

NIN-Know-how 74

Wenn man einmal laufen gelernt hat, braucht man sich nicht jeden Tag zu fragen, ob man einen neuen Laufstil praktizieren will. Etwa so verhalten wir Elektrofachleute uns auch bei der Ausübung unserer beruflichen Tätigkeit – gelernt ist gelernt. Es fällt deshalb manchmal auch gar nicht auf, dass tatsächlich ein neuer Stil gefragt ist. Bis vor kurzer Zeit wusste man als Elektrofachmann, dass eine Sicherung an den Anfang einer Leitung platziert wird und die Nennstromstärke einzig und alleine vom Leiterquerschnitt abhängig ist. Wie genau geht denn das heute, nach NIN 2010 beispielsweise? Wird eine Leitung immer gleichzeitig gegen Kurzschluss und Überlast mit einer Sicherung geschützt, oder kann manchmal auch auf eine Überlast-Schutzeinrichtung verzichtet werden? Wenn Sie hier verunsichert sind, lesen Sie unbedingt nachstehende Fragen aus der Praxis und die entsprechenden Lösungsvorschläge.

David Keller, Pius Nauer

1 Personen- und Leitungsschutz nach einem Thermorelais

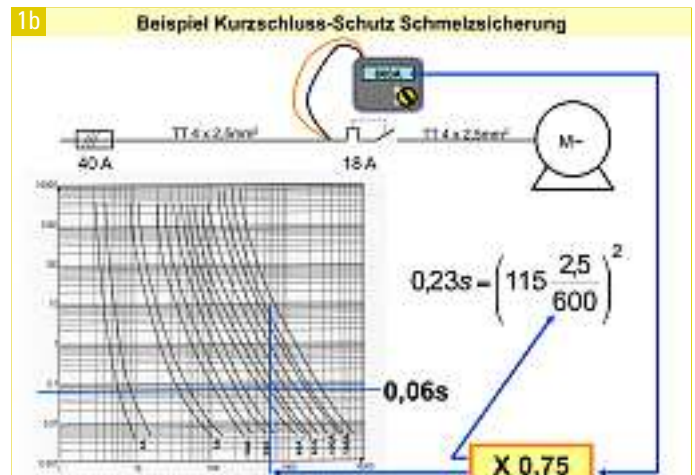
Gemäss NIN darf bei einer Motoreninstallation der Leitungsquerschnitt bis zum Thermorelais nach dem eingestellten Bemessungsstrom des Thermorelais dimensioniert werden. Mir stellt sich nun die Frage, welcher Kurzschlussstrom für die Berechnung des Kurzschlussstromschutzes der Leitung massgebend ist. Wird der Kurzschlussstrom nämlich am Motor gemessen, ist dieser durch das Thermorelais bedingt oft sehr klein. Mit diesem gemessenen Wert ist der Kurzschlusschutz der Leitung meist nicht mehr eingehalten. Das-

selbe gilt auch für den Personenschutz. Der am Ende gemessene Kurzschlussstrom reicht in diesem Fall kaum, dass die vorgeschaltene Überstromschutzeinrichtung im Fehlerfall in der vorgeschriebenen Zeit auslöst.

(S.A. per E-Mail)

Gemäss NIN ist der Leitungsschutz erfüllt, wenn Überlast- und Kurzschlusschutz einer Leitung erreicht sind. Die einfachste Möglichkeit, dies zu erfüllen, ist, wenn man die Leitungen nicht übersichert. Die Aufteilung des Leitungsschutzes in den Bereich Überlast- und Kurzschlusschutz ergibt im Praxisalltag neue Installationsmög-

