

NIN-Know-how 134

Jetzt wo der Sommer Einzug hält, müssten eigentlich Erwärmungsprobleme beschäftigen. Nebst der Umgebungstemperatur am Arbeitsplatz interessiert die Elektrofachperson natürlich die Temperaturerhöhung an den Geräten und Leitungen. Bestimmt erreichen uns dann derlei Fragen nach den Sommerferien. In der aktuellen Ausgabe beschäftigen insbesondere Fragen zum Kurzschlussstrom und den nötigen Schutzmassnahmen. Wie so oft tauchen aber Fragen zur korrekten Prüfung und den dafür nötigen Messungen auf. Wir wünschen einen kühlen Kopf beim Durchlesen der Fragen und Antworten von unserer Leserschaft.

David Keller, Pius Nauer*

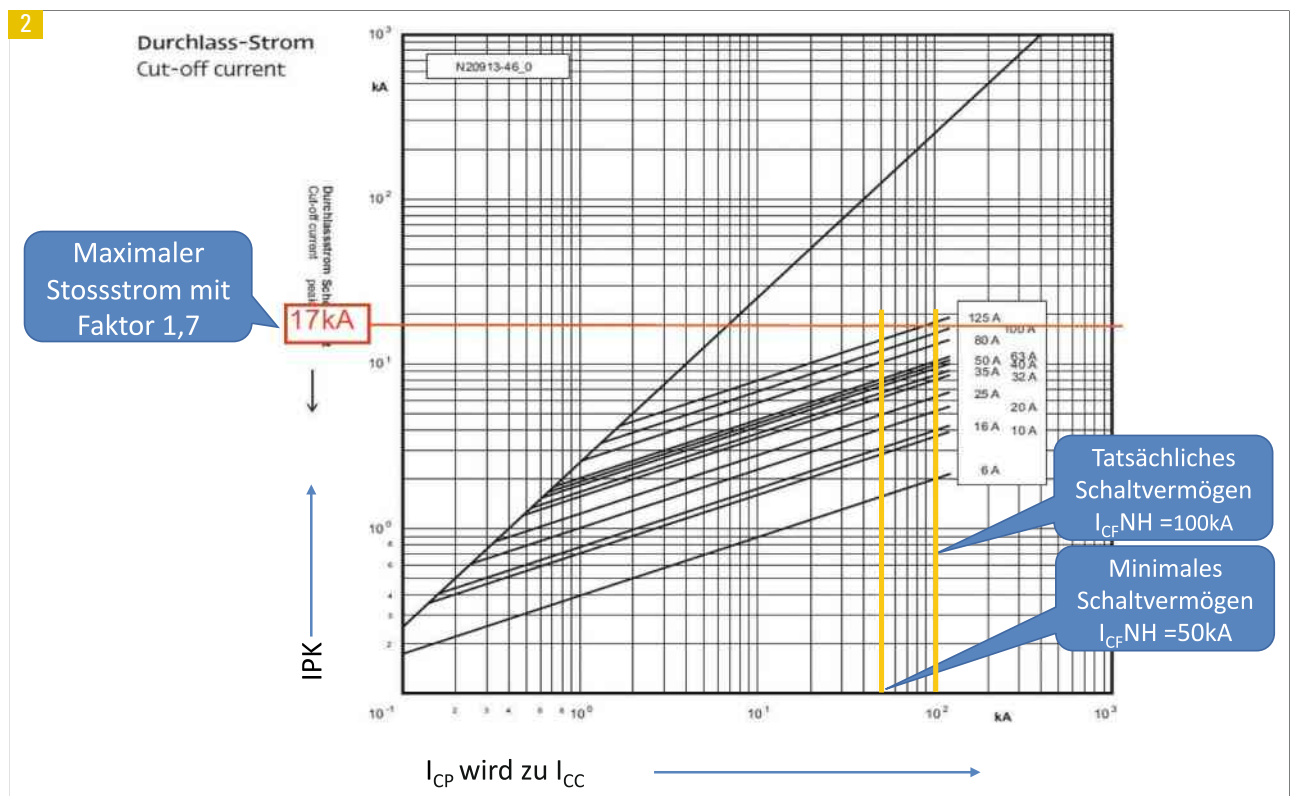
1 Steckdose neben Wasserhahn

Bei einer Kontrolle eines neuen Einfamilienhauses haben wir folgende Installationen angetroffen: Im Badezimmer unter dem Spiegelschrank, direkt 10 cm neben dem Wasserhahn, wurde eine Steckdose montiert. Auf der Terrasse dann dasselbe Bild. Bei einem Aussenhahn mit Gartenschlauch befindet sich 40 cm neben dem Hahn eine NUP Steckdose. Sind die Steckdosen zulässig? Ich bin der Meinung, dass zwischen

Wasserhahn und Steckdose immer ein minimaler Abstand von 60 cm sein sollte, auch dann, wenn die Steckdose nicht im Bereich 2 liegt. (M.K. per E-Mail)

Bei einer Abnahmekontrolle habe ich einmal eine NUP Steckdose ca. 50 cm senkrecht unter dem Aussenwasserhahn angetroffen. Eine Installation, welche auch bei mir keinen Gefallen auslöste. Betriebsmittel müssen grundsätzlich nach den äusseren Einflüssen ausgewählt werden. Eine NUP Steckdose ist in der Schutzart IP55 gebaut. Das

heisst, dass sie gegen Strahlwasser geschützt ist und somit auch einem Abspritzen mit dem Gartenschlauch standhält. Wenn jedoch an der Steckdose etwas eingesteckt ist, so wird sicher der angegebene IP Schutz nicht mehr voll gewährleistet sein. Die NIN schreibt keine minimalen Abstände von der Steckdose zu Wasserhähnen vor. Deshalb kann aus Normensicht eine gefühlte Nahe-Montage nicht beanstandet werden. Definierte Abstände für Steckdosen findet man nur bei Schwimmbecken (2 m ab Beckenrand) und in Räu-



