

NIN-Know-how 63

Mit dem Einhalten von Normen erfüllt man auch die gesetzlichen Anforderungen. Für Hausinstallationen decken die NIN diese Anforderungen ab. Da viele Installateure auch Schaltgerätekombinationen herstellen, sind in den NIN auch die wichtigsten Anforderungen an diese Erzeugnisse beschrieben, insbesondere für «Installationsverteiler». Und diesbezüglich treten auch oft Fragen auf, sei es für den Zusammenbau oder aber für die Platzierung. In dieser Ausgabe beantworten wir wiederum Fragen und Antworten zu diesem Thema.

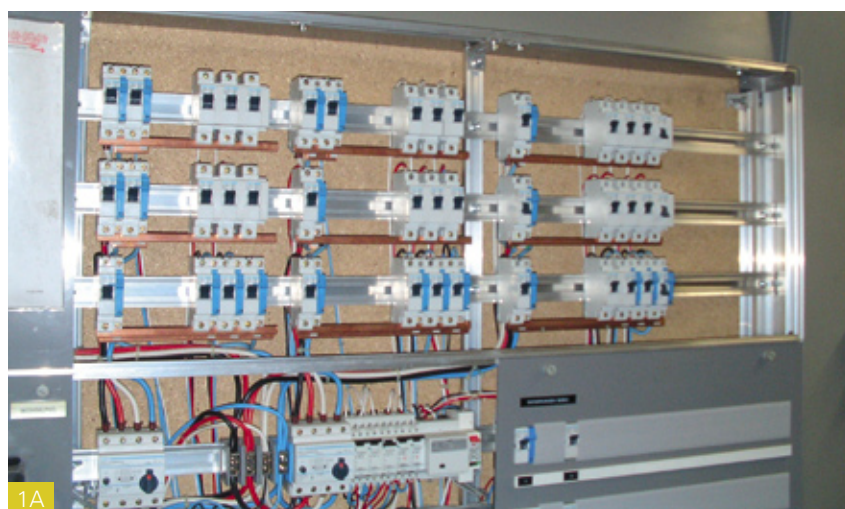
David Keller und Pius Nauer

1 Einsatz von Schaltgerätekombinationen E30

Bei verschiedenen Herstellern findet man Schaltgerätekombinationen mit der Definition E30. Diese sind gegenüber «normalen» Schaltgerätekombinationen sehr teuer. Bei uns stellt sich nun die Frage, wo solche Kästen eingesetzt werden müssen. Gibt es gesetzliche Grundlagen, welche auf den Einbau von Schaltgerätekombinationen E30 hinweisen?

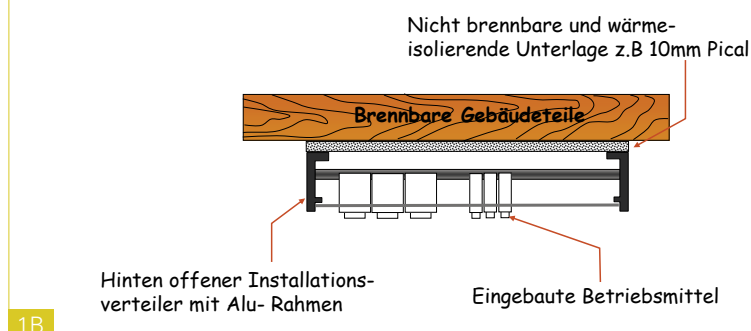
(S.M. per E-Mail)

