

# NIN-Know-how 135

Die Installationsmaterialien haben sich in den letzten Jahrzehnten immer wieder verändert und natürlich auch verbessert. In korrosionsgefährdeten Bereichen war es früher eine Herausforderung, eine langlebige Installation zu installieren. Wenn man heute für solche äussere Einflüsse die richtigen Materialien wählt, wird an dieser «Langlebigkeit» nur wenig eingebüsst. Aufgrund dieser Tatsache passen sich auch die Normen an. So wurde zum Beispiel früher für korrosionsgefährdete Bereiche eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung 300 mA gefordert. Dies ist in der aktuellen Norm nicht mehr der Fall. Ebenso schwierig ist es aber auch, wenn man in alten Anlagen die aktuelle Norm 1:1 anwenden will. Hier hilft oft nur die Überlegung: Ist die Anlage sicher, kann etwas passieren? Aus diesem Spannungsfeld finden Sie in dieser Ausgabe einige Fragen und Antworten.

David Keller, Pius Nauer\*

## 1 Maximale Leerlaufspannung Photovoltaikanlage

*Wir hatten kürzlich die Diskussion, welche maximale Betriebsspannung auf den Aufkleber einer PV-Anlage gehört. Gemäss NIN 7.12.5.1.2.3 B+E muss die maximale Leerlaufspannung mit einer Formel berechnet werden. Darin sind Korrekturfaktoren enthalten, welche das Vorkommen von tiefen Temperaturen berücksichtigen. Bei den Berechnungen für die maximale Spannung und Auslegung vom Wechselrichter und Komponenten wird dieser natürlich berücksichtigt. Da diese maximale Spannung aber nur im Extremfall erreicht wird und im normalen Betrieb häufig nicht, schreiben die meisten Installateure den Wert ohne Korrekturfaktor auf den Aufkleber. Die Begründung ist, dass der Wert ohne Korrekturfaktor im Normalfall näher beim momentanen Wert ist und dann der Wert mit Korrekturfaktor nur für Verwirrung sorgt. Ausserdem wird der Wert auf dem Aufkleber sowieso nur beachtet, wenn man vor dem Wechselrichter steht und dann mit den Werten vom Wechselrichter vergleicht. Müssen wir in Zukunft den Korrekturfaktor auch auf dem Aufkleber berücksichtigen? Ist der für sonst etwas relevant? Bei einer Erweiterung kommt man ja sowieso nicht um eine neue Berechnung herum und dazu muss man die Datenblätter haben.* (S. U. per E-Mail)

Die NIN verlangt, dass auf dem Wechselrichter mindestens die Aufschriften der maximalen Leerlaufspannung und die Angabe ob der Wechselrichter eine galvanische Trennung aufweist (oder eben nicht) angegeben wird. Sämtliche Betriebsmittel der Anlage müssen auf die maximale Spannung ausgelegt werden. Es ist so, dass bei Betrieb die Strangspannung deutlich unter der Leerlaufspannung sein wird. Dies ist auch aus dem Datenblatt eines PV-Moduls auf der Abbildung 1 zu sehen. Im Betrieb ist der Wert 29,98 V pro Modul massgebend (Max. Power Voltage). Die Leerlaufspannung ist mit «Open Circuit Voltage» mit einem Wert von 37,41 V angegeben. Die maximale Spannung an einem PV-Generator tritt also im Leerlauf auf. Da die Spannung der Module sehr temperaturabhängig ist, gibt die NIN in 7.12.5.1.2.3 B+E vor, wie die maximale Spannung des PV-Generators zu berechnen ist. Diese berechnete Spannung gehört auch auf die Kennzeichnung des Wechselrichters. Diese Angaben dienen dem Kontrollorgan, weil es bei einer Photovoltaikanlage massgebende Werte sind. In Abbildung 1 sehen Sie ein Beispiel einer Schulungsanlage, welche bei der Schweizerischen Technischen Fachschule in Winterthur in

Betrieb ist. Die 1,5-kW-Anlage besteht aus sechs Modulen des Typs HR-250W. (pn)