Beispiel: Eine Schmelzsicherung gG bis 125 A begrenzt auf einen maximalen Stossstrom von 17 kA, selbst beim Erreichen ihres Schaltvermögens von 100 kA.

men mit Badewanne oder Dusche (60 cm vom Bad- oder Duschwannenrand), hier soll mit dem Abstand verhindert werden, dass man aus dem «Nassbereich» unachtsam ein Gerät einsteckt. (pn)

2 Kurzschlussfestigkeit einer Schaltgerätekombination

Bei einer Abnahmekontrolle habe ich die Aufschriften auf der Hauptverteilung überprüft. Dabei ist mir aufgefallen, dass ein I_{CC} -Wert von 50 kA angegeben war, obschon Leitungsschutzschalter mit nur 6 kA Nennschaltvermögen eingebaut waren. Muss ich das als Kontrolleur (nach NIV) beanstanden? (P.S. per E-Mail)

Mit den seit November 2014 anzuwendenden Normen der Reihe SN EN 61439 ist haben sich die Anforderungen zu den Angaben der Kurzschlussfestigkeit einer Schaltgerätekombination (SK) etwas verändert. Bis anhin gab der Hersteller der SK den prospektiven Kurzschlussstrom an, welcher an der Eingangsklemme im Maximum anstehen durfte. Dieser Wert – als I_{CP} bezeichnet – ergibt sich durch das Verhältnis der Netzspannung zur Netzimpedanz. Diese Grössen können berechnet oder gemessen werden. Dieser vom Hersteller angegebene Wert durfte nicht grösser sein als das Nennschaltvermögen des «schwächsten» eingebauten Gerätes. Nach aktueller Norm wird diese Angabe dann gefordert, wenn sich nach der Eingangsklemme eine Kurzschlusschutz-Einrichtung (Abkürzung aus dem Neudeutschen = SCPD) für die ganze SK befindet. In vielen Fällen werden aber die Sammelschienen, oder eben die «Eingangsverdrahtung» direkt an die Eingangsklemme angeschlossen. Nun hat der Hersteller die Möglichkeit,

