

Sie eine einwandfreie, normgerechte RCD eingesetzt haben. Für die Wirksamkeit der anderen Schutzmaßnahmen (Zusatzschutz, TT-System, Schutz gegen elektrische gezündete Brände) wird ebenso „nur“ der Nachweis des normgerechten Funktionierens verlangt.

2. Gefordert wird in DIN VDE 0100 Teil 510, dass VDE-gerechte Betriebsmittel bestimmungsgerecht einzusetzen sind.

Der damit erforderliche Nachweis des normgerechten, einwandfreien Zustands einer RCD ist praktisch immer gegeben, wenn deren Auslösung beim Auftreten des Fehlerstroms in der Höhe des Bemessungsdifferenzstroms erfolgt.

Die Auslösezeit bei einer unverzögerten RCD liegt dann immer bei ≤ 20 (40) ms, also weit unter der in der Norm vorgegeben Obergrenze von 0,2 s. Es ist (fast) undenkbar, dass eine solche unverzögerte RCD infolge einer klemmenden, verölten, verrosteten oder sonst wie geschädigten Mechanik bzw. durch Veränderungen der Eigenschaften im Magnetkreis oder der Bauelemente der elektronischen Beschaltung zu einer wesentlich langsameren Auslösung kommt. Entweder die RCD löst in einer Zeit von ≤ 20 (40) ms aus, oder sie tut es gar nicht.

Anders sieht es mit dem Auslösestrom aus, da kann es schon z. B. durch das Einwirken äußerer magnetischer Felder zu Veränderungen gegenüber dem ursprünglich eingestellten Wert ($\sim 0,7 I_{\Delta N}$) kommen.

Aus diesen beiden Betrachtungen kann man nun schlussfolgern, dass es eigentlich unnötig ist, die Auslösezeit zu messen. Zumindest kann auch ein Prüfen ohne diese Messung als normgerecht bezeichnet werden. Dies können Sie mit einem Blick in die Norm DIN VDE 0100-610 erkennen.

Wenn nun die Prüfgeräte so konstruiert wurden, dass sie auch die Auslösezeit messen und

- ein Überschreiten der Normvorgabe 0,2 s (gut/schlecht) und/oder
- die tatsächliche Auslösezeit

anzeigen, dann ist das eine zusätzliche Angabe. Sie liefert dem Prüfer eine zusätzliche Information über den Zustand der RCD und bietet ihm somit auch zusätzliche Gewissheit der Richtigkeit seiner Aussage. Der Prüfer hat dann die Angabe des Prüfgeräts bzw. die Auslösezeit mit der Normenvorgabe ($t_a < 0,2$ s) und seinen Erfahrungen ($t_a < 0,04$ s) zu vergleichen, beides in seine Entscheidung einzubeziehen und gegebenenfalls die Ursache von Ungereimtheiten zu suchen. Beispielsweise wird er auf diese Weise auch feststellen, wenn versehentlich eine verzögerte RCD eingesetzt wurde. Wichtig ist:

Nicht die Anzeige oder Bewertung der Auslösezeit der RCD durch das Prüfgerät, sondern die Bewertung der damit verbundenen Information über die jeweilige RCD und ihren Zustand durch den Prüfer ist der wesentliche Teil des Prüfens.

Nur der Prüfer kann dann über die RCD entscheiden.

Bei dem von Ihnen erwähnten Prüfgerät Telaris FI/RCD der Firma Beha wird je nach Typ die Auslösezeit bis 200, 500 oder 1999 ms gemessen sowie dann bewertet und zum Teil auch angezeigt.

Beim Überschreiten dieser Zeit erfolgt eine Fehlermeldung. Das besagt aber nun wiederum nicht, dass eine RCD in jeder Hinsicht fehlerfrei ist, wenn

- das Prüfgerät keine Fehlermeldung abgibt oder
- die nach Norm geforderte Auslösezeit $< 0,2$ s eingehalten wird.