In der NIN 4.2.2.2 und 4.2.2.3 finden wir Hinweise, wie eine Schaltgerätekombination montiert werden muss, wenn die Gefahr auf thermische Einflüsse nicht ausgeschlossen werden kann. In diesen Artikeln unterscheidet die NIN zwischen der Anordnung von Schaltgerätekombinationen hinsichtlich Brandgefahr einerseits und hinsichtlich der Anordnung in Fluchtwegen andererseits. Die erste Forderung, also die Anordnung hinsichtlich der Brandgefahr, kommt immer dann zur Anwendung, wenn eine Schaltgerätekombination auf oder in brennbarem Material montiert werden soll. Hier verlangt die Norm eine nicht-brennbare und wärmeisolierende Abtrennung zu den brennbaren Gebäudeteilen. Dies kann zum Beispiel durch eine Picalplatte von 10 mm Stärke realisiert werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass man eine geschlossene Schaltgerätekombination wählt, welche die Eigenschaften nicht brennbar oder schwer brennbar aufweist. Die Abbildung 1A zeigt ein schlechtes Beispiel. Dieser ALU-Rahmen wurde direkt auf eine Holzwand montiert. Abbildung 1B zeigt die Lösung, wie sie die NIN vorsieht. Um das richtige Modell auszuwählen, empfiehlt sich, die Herstellerangaben genau abzuchecken. Gerade wenn Unterverteilungen Unterputz in Holz-



1A

Anordnung und Montage von Schaltgerätekombinationen hinsichtlich Brandgefahr NIN 4.2.2.2

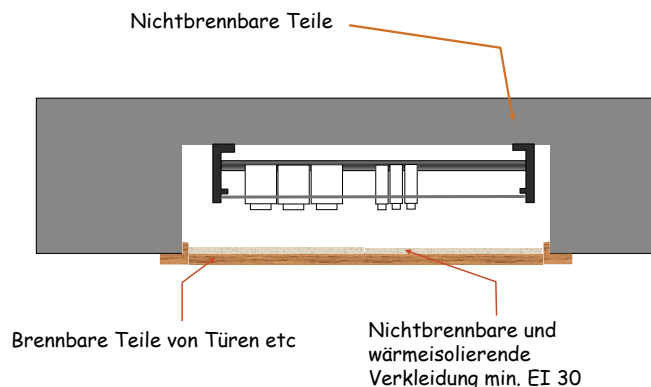


1B

konstruktionen oder Hohlwände eingebaut werden, muss der Einlasskasten den Eigenschaften nicht oder schwer brennbar entsprechen. Einige Hersteller geben dies mit der Angabe der Glühdrahtprüfung an, zum Beispiel 850°C. Wird nun in einem Fluchtweg eine Schaltgerätekombination installiert, so gilt nun eine Abtrennung gemäss NIN 4.2.2.3 von mindestens EI30. Fluchtwege sind in den Normen und Richtlinien der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen geregelt, deren Auslegung bei den verschiedenen zuständigen kantonalen

Brandschutzbehörden beachtet werden müssen. Wird nun also in einem definierten Fluchtweg eine Schaltgerätekombination montiert, so kann ein entsprechendes Modell eines Herstellers verwendet werden, wenn die Angaben E30 mit dem Produkt übereinstimmen. Eine andere Variante gemäss NIN ist natürlich auch die Platzierung der Schaltgerätekombination in einer Nische aus nicht brennbaren Baustoffen und einer Türe, welche den Anforderungen EI30 entspricht. Beachten Sie dazu auch Abbildung 1C. (pn)

Anordnung und Montage von Schaltgerätekombinationen hinsichtlich Fluchtweg
NIN 4.2.2.3



1C

2 Kurzschluss sichere Verlegung

Wo wird in den Normen gefordert, dass ein Leitungsstück kurzschluss sicher verlegt werden muss? Was genau bedeutet kurzschluss sichere Verlegung und welche Anforderungen werden gestellt? (Sei es in der Installation oder im Schaltschrank.)

(A.B. per E-Mail)

Die Bezeichnung «kurzschluss sicher» meint, dass zum Beispiel auf einem Leitungsabschnitt eben kein Kurzschluss entstehen kann. Die praktischen Erfahrungen zeigen uns ja immer wieder: nichts ist unmöglich! So schlagen die Normen vor, dass man bestimmte Voraussetzungen erfüllen kann, bei deren Einhaltung man die Wahrscheinlichkeit eines Kurzschlusses auf ein Minimum verringern kann. Ganz sicher ist dieser Leitungsabschnitt nicht länger als 3 Meter. Dazu kommen nun mechanische Schutzmassnahmen. In der Installation zum Beispiel könnte man die Leitung in ein Stahlpanzerrohr verlegen

oder einzeln in einen Metall- oder Kunststoffkanal. In Schaltgerätekombinationen schlägt die Norm vor, doppelt oder verstärkt isolierte Leiter zu verwenden, oder die normal isolierten Leiter einzeln in ein Kunststoffrohr einzuziehen. Sollte trotzdem ein Kurzschluss eintreten, so dürfen die Auswirkungen keinen Brand oder Verbrennungen verursachen. (dk)