## 2 Schutz durch RCD für Heizungs- und Klimaanlage

*Bei haustechnischen Anlagen wie Heizungen und Kälteanlagen werden Expansions- oder Entgasungsgeräte (mit Kompressoren oder Pumpen) eingesetzt, die über einen trennbaren Geräteanschluss angeschlossen sind. Es sind meist Stecker 3-polig (T12/T13) oder Kaltgerätestecker (C13/C14). Muss nun für die trennbaren Zuleitungen dieser Geräte im Schaltschrank ein FI/LS eingesetzt werden und wenn ja, welchen Schutzstrom muss dieser aufweisen?* (F. L. per E-Mail)

Im ersten Teil der Antwort stütze ich mich auf die Niederspannungs-Installationsnorm NIN 2015, Artikel 4.1.1.3.3: Werden in Anlagen mit gewerblicher oder industrieller Nutzung ortsfeste Verbrauchsmittel zur Erleichterung von Instandhaltungsmassnahmen anstelle von Festanschlüssen über Steckvorrichtungen angeschlossen, müssen diese Steckvorrichtungen nicht mit einem zusätzlichen Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) geschützt werden, sofern deren freizügige Verwendung ausgeschlossen werden kann. Der letzte Nebensatz relativiert ziemlich. Wie kann eine freizügige Verwendung ausgeschlossen werden? Was wäre, wenn ein Servicemonteur aus Bequemlichkeitsgründen diese Steckdose für den Anschluss seines Elektrowerkzeuges benutzt und dabei wegen einer Elektrisierung von der Leiter stürzt und sich in der Folge verletzt?

Im zweiten Teil der Antwort beachte ich die SNEN 60204-1, Elektrische Ausrüstung von Maschinen und zwar die Anmerkung 2 zum Artikel 15.1: Stromkreise für Steckdosen können mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) ausgerüstet werden.

Nun stellt sich eine weitere Frage, nämlich: Welche Norm ist anzuwenden? Aufgrund der gesetzlichen Grundlagen NIV Art. 3 und NEV Art. 13, wird das Befolgen von CENELEC- und IEC-

Normen vorgeschrieben, wenn solche vorhanden sind. Heizungs- und Kälteanlagen werden mit der SNEN 60204-1 nach Anhang C abgedeckt. Somit erübrigen sich die Vorgaben aus der NIN und Sie können auf den RCD-Schutz verzichten. Jedoch legen Sie gewissermassen dem Eigentümer, bzw. dem Inhaber der Hausinstallation ein Ei. Denn er bekommt zwar eine normenkonforme Maschine, aber es besteht vielleicht die Gefahr, dass eine nichtinstruierte Person eben diese Steckdose im Sinne der Freizügigkeit missbraucht. Als Arbeitgeber muss er sicherstellen, dass der Zugang zu diesen Komponenten nur durch Fachleute möglich wird, denn für die sichere Infrastruktur in seiner Liegenschaft, bzw. am Arbeitsplatz ist er grundsätzlich verantwortlich. Klar liess sich das organisatorisch lösen, brächte aber einen erheblichen Mehraufwand mit sich. Zudem sind wenn möglich die technischen Schutzmassnahmen den organisatorischen vorzuziehen.

Wenn es technisch also möglich ist, diese Steckdosen durch RCD zu schützen, so ist es mehr als vernünftig, diesen Schutz zu realisieren. Der maximale Bemessungsdifferenzstrom beträgt 30mA. (dk)

### 3 RCD Einsatz bei Nullung Schema III

Ein Bekannter hat bei sich einen alten Schaltschrank ersetzt. In Voraussicht, die alte Installation Nullung Schema III in Zukunft zu ersetzen, hat er im neuen Schaltschrank die Steckdosenstromkreise bereits mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ausgerüstet. Nun hat der Elektrokontrolleur dies bei der Kontrolle mit Verweis auf die NIN Artikel 4.1.1.4.5 und 5.3.1.3.5.1 bemängelt und verlangt die LSFI durch

*Leitungsschutzschalter zu tauschen. Ich bin zwar erstaunt, dass die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen halten, bin aber der Meinung, dass die Beanstandung nicht gerechtfertigt ist. Da die besagten Artikel Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen als Fehlerschutz verbieten, der Fehlerschutz aber durch den genügend hohen Kurzschlussstrom und den Leitungsschutzschalter im RCBO erfüllt ist, sehe ich keine sicherheitsrelevanten Bedenken. Die möglichen Fehlauslösungen bis zum Tausch der Installation werden vom Benutzer akzeptiert. Was halten Sie von der Situation?*