lichkeiten. Gerade bei Motoreninstallationen wurde früher nach dem Grundsatz des nicht «Übersicherns» der Querschnitt der Verbraucherleitungen dimensioniert. Wurde zum Beispiel ein Motor mit 18 A Nennstrom angeschlossen, so baute man im Zuge der Leitung ein Motorschutzschalter oder ein Thermorelais ein. Wir nehmen an, die Vorsicherung wurde mit 40 A gewählt. In diesem Fall wählte man den Querschnitt für die Leitung zwischen der Vorsicherung und dem Thermorelais mit 10 mm². Ausschlaggebend für den Querschnitt war nun also die Verbraucherüberstrom-Schutzeinrichtung. Da die Leitung so nicht übersichert wurde, musste man sich auch keine Gedanken über den Leitungsschutz machen. Das heisst, durch das «Nicht-übersichern» war der Kurzschlusschutz erfüllt. Zwischen Thermorelais und Motor wählte man dann den Querschnitt nach dem eingestellten Strom des Thermorelais, in diesem Fall wäre es 4 mm². Das Thermorelais übernimmt für beide Querschnitte den Überlastschutz für den Leiter zwischen Thermorelais und Motor, bedingt aber auch den Kurzschlusschutz. Gerade dann, wenn am Motor aufgrund des Thermorelais eher kleine Kurzschlussströme auftreten können. Bei einem Kurzschluss vor dem Thermorelais hätte die Vorsicherung den Kurzschlusschutz für den 10-mm²-Querschnitt übernommen. Der 10-mm²-Quer-



schnitt zwischen Verbraucherüberstrom-Schutzeinrichtung und Thermorelais wurde also nicht gewählt, um dem Betriebsstrom zu genügen, sondern nur um den Kurzschlusschutz im Fehlerfall zu genügen. Damit mussten keine weiteren Berechnungen durchgeführt werden, da man systembedingt den Leitungsschutz eingehalten hatte.

Mit der NIN wurde uns angeboten, den Überlast- und Kurzschlusschutz separat zu betrachten. Nun ist es also möglich, den Querschnitt der ganzen Leitung durch den Bemessungsstrom des Thermorelais zu dimensionieren. Siehe dazu auch Abbildung 1A. Wichtig ist, dass diese Variante in explosions- und feuergefährdeten Anlagen und Bereichen nicht angewendet werden darf. Den Querschnitt habe ich nach den Grundsätzen der Tabelle 5.2.3.1.1.11.3 B+E gewählt, dementsprechend kann ein Leiter mit einem Querschnitt von $2,5 \text{ mm}^2$ in der Verlegeart B2 maximal 20 A Strom führen. Durch diese Wahl des Querschnittes ist nun aber der systembedingte Kurzschlusschutz zwischen Verbraucherüberstrom-Schutzeinrichtung und dem Thermorelais nicht mehr gegeben. Ob der Kurzschlusschutz nun für diesen Leitungsteil erfüllt ist, ergibt sich aus folgender Berechnung in Abbildung 1B. Dazu wird am Thermorelais der Kurzschlussstrom gemessen, mit 0,75 multipliziert und dann mit der Formel die maximale Abschaltzeit der Leitung berechnet. In unserem Beispiel erhalten wir so 0,23 s. Aus dem Auslöse- und Schmelzsicherungsdiagramm können wir dessen Abschaltzeit herauslesen. Mit 0,06 s ist die Abschaltzeit der Sicherung schneller als die berechnete Zeit des Leiters. Der Kurzschlusschutz ist erfüllt.

Nun gilt es, noch die Erfüllung der Schutzmassnahmen nachzuweisen. Hier gilt es, die automatische Abschaltung

am Motor zu prüfen. Natürlich ist dazu der Kurzschlussstrom am Motor massgebend. Es ist ausreichend, wenn die Abschaltzeit mit dem Auslösen des Thermorelais eingehalten wird. In diesem Fall gilt einmal mehr: Es müssen die Angaben des Herstellers geprüft werden. (pn)

2 Leitungsdimensionierung für Aussenbeleuchtung

Bei der Planung einer Aussenbeleuchtungsanlage bin ich bei der Leitungsdimensionierung unsicher. Die am weitesten entfernte Leuchte ist etwa 190 Meter vom Gebäude weg. Kann ich ein TT-Kabel $5 \times 6 \text{ mm}^2$ mit einem LS C13A absichern, genügt das auch für den Personenschutz? (P.D. per E-Mail)