3 Steckdoseninstallation mit Flachkabel

In der März-Ausgabe in Frage 8 haben Sie beschrieben, dass eine Steckdose 3xT13 oder 3xT23 nicht mehr an eine Drehstromgruppe 3LNPE angeschlossen werden darf. Da ich in naher Zukunft mit der Planung eines grösseren Büro- und Schulungsgebäudes beschäftigt bin, frage ich mich, ob die Installation in Brüstungskanälen und Erschliessung der Steckdosen mittels Flachkabeln 5x2,5 mm² nicht mehr erlaubt ist. Welche Lösungen gibt es tatsächlich noch?

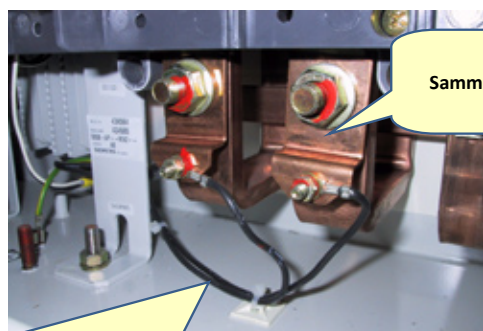
(J.E. per E-Mail)

4 Leitererwärmungen beim Kurzschluss

Aus verschiedenen Informationsquellen entnehme ich, dass bei einer Schleifenimpedanzmessung ein Sicherheitsfaktor eingerechnet werden muss, um unter anderem der Widerstandserhöhung infolge Leitererwärmung Rechnung zu tragen. Wie gross ist denn dieser Einfluss? (M.K. per E-Mail)

Die Leitererwärmung hängt von der Masse des Leiters, der Grösse des Stromes und der Zeiteinwirkung ab. Je grösser die Masse (Querschnitt, Länge und Dichte) ist, desto mehr Energie braucht es, um den Leiter zu erwärmen. Der erwähnte Sicherheitsfaktor beinhaltet unter anderem diesen Effekt. In Abbildung 4 sehen Sie, wie stark ein Leiter in etwa erwärmt wird, wenn der entsprechende Strom während 10 Millisekunden fliesst. Diese Zeit entspricht einer Halbwelle bei 50 Hz. Alte Leitungsschutzschalter – sogenannte Nullpunktlöscher – haben in ungünstigen Fällen diese Zeit benö-

Leitungen ohne Kurzschlusschutz

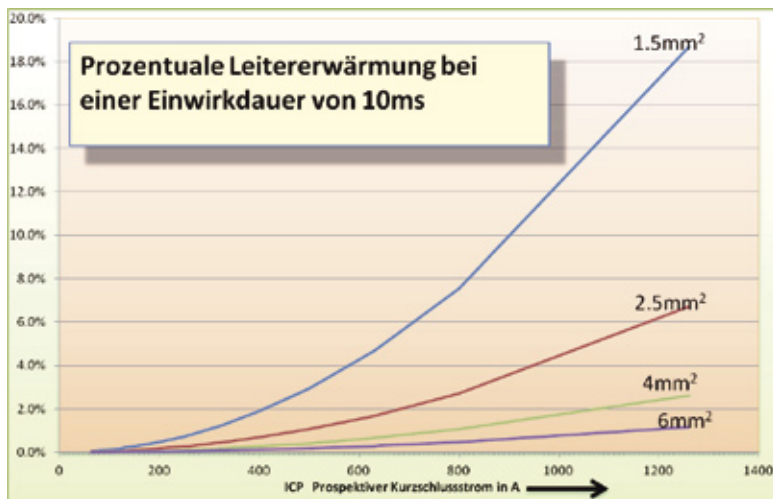


Sammelschiene 400 A

Steuerleitung T-Litze 1,5 mm²

- Berührung mit scharfen Kanten ist zu verhindern.
- Keine Gefahr der mechanischen Beschädigung (Verstärkte Isolierung, oder in Kunststoffrohre verlegt)
- Höchstens 80 % der zulässigen Betriebstemperatur des Leiters
- Maximal 3 Meter lang.