(P.S. per E-Mail)

In NIN 4.1.1.4.5 ist zu lesen, dass im System TN-C die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht eingesetzt werden darf. Wie sie richtig Bemerkte, findet man in 5.3.1.3.5.1 nicht das absolute Verbot für den Einsatz einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung in Systemen TN-C, sondern lediglich, dass in TN-C-Systemen die Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nicht für den Fehlerschutz angewendet werden dürfen. Grundsätzlich ist es natürlich so, dass in TN-C-Anlagen (oder auch in Nullung-Schema-III-Anlagen) die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht «hält», da Ströme direkt über den Potenzialausgleich auf Erde abfliessen. Wenn zum Beispiel ein Verbraucher auf einem Betonboden steht, so wird unweigerlich ein Teil des Stroms über das Gehäuse und den Boden zur Erde fließen, was natürlich eine Auslösung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ergeben kann. Dass dies nun in Ihrem Fall nicht passiert, liegt wohl daran, dass diese Installation in einem Gebäude ist, welches mit Holzböden und Holzdecken erbaut wurde. In Abbildung 3A habe ich die

Situation aufgezeichnet. Im Fehlerfall wird die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht auslösen, da die Ströme im Summenstromwandler gleich «Null» sind. Da der Kurzschlussstrom zu klein ist, wird der Leitungsschutzschalter nicht innert den geforderten 0,4 s auslösen. Wenn im Moment des Fehlers eine Person das unter Spannung stehende Gehäuse berührt und es zu einem «genug grossen» Körperstrom kommt, wird die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung jedoch auslösen und einen entsprechenden Schutz bieten. Der Fehlerschutz ist gemäss Norm jedoch so definiert, dass bei einem Fehler zwischen Aussenleiter und Schutzleiter oder Erde die automatische Abschaltzeit von 0,4 s eingehalten werden muss. Diese Installation ist unzulässig und zu beanstanden, weil der Fehlerschutz nicht erfüllt ist. In Abbildung 3B übernimmt der Leitungsschutzschalter den Fehlerschutz, das heisst, im Fehlerfall wird der Stromkreis innert 0,4 s ausgeschaltet, da der nun fließende Kurzschlussstrom genügend gross ist. In einer alten Anlage, welche über die Zeit wie in ihrem Beispiel genannt, erneuert wird, würde ich die Installation mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht beanstanden, da der RCD doch ein Stück mehr Sicherheit in die Anlage bringt. Sehr wichtig ist, dass die Installationen mit Nullung Schema III nach dem Wechsel der Schaltgerätekombination seriös geprüft werden. (pn)

### 4 Geforderter Hauptschalter für Dampfdusche im Badezimmer

Wir installieren für unseren Kunden eine Dampfdusche im Badezimmer. In der Anleitung steht nun, es müsse ein Hauptschalter ausserhalb den Bereichen 0-2



**Weiter mit Bildung**  
→ Mit der STFW praxisnah zum Berufserfolg.

**INSTALLATIONEN UND BRANDSCHUTZNORMEN**  
→ 1 Tag  
Do, 19.10.2017

**TELEMATIK-SPEZIALIST VSEI/STFW**  
→ 3 x 1 Woche  
06.11.2017 - 18.05.2017

**SCHALTGERÄTEKOMBINATIONEN NACH EN 61439**  
→ 1 Tag  
Mi, 13.12.2017

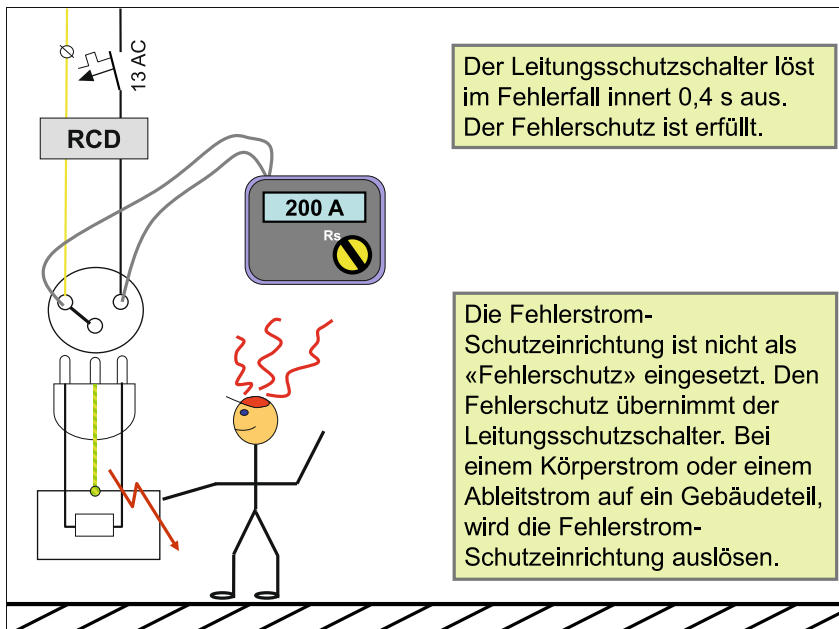
**PRAXISPRÜFUNG NACH ART. 8 NIV**  
→ 1 Semester  
Mi, 24.01.2018 - 29.08.2018