Damit alles richtig gemacht ist, muss neben der eigentlichen Funktion natürlich auch die Leitung richtig gegen Überströme geschützt sein. Im Weiteren müssen die gewählten Schutzmassnahmen funktionieren und der Spannungsfall darf nicht zu gross sein. Für die korrekte Leitungsdimensionierung benötigen Sie also als erstes den Betriebsstrom, den der Stromkreis führen soll. Mit diesem können Sie sowohl die Leitung aufgrund ihrer Strombelastbarkeit bestimmen als auch das Überstromschutzorgan. Es gilt hier der Zusammenhang: $IB \# In \# IZ$, wobei IB dem Betriebsstrom entspricht, IN dem Bemessungsstrom der Überstromschutzeinrichtung und IZ der Strombelastbarkeit der Leitung. Wenn Sie als Überstromschutzeinrichtung eine Schmelzsicherung gL/gG oder einen Leitungsschutzschalter mit der Charakteristik B, C oder D verwenden und diese am Anfang der Leitung platzieren, ist die Leitung sowohl gegen Überlast als auch gegen Kurzschluss geschützt. Dazu braucht es keinen weiteren Nach-

weis, wie etwa die Messung des Kurzschlussstromes oder Ähnliches. Mit dem Betriebsstrom können Sie nun weiter den Spannungsfall berechnen. Dieser sollte 4% ab dem Speisepunkt der Anlage nicht überschreiten. Möglicherweise müssen Sie nun deshalb einen grösseren Querschnitt wählen. Den Bemessungsstrom der Überstromschutzeinrichtung belassen Sie aber, so bleibt die Leitung auf jeden Fall geschützt! Höchstwahrscheinlich haben Sie als Schutzmassnahme gegen elektrischen Schlag «Automatische Abschaltung der Stromversorgung» gewählt und müssen nun dafür sorgen, dass ein Fehler (Körperschluss) innerhalb 0,4 Sekunden (System TN, auch höchstwahrscheinlich) abschaltet. Wenn Sie nun mit der bereits ausgewählten Überstromschutzeinrichtung (Schmelzsicherung gL/gG oder dem Leitungsschutzschalter mit der Charakteristik B, C) diese Abschaltung bewirken wollen, muss der Fehlerstrom in etwa fünf bis zehn Mal grösser als der Bemessungsstrom dieser Überstromschutzeinrichtung sein. Damit dies funktioniert, müssen Sie vielleicht nochmals den Querschnitt erhöhen. Der Nachweis muss dann bei Inbetriebnahme mit der Schleifenimpedanzmessung erbracht werden. Wenn Sie jetzt aber zusätzlich zur Überstromschutzeinrichtung eine Fehlerstromschutzeinrichtung einsetzen, so müssen Sie diesen Nachweis nicht erbringen. Die Leitung bleibt im Kurzschluss- und Überlastfall nach wie vor geschützt. Bei einem Körperschluss reagiert der FI-Schutzschalter (RCD) bereits bei einem kleinen Fehlerstrom und schaltet genügend rasch ab. (dk)

3 Wartungsschalter Photovoltaikanlagen

Beim Anschluss einer Photovoltaikanlage habe ich festgestellt, dass der Hersteller des

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, Oktober 2012 bis Oktober 2015

TECHNIKER/-IN, INFORMATIK

→ dipl. Höhere Fachschule, Oktober 2012 bis Oktober 2015

TECHNIKER/-IN, KOMMUNIKATIONSTECHNIK

→ dipl. Höhere Fachschule, Oktober 2012 bis Oktober 2015

GEBÄUDEAUTOMATIKER/-IN

→ suissetec-Zertifikat, April 2012 bis Juni 2013



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

Wechselrichters in seinem Gerät bereits einen Schalter auf der Gleichspannungsseite eingebaut hat. Gilt dieser Schalter als Trenneinrichtung oder muss noch ein separater Schalter in die Gleichspannungsseite eingebaut werden? (M.B. per E-Mail)

