

# NIN-Know-how 66

Die NIN 2010 hat sich etabliert und die Neuerungen gegenüber früheren Versionen sind zwischenzeitlich bekannt. Die NIN selber zitiert an einigen Stellen weitere internationale oder europäische Normen. Auch Vorschriften durch weitere Behörden in der Schweiz sind bei Installationen einzuhalten. Was also, wenn solche Vorschriften ändern? Oder kennen Sie den Inhalt der Norm für Schmelzsicherungen? Vielleicht aber gibt es doch noch die eine oder andere Unklarheit bei der Umsetzung der NIN 2010. Darum sollten Sie unbedingt die Fragen und Antworten zur Ausgabe 66 lesen.

David Keller und Pius Nauer

## 1 Schutzleiterprüfung mit Taschenlampe?

*Ich staune immer wieder, dass in Fachkreisen die Variante der Schutzleiterprüfung mit der Taschenlampe als sinnvoll angesehen wird. Ich denke hier zum Beispiel an eine ausgewechselte Lampe, welche dann nicht mehr die erforderliche Stromstärke aufweist. In der heutigen Zeit ist es doch ein Einfaches, mit dem Installationstester die Niederohmmessung zu machen. So kommt man auf den genauen Widerstandswert des Schutzleiters und kann diesen auch in das Mess- und Prüfprotokoll einsetzen. Wer das neue Mess- und Prüfprotokoll studiert, sieht nämlich, dass in der Spalte «Leitfähigkeit des Schutzleiters» ein Ohmwert verlangt ist. Wie hoch darf dieser Niederohmwert sein? Es ist ja logisch, dass ein Wert zwischen 0,2 bis 0,8  $\Omega$  im Wohnungsbau ziemlich normal ist, aber wo ist*

*die obere Grenze gemäss den gesetzlichen Bestimmungen? (B. F. per E-Mail)*

Die Taschenlampe enthält tatsächlich viel weniger Elektronik, also besser gesagt gar keine, gegenüber einem Installationstester. Die Forderung aus NIN 6.1.3.2.1 B+E, also dem Messstrom von mindestens 0,2A und einer Spannung zwischen 4-24V erfüllt sie jedoch immer noch. Es mag nicht mehr die modernste Methode sein, aber alle unmittelbaren gefährlichen Mängel an einer Steckdose oder einem anderen Verbrauchsmittel werden damit aufgespürt. Beim gefährlichsten Mangel, dem Schutzleiter unter Spannung, wird sich die Lampe kurz, schnell und mit einem gewissen Stöhnen bemerkbar machen.

Zugegeben, es liegt nun am Anwender, dass er sich mit Reservelampen ausgerüstet hat, welche auch den Anforderungen bezüglich Spannung und

Strom standhalten. Auch einen fehlenden Schutzleiter werden sie mit der Taschenlampe rasch und bequem bemerken. Wichtig ist, dass man bei einer Messung zuerst die Taschenlampe einschaltet und dann auf die Schutzleiterprüfung umschaltet. Leuchtet bei diesen zwei Prüfungen die Lampe unterschiedlich, so wird der Schutzleiterwiderstand kaum in Ordnung sein. Den Widerstandswert können sie nicht erfassen, dieser wird aus der NIN aber auch nicht gefordert. Somit reicht es auch, wenn man im Mess- und Prüfprotokoll in der vorgegebenen Spalte ein «OK» notiert.

Die Taschenlampe ist und bleibt ein günstiges und effizientes Schutzleiterprüfgerät, welches jede an der Elektroinstallation beteiligte Person auf sich tragen kann. Würde dieses «Messgerät» konsequent eingesetzt, so würde in der Unfallstatistik der eine oder andere Fall nicht erscheinen. Übrigens, es gibt heute auch Produkte, welche mit LED-Anzeige die Prüfung des Schutzleiters anzeigen.

Warum fordert die NIN keinen Widerstandswert? Ganz einfach, weil ein Ohmwert eines Schutzleiters nicht ausreicht, um die Schutzmassnahmen zu erfüllen. Sie finden in den Installationsnormen keine gesetzlichen Ohmwerte, sie lassen sich aber ableiten. Zum Beispiel geben das Material, der Querschnitt und die Länge der Leitung den Widerstandswert eines Schutzleiters

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

→ mit suissetec-Zertifikat, April 2011 bis Juni 2012



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

**1A**

Die Niederohmmessung ergibt zum Beispiel einen Wert von 0,5 Ω. Ist dieser Wert jetzt in Ordnung?

