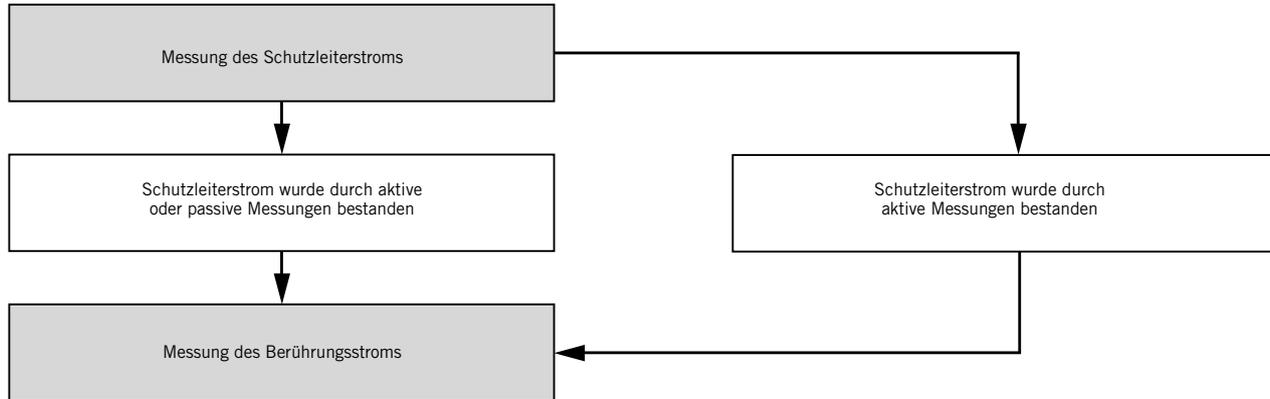


Bild 34: Ergänzung zum Struktogramm aus »de« 3.2017 mit dem Übergang zum nächsten Thema in »de« 10.2017

der Messung des LötKolbens von Bild 31. Der Leitungsroller verfügt über 40m Leitungslänge bei einem Querschnitt von 1,5mm². **Bild 33** zeigt eine weitere Messung des Leitungsrollers unter Verwendung des Differenzstrom-Messverfahrens.

Es ist gut zu erkennen, dass die Anwendung dieser aktiven Messung gegenüber der passiven Messung des Ersatz-Ableitstrommessverfahrens die zu erwartenden halbierten Messwerte ergibt. Die gemessenen Werte bei 40m Leitungslänge mit einem Querschnitt von 1,5mm² variieren, je nach Leitungsausführung und Leitungshersteller, in einem Bereich von etwa 0,2mA bis 0,4mA. Großzügige dickwandige Aderisolierungen begünstigen einen geringeren Messwert. Mit den hier behandelten Themen lässt sich das bisherige Strukto-

gramm (»de« 3.2017, S.79) schließlich noch ergänzen (**Bild 34**) und bildet damit die Überleitung zu unserem nächsten Thema, der Messung des Berührungsstroms.

(Fortsetzung folgt)



AUTOR

E. Josef Pott

Geschäftsführer FBZ-E Fachbereichszentrum
Energietechnik GmbH, Leer