2



Anmerkung:

Starttemperatur 20°C, Temperaturkoeffizient 0.004 1/K.

Bei modernen **Leitungsschutzschaltern** spricht der Magnetauslöser schon nach 2 bis 3 Millisekunden an. Die nachfolgende Leitererwärmung beeinflusst die Abschaltzeit nicht.

4

tigt, um den Stromkreis vollständig zu unterbrechen. Moderne Leitungsschutzschalter schaffen dies aber deutlich schneller. Im Gegensatz zu Schmelzsicherungen haben Leitungsschutzschalter einen Schlaganker, der nach dem Anstieg des Stromes beim Erreichen der Auslösegrenze wie eine Gewehrkuugel herauschiesst. Bei Schmelzsicherungen bleibt die Auslösezeit von der Energie

abhängig. Das heisst die Erwärmung der Leiter hat einen grösseren Einfluss. Gerade wenn es um das Einhalten des Personenschutzes geht, kann das eine Rolle spielen. Besonders bei kleineren Kurzschlussströmen ist man dann oft unsicher. Wie aus der Grafik ersichtlich wird, spielt aber gerade bei kleinen Strömen die Erwärmung eine untergeordnete Rolle. Ein Leiter 1,5 mm² erwärmt sich

bei 130 A (Ansprechwert für einen LS-C, 13A) während den 10 ms gerade um 0,2 %. Dies reduziert den Strom um ca. 0,25 A. Hier muss angemerkt werden, dass die grössere Unbekannte den Übergangswiderstand des Fehlers ausmacht. (dk)

5 Nachweis automatischer Abschaltung

Bei einer Schlusskontrolle haben wir uns erappt, dass wir die automatische Abschaltzeit im Fehlerfall nicht durchgehend geprüft haben. Dort, wo eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung eingesetzt ist, haben wir diese mit dem Bemessungsdifferenzstrom geprüft und überall die Schutzleiterprüfung gemacht. Somit sind die Abschaltzeiten auch in Ordnung. Bei Stromkreisen, welche durch Leitungsschutzschalter geschützt sind, haben wir jedoch nicht bei jedem Betriebsmittel den so wichtigen Kurzschlussstrom gemessen. Zum Beispiel haben wir bei Beleuchtungsstromkreisen und bei Rolladen-Stromkreisen ohne Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nur die Schutzleiterprüfung gemacht. Die Kurzschlussstrommessung würde bedeuten, dass wir sämtliche Leuchten demontieren müssten. Es ist uns bewusst, dass wir nur mit der Schutzleiterprüfung die automatische Abschaltung nicht nachgewiesen haben. Der Aufwand, alle Betriebsmittel zur Messung



Das Arbeitsheft dient dazu, auf einfache Art den umfangreichen Stoff der NIN des SEV zu erarbeiten. Zu den wichtigen Kapiteln der NIN und NIV sind konkrete Fragen gestellt, die der Lernende schriftlich oder anhand einer Skizze beantworten kann. Fragen und Antworten bilden zusammen eine überschaubare Kurzfassung zur **NIN COMPACT 2010**. Die Arbeitsblätter eignen sich daher auch gut als Vorbereitung für die Berufsprüfung.



Dieses Lehrmittel behandelt die für Elektroberufe massgebenden Gebiete der Telekommunikation wie Übertragungssysteme, Apparatkunde, Schutzmassnahmen, ISDN, xDSL, VoIP, PBX, Mobile, LAN, Wireless, Cable-TV, UKV, Homewiring. Die Richtlinien für die Installation von Telekommunikationsanlagen **RIT** vom **VSEI** werden erläutert. Lösungen, didaktische Animationen und Fotografien aus der Praxis auf CD-ROM.