die Kurzschlussfestigkeit entweder mit dem I_{CW} -Wert anzugeben, oder eben mit dem I_{CC} -Wert. I_{CW} -Wert richtet sich nach den thermischen Eigenschaften der Eingangsverdrahtung und wird, wenn der Hersteller nichts anderes angibt, für eine Zeitdauer von 1 Sekunde angegeben. Deshalb muss zusätzlich noch der I_{PK} -Wert angegeben werden, welcher Auskunft über den maximal zulässigen Stossstrom gibt. Beim I_{CC} -Wert handelt es sich um den sogenannten «bedingten» Kurzschlussstrom. Und die Bedingung lautet: bauseitiger Einbau einer strombegrenzenden SCPD in die Zuleitung. Um Ihre Anfrage also beantworten zu können, müsste man noch die Angabe über die vom Hersteller geforderte SCPD erhalten. Verlangt er eine Schmelzsicherung und wenn ja, welchen Ausschaltbereich, welche Betriebsklasse und welche maximale Bemessungsstromstärke muss sie aufweisen? Bei einem Leistungsschalter den genauen Typ und die maximalen Einstellwerte. Als Kontrolleur müssen Sie dann das Vorhandensein dieser vom Hersteller geforderten SCPD überprüfen. Der Kurzschlussstrom, den Sie jetzt mit der Schleifen- oder Netzimpedanzmessung bestimmen, darf dazu nicht grösser sein, als der vom Hersteller angegeben I_{CC} -Wert. In Ihrem Fall ist wahrscheinlich eine Schmelzsicherung verlangt, deren Schaltvermögen 50 KA beträgt, es fehlt noch die Angabe des Bemessungsstromes. (dk)

3 Überprüfung Neutralleitertrenner mit Isolationsmessung

Ich habe kürzlich auf einer Baustelle die Kontrolle einer neu gesetzten Verteilung gemacht. Da in verschiedenen Stromkreisen empfindliche elektronische Verbraucher angeschlossen waren, entschied ich mich, jeden

Stromkreis auszuschalten und einzeln durchzumessen. Während den Messungen kamen in mir aber besorgte Gedanken auf, dass die elektrischen Geräte im Falle, dass anschliessend die Neutralleiter keinen guten Kontakt mehr geben, zerstört werden könnten. Darum meine eigentliche Frage: Kann ich mit einer Isolationsmessung überprüfen, ob der Kontakt des Neutralleiters in Ordnung ist? (C. D. per E-Mail)

Ein Neutralleiterunterbruch oder eben ein Trenner, der nicht sauber schliesst, kann Störungen oder Defekte an elektrischen Geräten verursachen. Bei dreiphasigen Stromkreisen kann es durch das Fehlen des Neutralleiters die Spannung so verketten, dass zwischen Aussenleiter und Neutralleiter beim Verbraucher die Spannung über 230 V ansteht. Bei einphasigen Stromkreisen ist dies hingegen nicht der Fall. Besonders gefährlich sind deshalb Neutralleiterunterbrüche in Zuleitungen zu Verteilungen. Aus diesem Grund ist es sehr sinnvoll, wenn man nach dem Schliessen solcher Trenner eine kurze Überprüfung macht. Mit der Isolationsmessung über dem Trenner erhält man jedoch kein sicheres Resultat. Die Isolationsmessung funktioniert mit sehr kleinen Strömen (1 mA). Damit können nur hohe Widerstände seriös geprüft werden. Wenn der Trenner nicht «sauber» schliesst, also zum Beispiel einen Übergangswiderstand von angenommen 100 Ω aufweist, wird das Isolationsmessgerät immer noch 0 Ω anzeigen (Dies habe ich in der Praxis einige Male angetroffen, sogar bei neuen Trennern). Kleine Widerstände, wie zum Beispiel auch ein Schutzleiterwiderstand, muss man mit «hohen Messströmen» prüfen. Nur mit einer Niederohmmessung über dem Trenner oder aber auch einer Messung des Kurzschlussstromes erhält



Weiter mit Bildung
→ Mit der STFW praxisnah zum Berufserfolg.