**STFW**

SCHWEIZERISCHE TECHNISCHE FACHSCHULE WINTERTHUR

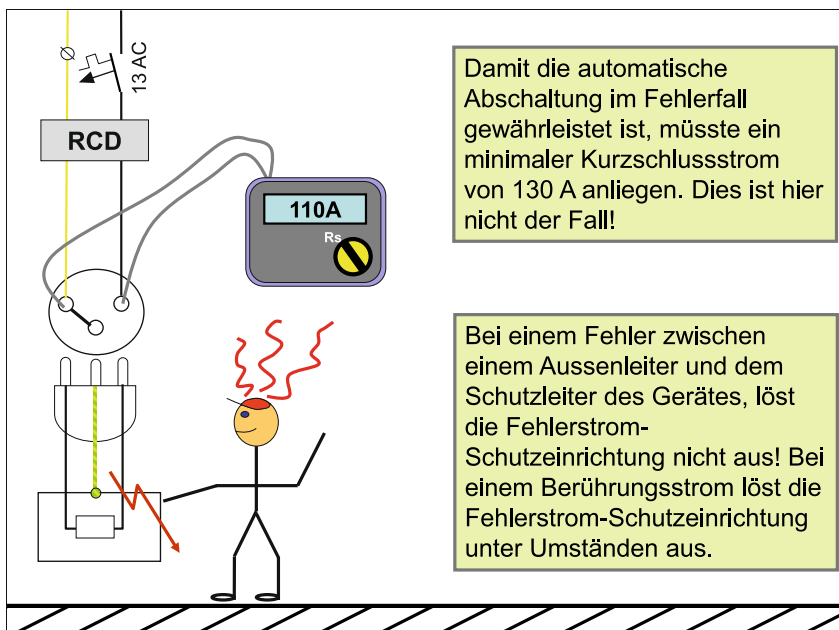
**JETZT ANMELDEN:**  
**DIPL. TECHNIKER HF**  
Start Lehrgänge: Oktober 2017  
[WWW.STFW.CH/HF](http://WWW.STFW.CH/HF)

Tel 052 260 28 01  
marketing@stfw.ch  
[www.stfw.ch/et](http://www.stfw.ch/et)



Der Leitungsschutzschalter löst im Fehlerfall innert 0,4 s aus. Der Fehlerschutz ist erfüllt.

Die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist nicht als «Fehlerschutz» eingesetzt. Den Fehlerschutz übernimmt der Leitungsschutzschalter. Bei einem Körperstrom oder einem Ableitstrom auf ein Gebäudeteil, wird die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ausgelöst.



Damit die automatische Abschaltung im Fehlerfall gewährleistet ist, müsste ein minimaler Kurzschlussstrom von 130 A anliegen. Dies ist hier nicht der Fall!