- Muster und Bestellung:** www.mueller-pe.ch oder pem@gmx.ch oder mit Abschnitt:
- ___ NIN-Arbeitsblätter, Schülerband, Auflage 13, 2009 Fr. 38.–
 - ___ NIN-Arbeitsblätter, Lehrerband mit Lösungen, Auflage 13, 2009 Fr. 48.–
 - ___ Telekommunikation, Schülerband, Auflage 9*, 2009 Fr. 38.–
 - ___ Telekommunikation, Lehrerband mit Lösungen, Auflage 9*, 2009 Fr. 48.–
 - ___ **CD-ROM** NIN-Arbeitsblätter; ___ **CD-ROM** Telekommunikation Fr. 70.–
 - ___ **Schablone** für Mathematik, Elektrotechnik und Zeichnungsunterricht Fr. 25.–

Name: _____
 Strasse: _____ PLZ/Ort: _____
 Paul-Emile Müller, Hürstholzstr. 29, 8046 Zürich, Tel. 044 371 65 60, Fax 044 371 65 62

«Der Handliche» EurotestCOMBO MI 3125B



Prüfung allstromsensitiver RCDFI (Typ B)
Gut/schlecht Bewertung mit rot/grüner LED-Anzeige
Intuitiv bedienbarer NIV-Tester neuester Generation
Robustes und ergonomisches Gehäuse
Inkl. Software, optional mit SiNA-Messprüfprotokoll



Messgeräte • Systeme • Anlagen
 Zur Kontrolle und Optimierung des Verbrauches elektrischer Energie
 Brülstrasse 47 CH-4312 Magden Telefon 061-845 91 45 Telefax 061- 845 91 40
 E-Mail: elko@elko.ch Internet: www.elko.ch

zu demontieren, ist jedoch einfach zu gross. Wir wollen eine einwandfreie Installation hinterlassen. Gibt es einfachere Methoden, um die Abschaltzeiten nachzuweisen, ohne dass alles demontiert werden muss?

(A.H. per E-Mail)

Das einfachste ist natürlich, die Stromkreise mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung zu schützen. Hier kann dann nämlich auf die Messung des Kurzschlussstromes verzichtet werden, sofern die Querschnitte nicht überschritten sind. Rechnet man den Aufwand des Demontierens der Betriebsmittel für die Durchführung der Kurzschlussstrommessung mit ein, so wird wohl der Mehrpreis einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung schon bezahlt sein. In Stromkreisen, wo auf eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung verzichtet wird, muss der Nachweis der automatischen Abschaltung mit der Grösse des Kurzschlussstromes nachgewiesen werden. An der bestehenden Installation eine Messung durchzuführen ist dabei jedoch nur eine Möglichkeit. In der NIN 6.1.3.6.1.1 werden uns sämtliche Methoden, um die automatische Abschaltzeit im Fehlerfall nachzuweisen, aufgezeigt. Neben der Messung wird uns auch die Möglichkeit gegeben, den Kurzschlussstrom mittels einer Berechnung nachzuweisen – weiter

schreibt die NIN, dass der Nachweis auch durch die Verfügbarkeit des Schutzleiterwiderstandes erfolgen kann. In der Abbildung 5A werde ich auf die Variante mit der Berechnung eingehen. In diesem Beispiel wollen wir den Nachweis der automatischen Abschaltung für einen Kochherd erbringen. Es könnte sich aber anstelle des Kochherdes auch um eine Leuchte, einen Rolladen oder irgend ein anderes Verbrauchsmittel handeln, bei welchem eine Kurzschlussstrommessung sehr aufwendig ist. Als erstes muss der Schleifenwiderstand an der Speisestelle des Stromkreises bekannt sein. Dieser kann mit abgeglichenen Messleitungen mit einem Installationstester am Ausgang der Überstrom-Schutzeinrichtung erfolgen. Der zweite Schritt ist das Ermitteln der daran angeschlossenen Leitungslänge und des Querschnitts. Die Leitungslänge kann zum Beispiel aus den Plänen gemessen werden. Wichtig ist, dass auch Zuschläge für die Anschlüsse gemacht werden! Um die Abschaltzeit für alle Zweige des Stromkreises nachzuweisen, reicht es grundsätzlich aus, die längste Leitung zu berechnen. Nun wird der gemessene Schleifenwiderstand mit dem Widerstand der Leitung addiert und daraus der Kurzschlussstrom berechnet. Um auch eventuelle Fehler oder Übergangswiderstände,