KNOW-HOW PHOTO-VOLTAIK-ANLAGEN

→ 2 Tage
Mi/Do, 23.08.2017 - 24.08.2017

PRÜFUNG VON PHOTO-VOLTAIK-ANLAGEN

→ 1 Tag
Do, 31.08.2017

SOLARSTROM BASIS SWISSOLAR

→ 2 Tage
Di/Mi, 19.09.2017 - 20.09.2017

GERÄTEPRÜFUNG NACH VDE 0701 - 0702

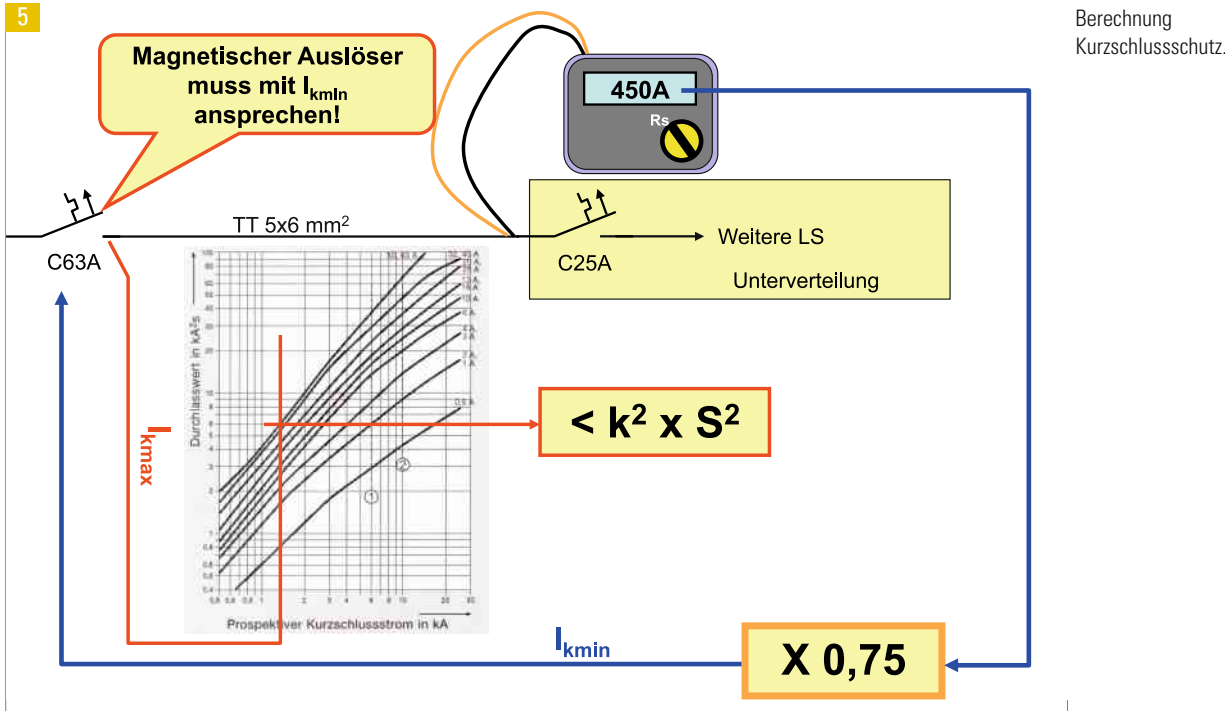
→ 1 Tag
Mi, 27.09.2017

STFW

SCHWEIZERISCHE
TECHNISCHE FACHSCHULE
WINTERTHUR

KOSTENLOSE
INFOVERANSTALTUNG
VSEI-AUSBILDUNGSKONZEPT
Do, 07.09.2017 um 18.30 Uhr
ANMELDEN UNTER:
WWW.STFW.CH/VSEI-INFO

Tel 052 260 28 01
marketing@stfw.ch
www.stfw.ch/et



man ein verlässliches Resultat und man kann sicher gehen, dass der Trenner richtig geschlossen ist. (pn)