In NIN 7.12.5.3.7.1 finden wir, dass zum Durchführen von Wartungsarbeiten am Photovoltaikwechselrichter Einrichtungen zum Trennen vorgesehen werden müssen. Dies gilt für die Gleichspannungs- wie für die Wechselspannungsseite. Die NIN definiert in diesem Bereich aber nicht, wo der Schalter genau eingebaut werden muss. Der Sinn des Wartungsschalters liegt darin, dass bei Reparaturarbeiten des Wechselrichters, dieser stromlos gemacht werden kann. Je nach Konstruktion des gesamten Gerätes kann dies natürlich auch mit einem eingebauten Schalter eingehalten werden. Der Wartungsschalter wird nicht aus dem Grund eingebaut, dass der Wechselrichter als ganzes Gerät demontiert oder ausgewechselt werden kann. (pn)

4 Was bedeutet «Energiebegrenzungsklasse»?

Auf den Leitungsschutzschaltern stehen je nach Hersteller jeweils verschiedene Aufschriften drauf. Die NIN schreibt in den B+E von 4.3.4.3, dass für den Kurzschlusschutz die Energiebegrenzungsklasse 3 eingehalten sein muss. Wie finde ich diese und wie ist diese definiert?

(R. F. E. per E-Mail)

Die Energiebegrenzungsklasse sagt aus, welche maximale Energie während des Abschaltens eines Leitungsschutzschalters zum angeschlossenen Leitungssystem noch durchgelassen wird. Dies wird in den Normen in absoluten Zahlen angegeben. Je nach Bemessungsstrom, Bemessungsschaltvermögen und Auslö-

secharakteristik variieren diese Werte. Als Energieeinheit wird die etwas spezielle Grösse A^2s gebraucht, man spricht vom I^2-t -Wert. Ein PVC-isolierter Kupferdraht mit einem Querschnitt von $1,5 \text{ mm}^2$ verträgt maximal 29700 A^2s (berechnet: $K^2 \cdot S^2$, $K = 115$, $S = 1,5$). Ein Leitungsschutzschalter mit der Charakteristik «B» und einem Bemessungsschaltvermögen von 6000 A hat eine maximale Durchlassenergie von 35000 A^2s . Dies bei einem prospektiven Kurzschlussstrom von ebenfalls 6000 A . In der Praxis wird man bei der Auswahl der LS sicher nicht an die Grenze des Schaltvermögens gehen, so kann man davon ausgehen, dass der Leiter geschützt ist. Bei der Verwendung anderer Energiebegrenzungsklassen und Leistungsschaltern darf die maximale Durchlassenergie den $K^2 \cdot S^2$ -Wert des zu schützenden Leiters nicht übersteigen. Die Energiebegrenzungsklasse muss als Zahl einem Quadrat auf dem LS angeschrieben stehen. (dk)

5 Schutzleiterverbindungen bei Leuchten

Als Netzbetreiberin machen wir in Neubauten regelmässige Stichprobenkontrollen. Bei einer Wohnüberbauung habe ich nun bemängelt, dass diverse Schutzleiter auf der Lampenstelle geklemmt sind. Dies ist in der NIN 5.2.6.2.2 auch klar und deutlich nachzulesen. Da es sich über eine grössere Zahl von Wohnungen handelt, welche bereits bewohnt sind, freute sich der Installateur nicht sehr über meine Mängelliste. Er meinte sogar, meine Bemänglung sei sehr kleinlich und nicht verhältnismässig. Würden Sie auf der Durchsetzung beharren?