**Annahme Leitungslänge 5m**

$$R = \frac{l \times \rho}{A} = \frac{5m \times 0,0175\Omega mm^2}{1,5mm^2 \times m} = 0,06\Omega$$

Der gemessene Wert kann wohl nicht stimmen!

**Annahme Leitungslänge 26m**

$$R = \frac{l \times \rho}{A} = \frac{26m \times 0,0175\Omega mm^2}{1,5mm^2 \times m} = 0,303\Omega$$

Wenn man noch die Übergangswiderstände berücksichtigt, dann kann der gemessene Wert in etwa stimmen. Ist nun aber auch die automatische Abschaltung von 0,4 s eingehalten?

Um zu beurteilen, ob der Schutzleiterwiderstand eines Stromkreises genügt, muss auch der Schleifenwiderstand des vorgelagerten Netzes beachtet werden.

vor. Pure Elektrotechnik also, siehe dazu *Abbildung 1A*.

Wie Sie nun richtig bemerkt haben, ist der maximale Widerstand eines Schutzleiters durch die Länge und den Querschnitt eines Kupferleiters bestimmt. In der Regel wird der Widerstand etwas höher ausfallen, da auch Übergangswiderstände von Klemmstellen berücksichtigt werden müssen. Wenn man also diesen berechneten Widerstandswert mit der Niederohmmessung vergleicht, erhält man ein Qualitätsmerkmal des Schutzleiters und dessen Verbindungen. In NIN 4.1.1.3.2 gibt uns die NIN die maximalen Abschaltzeiten vor. Für Stromkreise bis und mit 32 A Bemessungsstrom darf die Abschaltzeit im Fehlerfall nicht mehr als 0,4s betragen. Die Abschaltzeit ist nun abhängig von der vorgeschalteten Schutzeinrichtung und dessen Bemessungsauslösestrom für die Zeit von 0,4 s. Das Beispiel in *Abbildung 1A* mit einer Leitungslänge von 26 m scheint der Schutzleiter nach der Niederohmmessung in Ordnung zu sein. In *Abbildung 1B* möchten wir nun die Überprüfung der automatischen Abschaltzeit angehen. Wie Sie daraus ersehen können, ist die automatische Abschaltung von 0,4s gewährleistet, da mehr als die erforderlichen 160 A (LS16AC) Kurzschlussstrom am Scheinwerfer vorhanden sind. In *Abbildung 1C* erhöhen wir nun den Schleifenwiderstand am Leitungsschutzschalter auf 0,5 Ω. Somit sinkt natürlich auch

der Kurzschlussstrom am Scheinwerfer und die Schutzmassnahme automatische Abschaltung ist mit 137 A Kurzschlussstrom nicht mehr erfüllt. Der Schutzleiterwiderstand zum Scheinwerfer ist nun ganz einfach zu gross!

Sie werden sich nun sagen, dass das Problem mit einem Leitungsschutzschalter 13AC gelöst ist, da die erforderlichen 130 A Kurzschlussstrom gegeben sind. Ja, das stimmt und man kann auch sagen, dass der Widerstand des Schutzleiters genügend ist. Montiert man sogar eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung 30mA, so spielt der Schutzleiterwiderstand nur noch eine untergeordnete Rolle.

Kurz zusammengefasst: Ein Schutzleiterwiderstand darf so hoch sein, dass die Schutzmassnahmen noch erfüllt sind. Das Ableuchten oder die Niederohmmessung hat den Zweck, die sichere Verbindung des Schutzleiters zu prüfen. (pn)

**1B**

IK: 1150 A

Sicherheitsfaktor: 0,66  
Berechnete Länge: 26 m  
Querschnitt: 1,5 mm²

Bemessungsstrom: 16 A  
Betriebsstrom: 2,18 A

$R_g$  in Ω: 0,2

$R$  in Ω: 0,303

$I_{K1}$ : 285,36 A  
 $I_{Knom}$ : 188,34 A

$U_{sc1}$	1-Phasig	3-Phasig
	1,32 V	1,14 V
$U_{sc\%}$	0,57 %	0,29 %

Am Leitungsschutzschalter wird ein Schleifenwiderstand von 0,2 Ω gemessen. Der Kurzschlussstrom am LS beträgt 1150 A. Rechnet man nun die Schleife bis zum Scheinwerfer dazu, erhält man einen Schleifenwiderstand von 0,806 Ω beim Scheinwerfer. Daraus resultiert ein Kurzschlussstrom von rund 285 A. Rechnet man den Sicherheitsfaktor ein, so beträgt der massgebende Kurzschlussstrom für die automatische Abschaltung 188 A.