4 FI- Messung mit fünffachem Auslösestrom

Immer wieder stolpert man über die Angabe des 5-fachen Nennauslösestroms bei Fehlerstromschutzschaltern bzw. bei verschiedenen Messgeräten. In der NIN 2015 6.C.3.6 steht schliesslich: «Zum Nachweis der Einbaltung der maximalen Abschaltzeit sollte die Messung... mit einem Differenzstrom von $5 \times$ Nennauslösestrom durchgeführt werden.» Einleuchtend ist auch, dass bei der Messung mit dem 5-fachen Nennauslösestrom die Abschaltzeiten entsprechend kürzer sind als beim 1-fachen. Doch muss nicht die Abschaltzeit bei Nennauslösestrom des FI überprüft werden? Der FI ist ja ausgelegt für 10, 30 oder 300 mA. Mit welchem Strom muss nun gemessen werden und aus welchem Grund?

(T.S. per E-Mail)

Wir sind uns von früher her schon gewohnt, den FI-Schutzschalter auf der Stufe «Zusatzschutz» einzusetzen. Jedoch wäre es auch möglich, diesen für die tiefere Stufe «Fehlerschutz» einzusetzen. In der NIN steht, dass für diese Stufe unter dem Titel «Automatische Abschaltung der Stromversorgung» (zum Beispiel im System TN) sowohl Überstromschutzeinrichtungen als eben auch RCD eingesetzt werden dürfen (NIN 4.1.1.4.5). Und jetzt kommt der

Teil 6 der NIN hinzu: Wenn die automatische Abschaltung mit dem FI (eben nicht mit dem LS oder der Schmelzsicherung) realisiert wird, dann kann auf die Schleifenimpedanzmessung verzichtet werden, dafür sollte der FI jetzt mit dem fünffachen Auslösestrom geprüft werden. Konkret wendet man das an, wenn der Kurzschlussstrom zu klein ist, um eben eine Überstromschutzeinrichtung rechtzeitig zum Ansprechen zu bringen. Dabei muss noch erwähnt werden, dass beim fünffachen Bemessungsdifferenzstrom die maximale zulässige Ausschaltzeit gemäss der für den Hersteller anzuwendenden EN 61008-1 nur gerade 40 ms beträgt! Für die Überprüfung der Wirksamkeit des Zusatzschutzes bleibt es eigentlich beim Alten: Messung mit 100% Auslösestrom und Prüfung, ob Ausschaltung nach spätestens 300 ms erfolgt. (dk)

5 Berechnung Kurzschlusschutz einer Leitung

Bei der Überprüfung der Kurzschlussfestigkeit einer übersicherten Leitung sind bei mir ein paar Fragen aufgetaucht. Es handelt sich um eine Leitung mit einem Querschnitt von $5 \times 6 \text{ mm}^2$, welche mit einem Leitungsschutzschalter 32 AC eine Stufe übersichert ist. Aufgrund der Übersicherung muss ich nun den Kurzschlusschutz der Leitung überprüfen. Gemäss NIN ist dies erfüllt, wenn der P_t -Wert des Leitungsschutzschalters grösser ist als der $k^2 S^2$ -Wert der Leitung. Wenn ich den

$k^2 S^2$ -Wert für den Kupferleiter von 6 mm^2 berechne, komme ich auf 476 100. Aus dem Diagramm von Hager habe ich bei einem Wert von 6 kA eine Zeit von 30 s herausgelesen, dies ergibt demnach $6 \text{ kA}^2 \times 30 \text{ s}$ ein Resultat von 1080. Da dieser Wert viel kleiner ist als der berechnete Wert des Leiters, ist der Kurzschlusschutz wohl in Ordnung. Die ganze Rechnerei habe ich auch mit kleineren Querschnitten gemacht und habe festgestellt, dass sogar der Kurzschlusschutz eines Leiters von $0,5 \text{ mm}^2$ erfüllt wäre. Das ist für mich aber unrealistisch, oder ist dies möglich? Machen Sie einen Überlegungsfehler? (S.Z. per E-Mail)