Darüber haben Sie – unter Beachtung **auch** der angezeigten Auslösezeit – zu entscheiden. Sie können somit die Telaris-Geräte ohne Bedenken verwenden. Diese liefern Ihnen alle Aussagen, die Sie benötigen.

Den mit dem Prüfen beauftragten Mitarbeitern (elektrotechnisch unterwiesene Personen!) der Ortsvereine und Einsatzeinheiten würde ich vorgeben, dass Sie als Verantwortlicher zu informieren sind, wenn Fehler gemeldet oder Auslösezeiten über 40 ms festgestellt werden, damit Sie die Entscheidung über das weitere Vorgehen treffen können.

Bei den anderen Geräten von Beha, z. B. Unitest 0100 Expert ($t_a < 0,5$ s), sowie bei gleichartigen Geräten anderer Hersteller, ist dies alles im Prinzip genau so. Was Sie aus der jeweiligen Aussage ableiten, will und kann Ihnen keines der Prüfgeräte vorschreiben.

K. Bödeker

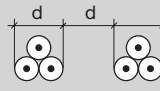
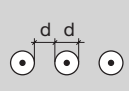
Leiterquerschnitte in Schaltanlagen und Verteilern

? In der VDE 0100 Teil 523 Tabelle 1 sind Mindestquerschnitte auch für Schaltanlagen und Verteiler festgelegt. Leider habe ich nur eine alte Ausgabe der VDE und somit ist meine Tabelle heute nicht mehr gültig! Die Mindestquerschnitte in Schaltanlagen und Verteilern sind jedoch geringer als die der beweglichen Anschlussleitungen.

Kann man davon ausgehen, dass in Schaltanlagen und Verteilern nach Prüfung der Umgebungstemperatur und der Einschaltdauer sowie unter Zugrundelegen einer heute gültigen Strombelastbarkeitstabelle der Querschnitt um eine Größe reduziert werden kann?

! Die aus dem Jahre 1981 stammende Norm DIN VDE 0100-523 (VDE 0100 Teil 523), die seit 1988 ungültig ist, war noch nie direkt für die Verdrahtung innerhalb von Schaltanlagen und Verteilern anwendbar, da sich diese Norm auf eine Leiterumgebungstemperatur von 30 °C bezog und

Tafel 1 Betriebsstrom und Verlustleistungen von isolierten Leitungen

Quer- schnitt (Cu)	Maximal zulässige Leiterbetriebstemperatur 70 °C Leitenumgebungstemperatur im Schrank 50 °C (praxisbezogener Mittelwert)											
												
	Betriebsstrom	Verlustleistung	max. zulässiger Schutz bei Kurzschluss durch Sicherungen	max. zulässiger Kurzschluss- auslösestrom bei LS-Schalter	Betriebsstrom	Verlustleistung	max. zulässiger Schutz bei Kurzschluss durch Sicherungen	max. zulässiger Kurzschluss- auslösestrom bei LS-Schalter	Betriebsstrom	Verlustleistung	max. zulässiger Schutz bei Kurzschluss durch Sicherungen	max. zulässiger Kurzschluss- auslösestrom bei LS-Schalter
mm ²	A	W/m	A	A	A	W/m	A	A	A	W/m	A	A
0,12/0,14 0,2/0,22 0,3/0,34	1,8 2,2 3	²⁾ ²⁾ ²⁾	4 6 10	27 33 45								
0,5/0,56 0,75 1	5 6 8	²⁾ ²⁾ ²⁾	16 20 20	75 90 120	6 8 10	²⁾ ²⁾ ²⁾	20 20 20	90 120 120				
1,5 2,5 4	10 12 16	1,45 ²⁾ 1,26 1,40	25 25 32	150 180 240	12 16 21	2,09 ²⁾ 2,24 2,41	25 32 35	180 240 300	17 23 30	4,20 4,63 4,91	32 35 40	180 300 375
6 10 16	21 28 37	1,59 1,64 1,86	32 40 63	315 420 555	27 36 49	2,64 2,71 3,28	40 63 80	390 525 705	38 52 70	5,23 5,66 6,69	50 100 125	480 750 975
25 35 50	49 60 75	2,08 2,49 2,61	100 126 160	735 900 1125	64 79 99	3,51 4,32 4,56	125 125 160	915 1125 1410	92 112 141	7,33 8,68 9,25	160 200 250	1275 1680 2115
70 95 120	93 111 131	2,80 2,62 3,22	200 200 250	1395 1665 1800	122 145 171	4,83 4,96 5,49	200 250 315	1755 2085 2460	174 207 248	9,82 10,1 11,6	315 400 500	2610 3105 3720
150 185 240	149 171 201	3,41 3,67 4,01	315 315 400	2235 2565 3015	194 223 262	5,81 6,25 6,82	315 400 500	2790 3195 3765	278 318 375	11,9 12,8 14,0	500 630 630	4125 4770 5625
2 x 70 2 x 95 2 x 120					244 290 342	9,66 9,92 11,0	400 500 630	3510 4170 4920	348 414 496	19,6 20,2 23,2	630 800 1000	5220 6210 7440
2 x 150 1 x 185 2 x 240					388 446 524	11,6 12,5 13,6	630 800 1000	5580 6390 7530	556 636 750	23,8 25,6 28,0	1000 1250 1250	8250 9540 11250