zum Beispiel von Leiterverbindungen, zu berücksichtigen, setze ich den Korrekturfaktor 0,66 ein. In unserem Beispiel von Abbildung 5A können wir nun sehen, dass die automatische Abschaltung im Fehlerfall von 0,4 s mit dem Leitungsschutzschalter B16A eingehalten ist. Wichtig ist nun aber, dass wir die Schutzleiterprüfung an jedem Verbrauchsmittel seriös durchführen. Ist die Schutzleiterverbindung nicht in Ordnung, nützt die ganze Berechnung nichts und die Abschaltzeit kann nicht eingehalten werden. Die Möglichkeit, mit dem Schutzleiterwiderstand die automatische Abschaltzeit nachzuweisen, funktioniert ähnlich. Hier wird die Berechnung einfach durch die Niederohmmessung ersetzt. In Abbildung 5B wollen wir noch einmal die automatische Abschaltzeit am Kochherd überprüfen. Die erste Messung ist wiederum die Messung des Schleifenwiderstandes an der Überstrom-Schutzeinrichtung. Dann machen wir eine Niederohmmessung zwischen dem Schutzleiter des Kochherdes und dem Schutzleiter an der Speisestelle des Stromkreises. Ganz wichtig ist hier, die Messleitungen abzugleichen, da diese natürlich sehr lang werden können und somit einen grossen Widerstand aufweisen. Das Messergebnis der Niederohmmessung mit 2 multipliziert ergibt nun den

Unterfordert? Mit den praxisorientierten Aus- und Weiterbildungen der STFW bestimmt nicht mehr. Schaffen Sie die optimalen Voraussetzungen für Ihre berufliche Zukunft.

TECHNIKER/-IN, ELEKTROTECHNIK

→ dipl. Höhere Fachschule, April 2011 bis April 2014

TECHNIKER/-IN, KOMMUNIKATIONSTECHNIK

→ dipl. Höhere Fachschule, April 2011 bis April 2014

GEBÄUDEAUTOMATIKER/-IN

→ mit suissetec-Zertifikat, April 2011 bis Juni 2012

Informationsveranstaltungen

Elektrotechnik/Telematik/Informatik, Mittwoch, 23. Februar 2011, 18.30 bis 20 Uhr
Gebäudeautomatiker/-in, Dienstag, 1. März 2011, 18.30 bis 20 Uhr



SCHWEIZERISCHE
TECHNISCHE FACHSCHULE
WINTERTHUR

Schlosstalstrasse 139
8408 Winterthur
Telefon 052 260 28 00
info@stfw.ch
www.stfw.ch

Die IBZ Schulen bilden Sie weiter.

Höhere Fachschule (eidg. anerkannt)

Dipl. Techniker/in HF

Elektrotechnik
(Techn. Informatik, Elektronik, Energie)
Gebäudetechnik
Neu! Logistik

Nachdiplomstudien

HF NDS Betriebswirtschaftslehre für
Führungskräfte: (Managementkompetenz)
NDK Projektleiter Gebäudeautomation

Kursbeginn: April/Oktober

Kursorte: Zürich Bern Basel Aarau Sargans Sursee Freienbach/SZ Winterthur Zug

Höhere Berufsbildung

Vorbereitungsschulen auf eidg.

Berufs- und Höhere Fachprüfungen

Elektro-Installateur/in
Elektro-Projektleiter/in
Elektro-Sicherheitsberater/in
Praxisprüfung gemäss NIV2002
Instandhaltungsfachmann
Neu! Logistikfachmann