Ja, hier haben sich ein paar Überlegungsfehler eingeschlichen. Der Kurzschlusschutz einer Leitung muss erst dann berechnet werden, wenn die an der Überstrom-Schutzeinrichtung angeschlossene Leitung übersichert ist. Sie schreiben von einem $5 \times 6 \text{ mm}^2$, der eine Stufe übersichert ist. Ich weiss nicht, wie die Leitung verlegt ist, aber wenn wir von einem Kabel in einem Rohr ausgehen und die Häufung «Null» ist (also keine weiteren Kabel im gleichen Rohr), dann wird die Strombelastbarkeit für die Verlegeart B2 massgebend. In der Tabelle B+E 5.2.3.1.1.11.3 kann man in der Spalte B2 dann für einen Querschnitt von 6 mm^2 die Strombelastbarkeit von 34 A herauslesen. Somit ist die Leitung nicht übersichert und vom System her gegen Überlast und Kurzschluss geschützt. Wie Sie richtig festgestellt haben, hat

sich ebenfalls in die Kurzschlussberechnung ein Fehler eingeschlichen. In der NIN B+E 4.3.5 wird beschrieben, wie der Kurzschlusschutz bei mit Leitungsschutzschaltern übersicherten Leitungen berechnet wird (siehe Zusammenfassung Abbildung 5). Dazu folgendes Beispiel: Eine Leitung ($5 \times 6 \text{ mm}^2$) zu einer kleinen Unterverteilung wird mit einem Leitungsschutzschalter 63 A C abgesichert. In der Unterverteilung wird ein Leitungsschutzschalter 25 A C als Eingangssicherung eingebaut. Diese Anordnung hat man gewählt, weil der Kunde eine minimale Selektivität verlangt. Der Querschnitt von 6 mm^2 ist durch den Leitungsschutzschalter 63 A C klar übersichert, deshalb muss der Kurzschlusschutz nachgewiesen werden. Der Überlast wird durch die im Zuge der Leitung angeordneten Leitungsschutzschalter 25 A C gewährleistet. Als Erstes prüfen wir den Kurzschlusschutz beim minimalen Kurzschlussstrom. Dazu wird am Eingang der Unterverteilung, also am Ende der Leitung, der einphasige Kurzschlussstrom gemessen und mit dem Faktor 0,75 multipliziert. Gemäss dem Beispiel in Abbildung 5 ergibt dies $450 \text{ A} \times 0,75 = 338 \text{ A}$. Mit dem minimalen Kurzschlussstrom muss der magnetische Auslöser des vorgeschalteten Leitungsschutzschalters ansprechen, damit der Kurzschlusschutz der Leitung beim minimalen Kurzschlussstrom erfüllt ist. Dies ist nun nicht der Fall, da beim Leitungsschutzschalter 63 A C mindestens ein minimaler Kurzschlussstrom von 630 A (Nennstrom $\times 10$) vorhanden sein müsste. Dazu kommt, dass in diesem Fall auch die automatische Abschaltzeit von 5 s nicht eingehalten ist. Die zweite Prüfung gemäss NIN muss dann beim maximalen Kurzschlussstrom gemacht werden. Dies ist in un-

serem Beispiel der dreiphasige Kurzschlussstrom am Leitungsschutzschalter 63 A C. Wir gehen nun in unserem Beispiel von ca. 1,5 kA aus (Ermittelt durch Messung oder Berechnung). Mit diesem Wert liest man aus einem Herstellerdiagramm (hier Hager) den maximalen Durchlasswert in kA2s heraus. Ein Leitungsschutzschalter hat eine bestimmte Abschaltträgheit, das heisst, dass vom Kurzschluss bis zur endgültigen Abschaltung noch eine grosse Energiemenge durch den Leiter bis zur Kurzschlussstelle fliessen kann (Durchlassenergie). Aus dem Diagramm können wir bei einem Kurzschlussstrom von 1,5 kA einen Durchlasswert von rund 6 kA2s herauslesen. Dieser Wert darf nicht grösser sein, als die Leitung erträgt. Dies berechnet sich gemäss NIN mit der Formel $k2S2$, also 1152×62 , was einen Wert von 476 kA2s ergibt. Beim maximalen Kurzschlussstrom ist dementsprechend der Leiter durch den vorgeschalteten Leitungsschutzschalter 63 A C geschützt, beim Minimalen jedoch nicht. Die Installation kann so nicht belassen werden. (pn)

6 Schutz des Neutralleiters im Brüstungskanal

Nach meiner Auffassung müsste der Neutralleiter für das Flachkabel in einem Brüstungskanal ebenfalls überwacht werden und allenfalls zur Abschaltung der Stromversorgung führen. Meine dementsprechende Beanstandung wurde aber vom Installateur nicht akzeptiert. Was meinen Sie dazu?