Diese Werte dürfen bei Kurzzeit- und Aussetzbetrieb umgerechnet werden.

¹⁾ Diese Werte beziehen sich auf sechs gleichzeitig mit 100% belastete Adern.

²⁾ Für Hilfsstromkreis braucht die Verlustleistung nicht berücksichtigt werden.

Bei niedriger Belastung darf die Verlustleistung wie folgt umgerechnet werden: $P = P_n (I / I_n)^2$
 P Verlustleistung in W/m, I Leiterstrom, I_n Betriebsstrom, P_n Verlustleistung bei I_n

■ nicht zutreffend ■ nicht zu empfehlen

die in dieser Norm enthaltenen 3 Gruppen nicht auf die typischen Schrankverdrahtungen anwendbar waren. DIN VDE 0100-523 (VDE 0100 Teil 523) wurde ersetzt durch DIN VDE 0298-4 (VDE 0298 Teil 4).

Da in der für Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen relevanten DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500) angegeben ist, dass die Querschnitte in der Verantwortung der Hersteller liegt, wurde als Hilfe für den „kleineren“ Schaltanlagenbauer eine entsprechende Tabelle mit zulässigen Strombelastbarkeitswerten 1997 in die DIN VDE 0660-507 (VDE 0660 Teil 507) aufgenommen.

Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen müssen bestimmungsgemäß bei einer Umgebungstemperatur von 35 °C funktionieren, so dass davon ausgegangen werden muss, dass die Temperatur um die Leiter im Schaltschrank wesentlich höher sein wird.

Üblicherweise geht man von 55 °C um die Leiter aus, so dass diese Temperatur bei der Auswahl der Querschnitte berücksichtigt werden muss und auch noch die Häufung der Leitungen.

Aus der Tabelle in DIN VDE 0660-507 (VDE 0660 Teil 507) ist zu erkennen, dass die Aussagen in der Anfrage – Reduzieren der Querschnitte im Schaltschrank – auf keinen Falle zutreffen können. Das heißt, die Querschnitte im Schaltschrank werden normalerweise größer sein als die nach außen abgehenden Kabel/Leitungen. Anders ist es natürlich, wenn die nach Außen abgehenden Kabel/Leitung unter so ungünstigen Bedingungen verlegt werden, dass ein sehr kleiner Reduktionsfaktor (< 0,3) zur Anwendung kommen muss. Für die nach außen abgehenden Kabel/Leitungen muss zwar formal auch die im Schaltschrank gegebene höhere Umgebungstemperatur be-