Bei einem Fehler zwischen einem Aussenleiter und dem Schutzleiter des Gerätes, löst die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung nicht aus! Bei einem Berührungsstrom löst die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung unter Umständen aus.

erstellt werden. Von mir aus gesehen, kann man den FI-LS in der Schaltgerätekombination als Hauptschalter benutzen. Oder müssen wir extra im Badezimmer noch einen Schalter montieren?  
(M. D. per E-Mail)

In der Montageanleitung steht zum Elektroanschluss unter anderem, dass ein allpoliger Schalter ausserhalb der Bereiche 0–2 angeordnet werden müsse. Damit folgt der Hersteller den Anforderungen aus der Normenreihe SNEN 60335-X. Diese Norm überlässt es dem Hersteller (aller Geräte für den Hausgebrauch und ähnlichen Zwecken), ob er einen allpoligen Schalter ins Gerät integriert, oder einen bau-

seitigen Anschluss einfordert. Über die Zugänglichkeit dieses Schalters steht in dieser Norm nichts, es heisst, die Errichter-Bestimmungen seien einzuhalten. Also müsste man in der NIN 2015 eine Anforderung finden. Die NIN unterscheidet die Zwecke zum Schalten für Wartungsarbeiten, für Not-Schaltungen und für das betriebsmässige Schalten. Für den in der SNEN 60335-1 geforderten «Hauptschalter» ist aber nicht beschrieben, welchem dieser Zwecke er zugeordnet wird. Es scheint aber naheliegend, dass er sowohl für das betriebsmässige Schalten, aber auch mal für Wartungszwecke genutzt werden kann. Unter diesen Voraussetzungen verlangt die NIN,

dass der Schalter an jederzeit leicht und gefahrlos zugänglichen Stellen anzubringen sei (NIN 5.3.7.5.2). Der Zugang zur Wohnungsverteilung wird diese Voraussetzungen erfüllen (müssen!). Sollte er für Wartungszwecke ausgeschaltet werden müssen, so muss er gegen Wiedereinschalten gesichert werden können. Auch wenn der FI-LS nicht mit einer Abschiessvorrichtung ausgerüstet ist, so ist es dem Servicepersonal trotzdem möglich, mit einer Lasche ein Vorhängeschloss anzubringen. Hinzu kommt nun, dass das ESTI schon vor einigen Jahren erlaubt hat, dass sogar einpolige LS und Schmelzsicherungen in diesem Sinne genutzt werden dürfen – aber nur in der Wohnungsnutzung! (nachzulesen im Info 3039c von Electrosuisse). Das ist auch vernünftig, sonst müssten zu Hause nämlich auch alle Küchengeräte über einen solchen Schalter verfügen. (dk)

## 5 Einsatz Fehlerstrom-Schutzeinrichtung Käserei

Wir dürfen die elektrischen Installationen für eine neue Biokäserei planen und installieren. Alle Steckdosen und Lichtinstallationen wurden mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung geschützt. Die gesamte Installation wird zudem mit einem FI-Relais überwacht, was bei einem zu hohen Leckstrom dazu führt, dass der Fehler angezeigt wird. Die Zuleitungen zu elektrischen Betriebsmitteln (Warenlift, Pastmilchanlage, Waschmaschine, etc.), welche einen Nennstrom von mehr als 40 A haben, werden durch ein weiteres FI-Relais abgedeckt. Das FI-Relais ist auf 300 mA eingestellt. Wird dieser Wert überschritten, wird die Störung auf dem Steuersystem angezeigt. Eine automatische Abschaltung im Fehlerfall ist nicht vorgesehen, da dies zu hohen Produktionschäden führen kann. Das unabhängige Kontrollorgan ist nun aber mit unserer Installation nicht zufrieden, da für korrosionsgefährdete Räume eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung von 300 mA gefordert ist. (S. F. per E-Mail)

Für korrosionsgefährdete Räume ist der Einsatz einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung für die gesamte Installation nicht mehr Pflicht. Seit der NIN 2010 müssen in solchen Räumen «nur» noch Steckdosenstromkreise bis und mit 32 A Bemessungsstrom durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung 30 mA geschützt werden. Die Installationsmaterialien haben sich in den letzten Jahrzehnten stetig verbessert. So ist es mit der richtigen Materialauswahl heute keine Zauberei, langlebige Installationen in korrosionsgefährdeten Räumen zu erstellen. Mit den eingesetzten FI-Relais

bringen sie aber einen grossen Vorteil für die zukünftigen Instandhaltungs-massnahmen in die Installation. (pn)