**1C**

IK: 460 A

Sicherheitsfaktor: 0,66  
Berechnete Länge: 26 m  
Querschnitt: 1,5 mm²

Bemessungsstrom: 16 A  
Betriebsstrom: 2,18 A

$R_g$  in Ω: 0,5

$R$  in Ω: 0,303

$I_{K1}$ : 207,96 A  
 $I_{Knom}$ : 137,25 A

$U_{sc1}$	1-Phasig	3-Phasig
	1,32 V	1,14 V
$U_{sc\%}$	0,57 %	0,29 %

## 2 Ausschaltzeit einer Schmelzsicherung

Bei Schlusskontrollen messen wir immer den Kurzschlussstrom. Wenn Leitungsschutzschalter vorgeschaltet sind, muss dieser Kurzschlussstrom mindestens zehnmal so gross sein, wie der Nennstrom des LS. Stimmt das auch für Schmelzsicherungen? (S.P. per E-Mail)

Wir messen den Kurzschlussstrom, um zu überprüfen, ob die automatische Abschaltung der Stromversorgung im Fehlerfall rechtzeitig, das heisst also für Endstromkreise bis und mit 32 A innert 0,4 Sekunden, erfolgt. Bei Leitungsschutzschaltern muss der magnetische Auslöser ansprechen, da das Bimetall nie so rasch reagieren würde. Die magnetischen Auslöser haben unterschiedliche Ansprechschwelen, je nach Charakteristik. Bei Charakteristik B spricht der Magnetauslöser spätestens beim 5-fachen Bemessungsstrom, bei Charakteristik C beim 10-fachen und bei Charakteristik D spätestens beim

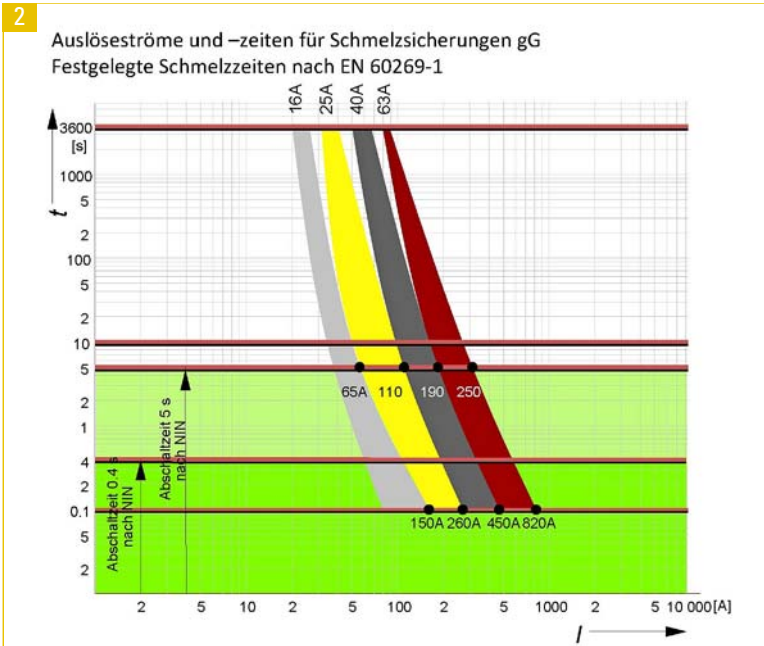
Ich  
erzeuge  
Energie.



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

[www.bkw-fmb.ch/karriere](http://www.bkw-fmb.ch/karriere)





Um eine Abschaltung innert 0,4 Sekunden zu gewährleisten, muss der grössere Ausschaltstrom der Schmelzsicherung betrachtet werden. Für 5 Sekunden genügen kleinere Ströme.

20-fachen Bemessungsstrom an. Bei Schmelzsicherungen ist dies anders geregelt. Die Grundnorm EN 60269-1 legt die Schmelzzeiten für Niederspannungssicherungen fest.