(H. H. per E-Mail)

Nach NIN besteht eine ganz konkrete Forderung zur Neutralleiterstromüberwachung nicht! In Artikel 4.3.1.2.3 steht aber, dass in einem Drehstromkreis für den Neutralleiter eine Über-

last erfassung vorgesehen werden muss, wenn der Anteil der Oberschwingungen des Aussenleiterstroms so gross ist, dass zu erwarten ist, dass der Strom im Neutralleiter die Dauerstrombelastbarkeit dieses Leiters übersteigt. Diese Überlast erfassung muss die Abschaltung der Aussenleiter, aber nicht unbedingt des Neutralleiters bewirken. Da in die Steckdosen im Brüstungskanal mit Sicherheit Geräte eingesteckt werden, welche Oberschwingungsströme im Neutralleiter verursachen, sind Ihre Bedenken berechtigt. Ob dies aber zur Überlastung führen wird, ist wiederum nicht genau vor auszusehen. Solange nicht der normale Betrieb ansteht, besteht zwischen Ihnen und dem Installateur eine Art Patt-Situation. Deshalb würde ich vorschlagen, sobald alles angeschlossen, bzw. eingesteckt ist, eine echte Strommessung über mindestens einen ganzen Arbeitstag durchzuführen. Danach sollte klar sein, ob der Neutralleiter überwacht werden muss oder nicht. Eine Alternative wäre dann natürlich auch, einen zweiten oder dritten Stromkreis zu installieren – wäre auch noch ökonomischer! (dk)



* David Keller und Pius Nauer sind Fachlehrer an der Schweizerischen Technischen Fachschule Winterthur und unterrichten beide im Bereich Vorschriften. david.keller@elektrotechnik.ch pius.nauer@elektrotechnik.ch



Weiter mit Bildung
→ Mit der STFW praxisnah zum Berufserfolg.



TELEMATIK-PROJEKTLER

→ mit eidg. Fachausweis

Telematik-Projektler arbeiten vor allem für Elektroinstallations- und Planungsfirmen sowie Telekommunikationsunternehmen. Meist übernehmen sie Projektleitungsfunktionen auf mittlerer Kaderstufe.

Telematik-Projektler kennen die Einsatzmöglichkeiten von Telematikanlagen und Kommunikationssystemen wie Telefon, Mobiltelefon, Fax, Internet, IT-Systemen und Teilnehmervermittlungsanlagen. Sie verbinden und konfigurieren diese optimal mit Endgeräten und Netzwerken.

ETPLC-18-1, 3 Semester
08.01.2018 - 16.03.2018 (Fr + Sa-Vormittag)

Anmeldung und Details auf www.stfw.ch/etpl oder telefonisch unter 052 260 28 01

DIPL. TECHNIKER HF

Elektrotechnik | Gebäudetechnik | Informatik | Kommunikationstechnik

Ein HF-Lehrgang steht für eine fachlich breite Weiterbildung. Der 3-jährige Lehrgang startet mit einem fundierten Grundlagenanteil.

Mit viel Praxisbezug werden in der zweiten Hälfte des Lehrgangs die Fachgebiete vertieft. Absolventinnen und Absolventen einer Höheren Fachschule geniessen in der Wirtschaft einen guten Ruf und werden oft im mittleren Kader eingesetzt.

Start Lehrgänge:
Oktober 2017

Anmeldung und Details auf www.stfw.ch/hf oder T 052 260 28 01.

**GRATIS ANMELDEN:
INFOVERANSTALTUNG
DI, 23.08.2017, 18.30 UHR
www.stfw.ch/info**