rücksichtigt werden. Da es sich jedoch meist nur um sehr kurze Strecken (bis zu den meist vorhandenen Klemmen) handelt, wird im Allgemeinen die Bemessung der abgehenden Kabel/Leitungen nach den äußeren Bedingungen vorgenommen. Dies gilt insbesondere, wenn die Einführung in den Schaltschrank von unten erfolgt. Von mir wird allerdings die Tabelle von DIN VDE 0660-507 (VDE 0660 Teil 507) weniger empfohlen, da es in der Praxis Probleme beim Anschluss geben kann. Daher ist es meiner Meinung nach günstiger, die Tafel 1 anzuwenden, die auch in eine zukünftige neue Norm für Schaltgerätekombinationen einfließen soll und bereits vielfach angewendet wird. *W. Hörmann*

Prüfung von Serverschränken

? Wir haben von einem Kunden die Anfrage zur Prüfung von Serverschränken nach BGV A2. Die Schränke dürfen nicht abgeschaltet werden, weshalb uns das Differenzstrommessverfahren vorgeschlagen wurde. Damit kann aber nach unseren Recherchen nur der Schutzleiterwiderstand und der Berührungsstrom gemessen werden. Sind unsere Bedenken richtig? Dürfen wir dem Schrank anhand des Differenzstrommessverfahrens eine Prüfplakette erteilen?

! Bevor ich den Kern der Anfrage beantworte, erscheint mir eine prinzipielle Aussage sinnvoll zu sein: Prüfen nach BGV A2 – das gibt es eigentlich nicht (obwohl diese Formulierung in aller Munde ist). Die BGV A2 ist keine Prüfvorschrift, sondern eine Unfallverhütungsvorschrift. In § 5 der BGV A2 wird der Unternehmer verpflichtet, seine elektrischen Anlagen und Geräte vor der ersten Inbetriebnahme und dann in bestimmten Zeitabständen prüfen zu lassen. Außerdem verlangt die BGV A2, dass diese Prüfungen von einer Elektrofachkraft und nach den geltenden technischen Regeln zu erfolgen haben. So weit die BGV A2 zu diesem Thema!

Normenauszüge in diesem Heft

Auszüge aus DIN-VDE-Normen sind für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 042.002 des DIN und des VDE. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich. Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE VERLAG GMBH, Bismarkstr. 33, 10625 Berlin und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin erhältlich sind.

Die meisten DIN-VDE-Normen können als geltende technische Regeln gewertet werden – sie sind aber keineswegs die einzigen technischen Regeln. Der VDE ist eine private Vereinigung und empfiehlt in seinen Normen bestimmte Verfahrensweisen (so auch beim Prüfen). Damit hat die Elektrofachkraft bei Befolgen der Normen zwar ein Maximum an juristischer Sicherheit (man spricht hier vom Beweis des ersten Anscheins) – die zwingende Notwendigkeit, diese Normen nun auch anwenden zu müssen, ergibt sich daraus aber natürlich nicht. Die BGV A2 formuliert dazu: Eine elektrotechnische Regel gilt auch dann als eingehalten, wenn eine andere ebenso wirksame Maßnahme ergriffen wird. Wie Sie nachweisen, dass der von Ihnen geprüfte Server bei bestimmungsgemäßem Gebrauch für den Nutzer keine Gefahr darstellt, ist also immer Ihnen überlassen. Normen sind dabei hervorragende Hilfsmittel.

Zu den konkreten Fragen:

Ich empfehle Ihnen im vorliegenden Fall folgende Verfahrensweise. Nach einer intensiven Sichtprüfung (auf die gehe ich hier allerdings nicht ein), beweisen Sie bitte die Niederohmigkeit des Schutzleiters des Servers. Dazu messen Sie den Widerstand zwischen dem Körper des Servers und dem Schutzkontakt einer Steckdose des selben Stromkreises.