Für Betriebsklassen gG betrachtet die Norm drei verschiedene Zeiten, nämlich 10 Sekunden, 5 Sekunden und 0,1 Sekunden. Um nun die automatische Abschaltung sicherstellen zu können, interessieren uns die Ströme für die Zeiten von 5 Sekunden für Verteilstromkreise und Endstromkreise über 32 A, sowie 0,1 Sekunden für alle übrigen. Interessanterweise werden für jeden Bemessungsstrom einzeln die Mindestströme den Ausschaltzeiten zugeordnet. Angefangen bei einem Bemessungsstrom von 16 A beträgt der maximale Stromwert für eine Abschaltung innert 0,1 Sekunden 150 A. Das entspricht einem Faktor von 9,4 (n x Bemessungsstrom). Je grösser der Bemessungsstrom wird, desto grösser wird auch dieser Faktor. Bei einer 63-A-Sicherung beträgt der Stromwert für eine Abschaltung innert 0,1 Sekunden mindestens 820 A (Faktor 13) und bei einer 630-A-Sicherung sogar 14 140 A (Faktor 22). Für die Prüfungen muss man deshalb Tabellen zu Rate ziehen. (Abbildung 2 dk)

### 3 Beleuchtung auf Heukran

Bei einer periodischen Kontrolle auf einem Bauernhof ist mir die Beleuchtung des Heukrans auf der Heubühne aufgefallen. Es war ein «normaler» Halogenscheinwerfer montiert mit einem eingesetzten 300-W-

Leuchtmittel. Ich besprach die Angelegenheit mit dem Eigentümer und setzte mich für die Demontage dieser Scheinwerfer ein. Darauf zeigte er mir in einer Broschüre «Sichere Elektrizität in der Landwirtschaft», dass seine Installation einwandfrei sei. Über dem Scheinwerfer war auch, wie in der Broschüre zu sehen, eine Blechabdeckung montiert, welche die Staubansammlung auf dem Scheinwerfer verhindern sollte. Ich staunte darüber, weil es einerseits aus der NIN nicht erlaubt ist, einen solchen Scheinwerfer auf einer Heubühne zu montieren und andererseits, dass in einer solchen Broschüre dies als erlaubt deklariert wird. Wie würden sie sich bei einer solchen Kontrolle verhalten? (H.M. per E-Mail)

Die NIN spricht heute klare Worte über Installationen von Leuchten in feuergefährdeten Bereichen. Besonders in Heubühnen kommt noch die Staubablagerung dazu. Durch Staubschichten auf Leuchten staut sich die Wärme und es kann schnell zu gefährlichen Temperaturen kommen. Gemäss NIN 7.05.5.5.9 dürfen hier nur Leuchten eingesetzt werden, welche mindestens der Schutzart IP 54 entsprechen und die Kennzeichnung mit einem D im Dreieck aufgedruckt haben. Aus NIN 4.8.2.2.16 ist auch zu erkennen, wie gross die maximalen Oberflächentemperaturen von Verbrauchsmitteln an solchen Orten sein dürfen. Die NIN gibt maximal 90 °C an. Heute gibt es genügend Leuchten, die diese geforder-

ten Eigenschaften einhalten. Die genannte Broschüre vom [www.bul.ch](http://www.bul.ch) wurde übrigens auch überarbeitet und die Ausnahme mit dem 300-W-Scheinwerfer ist darin nicht mehr enthalten. (pn)

### 4 Einschaltströme mit elektronischen Vorschaltgeräten

Aufgrund der aktuellen Diskussion zum Thema Glühlampen haben wir in unserem Betrieb in allen Treppenhäusern die alten Leuchten gegen solche mit Sparlampen ausgetauscht. Nun bin ich als Betriebselektriker dauernd am Wechseln der Relais, da diese laufend «verschmoren». Bis anhin hatten wir keine Probleme und mit der neuen Beleuchtung brauchen wir auch noch weniger Strom, da wir auch elektronische Vorschaltgeräte eingesetzt haben.