(L. N. per E-Mail)

Wie sie erwähnt haben, ist dieses Problem in der NIN ganz klar geregelt. Sobald Leitungen über eine Lampenstelle geschlauft werden und sich nachfolgend

Steckdosen oder andere Verbrauchsmittel befinden, welche mit dem Schutzleiter verbunden werden müssen, ist eine Klemmstelle des Schutzleiters an der Leuchte nicht erlaubt. Gerade in Mietwohnungen kommt es oft vor, dass der wegziehende Mieter die Klemmen bei der Demontage der Leuchte «mitgehen» lässt. Nachfolgende Steckdosen sind dann plötzlich ohne Schutzleiter. Nun, Sie haben diesen Umstand nach NIN zu Recht bemängelt. Sie haben nicht nur der NIN einen Dienst erwiesen, sondern auch dem Eigentümer, welcher nun zu einer normgerechten Installation kommt. (pn)

6 Berührungsschutz in einer Bodendose

Bei einer periodischen Kontrolle habe ich beim Öffnen einer Bodendose gesehen, dass die T-Drähte der Zuleitung berührt werden können (siehe Abb. 6). Kann man das so belassen, oder muss das beanstandet werden, bei geschlossenem Deckel ist der Berührungsschutz ja eingehalten?

(E. L. per E-Mail)

Die Bodendose erlaubt dem Benutzer (Laien) das Abheben des Deckels ohne Werkzeug. Alle sich in der Dose befindenden Abdeckungen müssen nun so ausgeführt sein, dass ein zufälliges Berühren der aktiven Teile nicht möglich ist. Das heisst, entweder sind alle Öffnungen in diesen Abdeckungen kleiner als 12 mm (IP2X), oder die aktiven Teile sind so angeordnet, dass sie mit dem Prüffinger nicht berührt werden können (IPXXB). Hinzu kommt, dass einfach isolierte Leiter ebenfalls nicht für Laien zugänglich sein dürfen. Im Grundsatz gilt auch da: Basis- und Fehlerschutz sind notwendig. Die einfache Isolierung erfüllt nur den Basisschutz. Also müssen die in Ihrem Bild gezeigten Abdeckungen so vergrössert wer-

Die IBZ Schulen bilden Sie weiter.

Höhere Fachschule

Dipl. Techniker/in HF (eidg. anerkannt)
Unternehmensprozesse
(Vertiefung Logistik)*
Elektrotechnik
Haustechnik

Höhere Berufsbildung

Logistikfachmann/-frau
Elektro-Installateur/in
Elektro-Projektleiter/in

Kursbeginn: April/Oktober
Kursorte: Aarau Basel Bern Sargans Sursee Winterthur Zug Zürich

Elektro-Sicherheitsberater/in
Praxisprüfung gemäss NIV
Instandhaltungsfachmann/-frau
(Haustechnik/Immobilien/Maschinen
und Anlagen)

Nachdiplomstudien

HF-NDS Betriebswirtschaftslehre für
Führungskräfte (Managementkompetenz)
NDK Projektleiter/in Gebäudeautomation

*in Planung

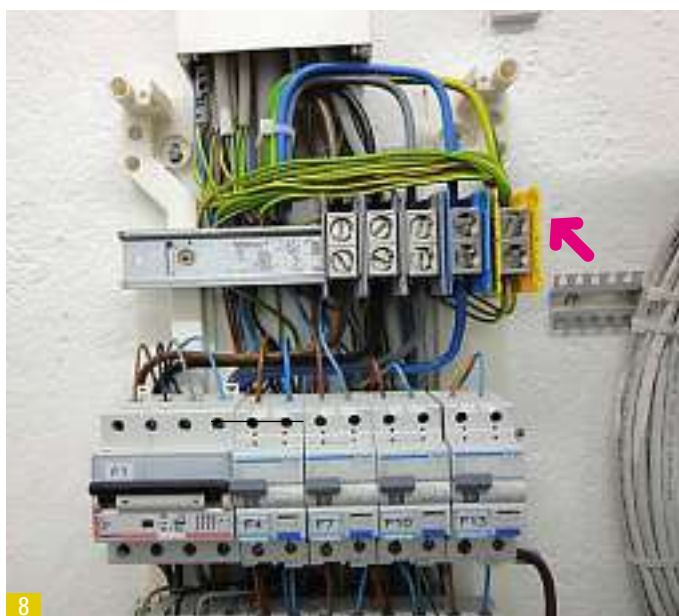


IBZ

IBZ Schulen für Technik Informatik Wirtschaft
Zentralsekretariat
Tellstrasse 4, 5000 Aarau
Telefon 062 836 95 00, ibz@ibz.ch, www.ibz.ch