Natürlich haben Sie nun nicht nur den Widerstand des Schutzleiters des Servers ermittelt, sondern im Messwert ist auch der Widerstand des PE der Installationsanlage enthalten. Diesen kann man aber über die Formel $R = l / (\kappa \cdot A)$ wieder vom Anzeigewert abziehen. Dabei setzen Sie für l die Leitungslänge des PE der Installationsanlage in Metern, für A den Querschnitt dieser Leitung in mm² und für κ den Wert 56 (bei Cu) bzw. 35 (bei Al) ein.

Das direkte Messen des Isolationswiderstandes oder auch eine Ersatzableitstrom-Messung kann in dem von Ihnen geschilderten Fall nicht erfolgen, weil dazu eine Abschaltung des Servers erfolgen müsste. Auch eine Ableitstrom-Messung mit einem Prüfgerät scheidet aus diesem Grunde aus. Alternativ bieten sich folgende Möglichkeiten an:

1. Sie versuchen, den L und den N der Zuleitung zum Server mit einer Leckstromzange zu umschlingen (eventuell im Verteiler) und machen so eine Aussage über die Qualität der Isolation mit Hilfe einer Ableitstrommessung.
2. Sie schalten vor den Server einen Adapter mit vereinzelter (natürlich wieder doppelt isolierten) Leitungen (dazu muss allerdings auch einmal abgeschaltet werden) und ermitteln so den Strom durch die Isolation mit Hilfe einer Leckstromzange.

Beim Einsatz von Leckstromzangen ist wegen der ansonsten beträchtlichen Ungenauigkeit praktische Erfahrung beim Umgang mit diesen hochempfindlichen Geräten erforderlich.

3. Sie setzen einen so genannten Fehlerstromdetektor in die Steckdose vor dem Server ein (auch dabei muss natürlich einmal abgeschaltet werden) und bestimmen die Einhaltung des zulässigen Ableitstromes auf diese Weise.

Achtung! Bei drehbarem Anschluss-Stecker des Servers gilt das Ergebnis all dieser Ableitstrom-Messungen stets nur für die vorhandene Steckerstellung.

Hervorragende Hinweise über die gesamte Palette der Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Geräte und natürlich auch die Grenzwerte bei der Ableitstrom-Messung finden Sie in den Normen DIN VDE 0701 und DIN VDE 0702. *H. Tribius*

Kennzeichnung des Sternpunktleiters

? Der Neutralleiter (z. B. 2 x NYY 1 x 185 mm²) im Niederspannungsnetz eines Leistungstrafo's, z. B. 630 kVA, kann nicht unmittelbar vor Ort geerdet werden. Mit welcher Farbe (hellblau oder grün-gelb) muss er gekennzeichnet werden, wenn er als Sternpunktleiter erst in einer nachfolgenden Schaltanlage an Erdpotential geführt werden kann?

In der Anfrage ist zwar ein direkter Hinweis auf das vorgesehene System nach Art der Erdverbindung nicht enthalten, es kann jedoch von einem TN-System ausgegangen werden. Damit ergibt sich eine klare Antwort, da im Abschnitt 413.1.3.1 von DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410):1997-01 folgendes festgelegt ist:

„Alle Körper der Anlage müssen mit dem geerdeten Punkt des speisenden Netzes, der am oder in der Nähe des zugehörigen Transformators oder Generators geerdet sein muss, durch Schutzleiter verbunden sein.“

Da dieser Leiter im TN-C-Teil des TN-Systems sowohl Betriebsströme als auch Fehlerströme führen muss, handelt es sich um einen PEN-Leiter, unabhängig von der Stelle an der er geerdet wird. Bei PEN-Leitern steht die Schutzfunktion im Vordergrund. Daher muss dieser Leiter, wenn er isoliert ist, nach Abschnitt 514.3.1 von DIN VDE 0100-510 (VDE 0100 Teil 510):1997-01, durchgehend grün-gelb gekennzeichnet sein.

Sofern es sich um **kein** öffentliches oder um **kein** vergleichbares anderes Verteilungsnetz handelt, z. B. in der Industrie, ist **zusätzlich** an den Enden eine **hellblaue Kennzeichnung** gefordert. *W. Hörmann*