(A.A. per E-Mail)

Mit Ihrem Problem sind Sie in guter Gesellschaft, wenn man das so sagen darf. Immer mehr Geräte verfügen über elektronische Komponenten: Vorschaltgeräte, Transformatoren, Frequenzumrichter, Dimmer, um nur einige zu nennen. Nicht nur defekte Relais sind die Folge, es sind mir auch Fälle bekannt, bei denen es zu einem Brand geführt hat. Bei vielen dieser elektronischen Konverter wird zuerst mal aus dem Wechselstrom Gleichstrom gemacht, um diesen danach wieder in einer anderen Form, einer anderen Spannung oder anderen Frequenz neu aufzubauen. Sehr oft werden dazu Zweiweggleichrichter mit Glättungskondensator eingesetzt. Nun fliesst in der Zuleitung gerade dann ein Strom, wenn dieser Kondensator geladen werden muss. Das heisst also ein nahezu kapazitiver Strom. Für das Schaltgerät bedeutet das eine Mehrbelastung, da die Nulldurchgänge von Spannung und Strom weit auseinanderliegen. Wenn Sie nun bei der Gebrauchskategorie vergleichen, werden Sie feststellen, dass die vom Hersteller angegebenen Stromstärken bei z.B. AC-6b (Schalten von Kondensatorbatterien) deutlich kleiner ausfallen, als beispielsweise unter AC-5b (Schalten von Glühlampen). Hinzu kommt nun noch, dass nur eine sehr kurze Ladezeit zur Verfügung steht, weshalb bei gleicher Leistung ein viel höherer Strom benötigt wird. Entladungslampen mit elektronischen Vorschaltgeräten haben Einschaltströme bis hin zum vierzigfachen (!) Bemessungsstrom. Sie sehen also, es ist eigentlich klar, dass sich die Relais schon bald verabschieden. Beachten Sie unbedingt die Herstellerangaben! (dk)

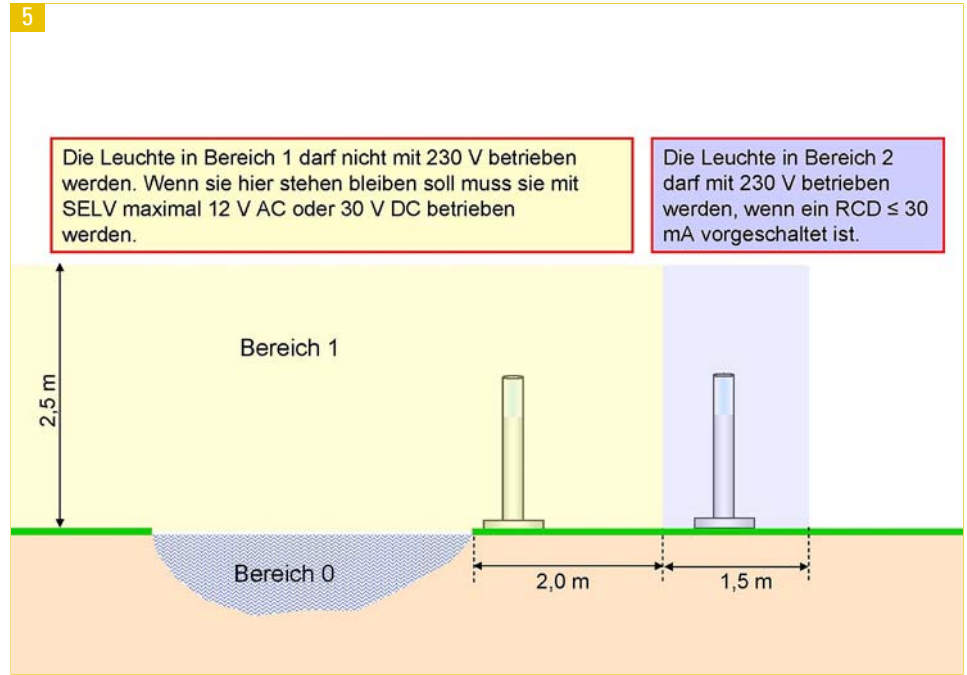


## 5 Stehleuchte am Teich

Einer meiner Kunden legt in seinem Garten einen kleinen Teich an. Am Rand des Teiches möchte er eine Gartenstehleuchte platzieren. Der Abstand zum Wasser würde nach seinen Angaben nur 0,4 m betragen. Die Leuchte hat er bereits erworben. Die Bemessungsspannung beträgt 230 V und die Schutzart ist IP 44. Nun bin ich mir nicht sicher, ob die Leuchte an dieser Stelle platziert werden darf. Gibt es aus der NIN Mindestabstände zu beachten. (B.F. per E-Mail)