6 Einfach isolierte Drähte dürfen nicht berührt werden können, die Abdeckung ist zu klein!



8 Schutzleiter abgehender Stromkreise dürfen so *nicht* angeschlossen werden.

den, dass auch die Drähte nicht berührt werden können. In diesem Sinne müssen Sie die Abdeckung dieser Dose beanstanden. (dk)

7 Steckdose in Pumpenschacht

Bei einer Abnahmekontrolle habe ich im Keller einen Schacht mit Schmutzwasser und einer Pumpe vorgefunden. Zu meinem Erstaunen hat der Installateur im Schacht eine Steckdose montiert und daran die Pumpe eingesteckt. Die Steckdose ist durch eine Fehlerstromschutzeinrichtung geschützt. Persönlich hätte ich einen Festanschluss montiert. Ist die Montage einer Steckdose in einem solchen Schacht erlaubt? Wenn die Pumpe defekt geht, wird sich der Schacht bis zur Steckdose mit Wasser füllen. (C.M. per E-Mail)

Die NIN verbietet an solchen Orten die Montage einer Steckdose nicht. Wenn man sich in diesem Fall für eine

Steckdose entscheidet, ist es jedoch wichtig, eine genügende Schutzart zu wählen. Ein «trockenes Modell» wäre mit Sicherheit am falschen Platz. Es sind die äusseren Einflüsse zu berücksichtigen. Auf jeden Fall entspricht dieser Bereich einer feuchten, eventuell einer nassen Umgebung. Wenn es sich um Fäkalien handelt, sind auch die korrosiven Einflüsse zu beachten. (pn)

8 Gemeinsame Schutzleiterklemme in Schaltgerätekomination

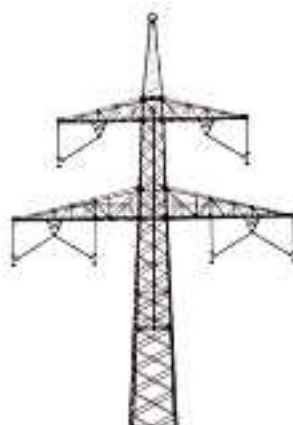
Warum ist es nicht zulässig, alle Schutzleiter der abgehenden Stromkreise unter eine gemeinsame Klemme anzuschliessen? Die Schutzleiterverbindung kann ja auch so sicher sein? (E.L. per E-Mail)

Seit der Ausgabe 2005 der NIN müssen Schutzleiter pro Endstromkreis einzeln angeschlossen und so angeordnet oder gekennzeichnet werden, dass ihre Zu-

ordnung zu den Stromkreisen eindeutig erkennbar ist. Der Anschluss, wie ihn Abbildung 8 zeigt, ist nicht zulässig. Die Frage nach dem Warum lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass wenn Arbeiten an einem Endstromkreis gemacht werden müssen, die anderen nicht tangiert werden. Vielleicht entfernen Sie eine abgehende Leitung und müssen nun den Schutzleiter von der Klemme lösen. Wenn dieser wie in Abbildung 8 gezeigt angeschlossen ist, lösen sich auch die Verbindungen aller anderen Schutzleiter. Das Risiko besteht sicher darin, dass anschliessend nicht mehr alle noch in Gebrauch stehenden Schutzleiter sicher verbunden bleiben. (dk)

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

Ich lasse
Energie
fliessen.



Wo fliesst Ihre Energie? Finden Sie's raus – Infos zum Einstieg bei der BKW-Gruppe gibt es unter:

www.bkw-fmb.ch/karriere

BKW®