## 6 Wann muss eine Installationsanzeige eingereicht werden?

Im Artikel 23 der NIV steht, dass eine Installationsanzeige eingereicht werden müsse, wenn der Anschlusswert 3,6 kVA überschreitet. Wie ist das mit den 3,6 kVA Anschlussleistung gemeint? Sind damit nur Änderungen gemeint die >3,6 kVA sind? Oder ist das allgemein gemeint, dass wenn ich an einer Anlage arbeite, die insgesamt grösser als 3,6 kVA ist, auch wenn ich keine Leistungsveränderung vornehme? Wenn ich beispielsweise ein EFH umbau und nur die Leitungen der zugehörigen Apparate ersetze, findet ja keine Leistungsänderung statt. Ist dann trotzdem eine IA einzureichen, da der Anschlusswert der gesamten Installation >3,6 kVA ist? Oder müsste ich nur eine IA einreichen, wenn im Zuge des Umbaus Veränderungen vorgenommen werden, die zu einer Mehrleistung von >3,6 kVA führen? (J. E. per E-Mail)

Diese Frage stellte sich eigentlich schon immer zu diesem Artikel. Die NIV befindet sich ja zurzeit in Revision. Im Vernehmlassungstext wurde zu diesem Artikel eine klarere Formulierung gefunden: Keine Meldung muss erstattet werden, wenn

- die Installationsarbeiten weniger als 4 Stunden dauern (Kleininstallationen); und
- die Arbeiten zu einer Leistungsänderung führen, die insgesamt weniger als 3,6 kVA beträgt.

PV Anlage mit 6 Modulen/ Anlage im Mittelland

↓

ELECTRICAL PARAMETERS						
TYPE	HR-240W	HR-245W	HR-250W	HR-255W	HR-260W	
STC	Rated Max. Power at STC (W)	240	245	250	255	260
	Max. Power Voltage / Vmp (V)	29.67	29.88	29.98	30.25	30.51
AM 1.5 (module)	Max. Power Current / Imp (A)	8.09	8.20	8.34	8.43	8.52
	Open Circuit Voltage / Voc (V)	37.25	37.34	37.41	37.54	37.65
Temperature 25°C	Short Circuit Current / Isc (A)	8.68	8.63	8.79	8.94	9.09
	Module Efficiency (%)	14.79	15.10	15.40	15.71	16.02

$U_{G,max} = 37,41 \text{ V} \cdot 6 \cdot 1,15$

**Maximale Spannung des PV Generators:**

$$U_{G,max} = U_{G,0} \cdot n \cdot K_T$$

$U_{G,0}$  Leerlaufspannung eines Moduls gem. Hersteller-Datenblatt (bei STC)  
 $n$  Anzahl der Module pro Strang  
 $K_T$  Korrekturfaktor für tiefe Temperaturen

**Korrekturfaktoren  $K_T$**

- 1.15 Mittelland bis 800 m.ü.M.
- 1.20 alle Gebiete von 800 bis 1500 m.ü.M.
- 1.25 alle Gebiete über 1500 m.ü.M.

Diese neue Formulierung war meines Wissens nicht umstritten und ich gehe deshalb davon aus, dass dies in der NIV dereinst so stehen wird. Als Ergänzung zur Anfrage sei der Hinweis erlaubt, dass ein Sicherheitsnachweis auch dann ausgestellt und dem Eigentümer übergeben werden muss, wenn keine Installationsanzeige erfolgt ist. Ausgenommen davon sind Kleininstallationen (aktuell noch maximal zwei Stunden Aufwand), wobei aber die Ergebnisse der Erstprüfung trotzdem vorliegen müssen. (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 STF W praxisnah zum Berufserfolg.

**ELEKTRO-PROJEKTLIEFER NEU!**  
**INSTALLATION UND SICHERHEIT**  
→ mit eidg. Fachausweis

Elektro-Projektleiter Installation und Sicherheit bearbeiten Elektroprojekte, von der Planung über die Installation bis zur Übergabe an die Kunden. Sie führen elektrotechnische Messungen im Bereich der Niederspannungs-Installationsverordnung (NIV) durch. Elektro-Projektleiter Installation und Sicherheit sind gemäss NIV kontrollberechtigt. Diese Weiterbildung ist auf dem **neuen VSEI-Ausbildungskonzept** aufgebaut.

**BLOCKKURS**  
EPS-18-1-AB, ca. 7 x 3 Wochen  
22.01.2018 - 05.07.2019 (Mo - Fr)

Anmeldung und Details auf [www.stfw.ch/eps](http://www.stfw.ch/eps) 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](http://www.stfw.ch/hf) oder T 052 260 28 01.

JETZT ANMELDEN!