In der NIN 2010 wurde das Kapitel 7.02 im Anwendungsbereich erweitert. Wenn Sie sich die Artikel von 7.02.1.1 zur Hand nehmen, dann können sie sehen, dass die Anforderungen aus diesem Kapitel auch für Anlagen von Becken von Springbrunnen, Zier-, Garten-, oder Schwimmteichen gelten. Das bedeutet nun also, dass bei ihrem Teich dieselben Bereiche gelten wie bei einem Schwimmbad. Sehen sie sich dazu auch Abbildung 5 an. Der Bereich 1 erstreckt sich über 2 m vom Teichrand aus und wird mit einer Höhe von 2,5 m begrenzt. In den Bereichen 1 und 2 darf eine Leuchte nicht mit 230 V betrieben werden.

Sie finden jedoch eine Ausnahme, wenn es sich um kleine Schwimmbäder handelt, so darf ausserhalb des Handbereichs (1,25 m) ab Bereich 0 eine Leuchte platziert werden. Diese muss dann aber durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung  $\leq 30$  mA geschützt werden. Zudem wäre auch ein Betrieb durch SELV oder durch eine Schutztrennung möglich. Kleine Schwimmbäder gemäss NIN sind jedoch so zu verstehen, dass die Platzverhältnisse so eng sind, dass es nicht möglich ist, ein Verbrauchsmittel ausserhalb des Bereichs zu platzieren. In ihrem Fall ist dem sicher nicht so, denn in Aussenanlagen kann die Distanz von 2 m wohl meistens eingehalten werden. (pn)



## 6 Aderendhülsen

Bei einer periodischen Kontrolle ist mir aufgefallen, dass Litzenkabel für eine Aufputzinstallation verwendet wurden. Der Anschluss an die Steckdose mit Steckklemmen war ungenügend, die Drähte lösten sich von selber immer wieder. Die Aderendhülsen waren dazu noch verlötet. Nun stellte sich die Frage, ob es überhaupt zulässig ist, Litzen an eine Steckklemme anzuschliessen und die Enden zu verlöten?

(J. K. per E-Mail)

Leitungen aus Einzellitzen müssen mit Aderendhülsen versehen werden, da die einzelnen Litzendrähte durch die Schraube verletzt werden könnten. Bei Steck- und Federklemmen hat es keine Schrauben, deshalb sind Aderendhülsen nicht nötig. Es kann sogar vorkommen, dass sich Aderendhülsen in einer Federklemme selber verklemmen und danach nicht mehr entfernen lassen. Reine

Steckklemmen, wie sie in einigen Steckdosen und Schaltern anzutreffen sind, eignen sich nicht für den Anschluss von Litzen. Je nach Aufbau und Hersteller können in Federzugklemmen Litzen sicher angeschlossen werden. Das Verlöten von Litzen in Schraubklemmen ist eine schlechte Variante. Unter dem Druck der Schraube beginnt der Zinn zu «fliessen» und der Kontaktdruck lässt mit der Zeit nach, was in der Folge zur Überhitzung der Klemmen führt. Ein Verlöten nur der Enden von Litzen, um diese beim Einführen in eine Federzugklemme zusammenzuhalten, wäre hingegen sicher denkbar. (dk)

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



HÖHERE FACHSCHULE

Sihlquai 101

CH-8090 Zürich

Homepage [www.tbz.ch](http://www.tbz.ch)

Telefon 044 446 95 11

Telefax 044 446 95 00

E-Mail [admin.hf@tbz.zh.ch](mailto:admin.hf@tbz.zh.ch)

TECHNISCHE BERUFSCHULE ZÜRICH

### ■ Elektro-Sicherheitsberater/-in

Für Elektromonteur/-innen und Elektrozeichner/-innen

Dauer: 2 Semester, Mittwoch und Donnerstagabend ab 24.8.2011

3 Semester, Mittwoch ab 22.2.2012

### ■ Elektro-Projektleiter/-in

Voraussetzung: Abschluss als Elektro-Sicherheitsberater/-in

Dauer: 2 Semester, Mittwoch ab 22.2.2012

### ■ Netzwerktechnik und FTTH

Grundlagenkurs für Fachleute der Elektroinstallationsbranche

Dauer: 5 Tage, Mittwoch, 8.10–16.40 Uhr, 7.9.–5.10.2011