IBZ

IBZ Schulen für Technik Informatik Wirtschaft
Telefon 056 460 88 88
E-Mail ibz@ibz.ch, www.ibz.ch

massgebenden Leitungswiderstand des Stromkreises, welchen wir mit dem Resultat der Schleifenmessung an der Überstrom-Schutzeinrichtung addieren müssen. Damit können wir wiederum den Kurzschlussstrom berechnen. Um die Kontrolle von zum Beispiel mehreren Leuchten oder anderen Verbrauchsmitteln effizienter zu gestalten, ist es von Vorteil, wenn man zuerst den maximalen Schutzleiterwiderstand berechnet. Siehe dazu Abbildung 5C. Die Berechnung ergibt einen maximalen Widerstand von $0,75\Omega$. Nun kann mit der Niederohmmessung jedes Verbrauchsmittel geprüft werden, ob dieser Schutzleiterwiderstandswert eingehalten ist. Der Vorteil ist, dass durch die Niederohmmessung die Schutzleiterprüfung auch bereits erledigt ist. (pn)

6 Leiterisolierungen innerhalb Schaltgerätekombinationen

Beim Verdrabten von Schaltgerätekombinationen verlegen wir die einfach isolierten Leiter für die Steuerstromkreise innerhalb von Verdrahtungskanälen und diejenigen für die Leistungsstromkreise offen. Nun sind wir nicht sicher, ob diese Drähte das Aluminiumgehäuse der SK berühren dürfen, oder nicht? (G.G. per E-Mail)

Diese von Ihnen beschriebene Art der Verlegung entspricht einer weit verbreiteten Praxis. Gerade die offene Verlegung von Leistungsstromkreisen ermöglicht eine höhere Strombelastbarkeit, als wenn diese in Verdrahtungskanäle zusammen mit allen anderen Stromkreisen hineingezwängt werden. Einfach isolierte Leiter dürfen nicht an blanken, aktiven Teilen anderer Potenzials oder scharfen Kanten anliegen, sie müssen in geeigneter Weise befestigt sein. So verlangt es die Norm. Die leitenden Gehäuseteile gehören nicht zu den aktiven Teilen. Wenn die Schaltgerätekombination in Schutzklasse I (automatische Abschaltung der Stromversorgung) ausgeführt wird, so müssen die Körper mit dem Schutzleiter sicher und dauerhaft verbunden werden. Bei einem Isolationsfehler und dem folgenden Körperschluss kann ein Störlichtbogen entstehen, welcher Schäden in der Verteilung verursacht. Um dieses Risiko zu verringern, ist es sicher sinnvoll, dafür zu sorgen, dass eben einfach isolierte Leiter auch das Gehäuse nicht berühren. Wenn Schutzklasse II angewendet wird (Sonderisolation), so dürfen aber einfach isolierte Leiter auf keinen Fall leitende Teile der Gehäuse berühren. Bei kleineren Verteilern wird dazu meistens ein Gehäuse aus Isolierstoff verwendet. (dk)

Überprüfung automatische Abschaltzeit

Berechnung der Fehlerschleifenimpedanz

$$R_S = R_{S1} + \left(\frac{l \times \rho \times 2}{A} \right) = 0,4\Omega + \left(\frac{7m \times 0,0175 \frac{\Omega mm^2}{m} \times 2}{1,5mm^2} \right) = 0,563\Omega$$

$$I_K = \frac{U_N}{R_S} = \frac{230V}{0,563\Omega} = 408,28A$$

$$I_{Kmin} = 0,66 \times 408,28A = 269,7A$$

5A

Überprüfung automatische Abschaltzeit

Berechnung mit Schutzleiterwiderstand

$$I_K = \frac{U_N}{R_S + R_{PE} \times 2} = \frac{230V}{0,4\Omega + 0,082\Omega \times 2} = 408,28A$$

$$I_{Kmin} = 0,66 \times 408,28A = 269,7A$$

5B

Überprüfung automatische Abschaltzeit

Berechnung mit Schutzleiterwiderstand

Maximaler Schutzleiterwiderstand, damit die automatische Abschaltung noch erfüllt ist.

$$R_{PE} = \frac{\left(\frac{U_N}{I_K} - R_S \right)}{2} = \frac{\left(\frac{230V}{121,2A} - 0,4\Omega \right)}{2} = 0,75\Omega$$

$$I_K = \frac{80A}{0,66} = 121,2A$$

5C

david.keller@elektrotechnik.ch
pius.nauer@elektrotechnik.ch