

# NIN-Know-how 148

Mit dem Wandel der Technik stellen sich auch neue Fragen zur Umsetzung der «anerkannten Regeln der Technik», namentlich der NIN 2015. Zum Beispiel haben sich Photovoltaikanlagen durch die Verbreitung in vielerlei Hinsicht verändert. Auch die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben dazu haben sich angepasst. Neue Schutzeinrichtungen sind erhältlich, aber deren Anwendung in der Praxis ist noch nicht geregelt. Dazu und zu weiteren Themen lesen Sie nachstehend mehr, viel Vergnügen!

David Keller, Pius Nauer\*

## 1 Fragen rund um PV-Anlagen

*Ich habe mich mit dem Kapitel 7.12 Photovoltaik-Stromversorgungssysteme auseinandergesetzt. Im B+E-Teil werden wunderbar verschiedene Varianten für die Schutzmassnahmen aufgezeichnet. Es steht, dass es jeweils die Variante gibt, die stockwerkübergreifenden DC- und AC-Leitungen mit einem blitzstromfähigen Schirm (konzentrischer Leiter) oder metallendem Rohr oder metallendem Kanal zu realisieren. Ab wann ist ein konzentrischer Leiter blitzstromfähig? Meines Wissens ist erst ein Querschnitt ab 16 mm<sup>2</sup> blitzstromfähig, ist dies korrekt? Wie würde dann eine DC-Verkabelung für eine PV-Anlage mit 2 PV-Strängen aussehen wenn der Wechselechner im Keller des Gebäudes ist? Ein Kabel mit 4 Adern und einem konzentrischen Aussenleiter? Muss das metallene Rohr oder der Metallkanal ebenfalls blitzstromfähig sein? Im Artikel 7.12.4.4.3.4 wird der Mindest-*

*querschnitt für die Anschlüsse der DC-Leitungen an Überspannungsableitern T1 oder T2 definiert. Gibt es ebenfalls definierte Mindestquerschnitte für die Anschlüsse der AC-Leitungen bzw. Schutzleiter an Überspannungsableitern, wenn diese vom Hersteller des SPDs nicht vorgegeben sind? (D.K. per E-Mail)*

Der Begriff «blitzstromfähig» ist in den Normen nicht einfach mit einem minimalen Querschnitt definiert. Gemäss SNR464022 können als Ableitungen auch sogenannte natürliche Leiter verwendet werden. Dazu gehören Dachwasserrohre, Dachrinnen etc. Wenn man zum Beispiel Dachwasserrohre als Ableiter nutzen möchte, ist die Materialdicke definiert. Es wird auch angegeben, dass die zusammengesteckten Rohre eine Kontaktfläche von 100 cm<sup>2</sup> aufweisen müssen, und die Überlappung der Rohre muss mindestens 5 cm betragen. Wird dies eingehalten, so gelten die Rohre als elektrisch leitend verbunden. Die

«Blitzstromfähigkeit» bezieht sich dementsprechend auf eine gute elektrisch leitende Verbindung. Die NIN schreibt uns in Photovoltaikanlagen einen Potentialausgleichsquerschnitt von mindestens 10 mm<sup>2</sup> vor. Wenn also der konzentrische Leiter einen Querschnitt von mindestens 10 mm<sup>2</sup> aufweist, kann dieser in den Potentialausgleich integriert werden. Bei kleineren Querschnitten gibt die NIN vor, dass als Ersatz ein Potentialausgleichsleiter mit einem Querschnitt von mindestens 10 mm<sup>2</sup> verlegt werden muss. Mehrere DC-Stränge dürfen im selben Rohr/Kanal verlegt werden. Dies gilt sinngemäss auch für Kabel. Wenn in diesem Fall der konzentrische Leiter den erforderlichen Querschnitt aufweist oder parallel dazu ein Potentialausgleichsleiter verlegt wurde, muss das Rohr-/Kanalsystem nicht blitzstromfähig ausgeführt sein. Wird bei Übergang vom Dach ins Gebäude ein Überspannungsschutz des Typs 1 installiert, so ist der Querschnitt des Potentialausgleichsleiters mit min. 16 mm<sup>2</sup> zu wählen. Die Antwort zu Ihrer letzten Frage finden Sie im NIN-Artikel 5.3.4.2.10. Die Erdungsleiter von Überspannungsschutzeinrichtungen sind wie die Schutzleiter des zugehörigen Stromkreises zu dimensionieren. Wenn allerdings ein Blitzschutzsystem vorhanden ist, so gilt für die Überspannungsschutzeinrichtungen des Typs 1 ein Mindestquerschnitt von 10 mm<sup>2</sup> Kupfer. (pn) →



### Weiter mit Bildung

→ Mit der STFW praxisnah zum Berufserfolg.

**STFW**

SCHWEIZERISCHE  
TECHNISCHE FACHSCHULE  
WINTERTHUR

**JETZT  
INFORMIEREN!**

ERGÄNZUNGSKURS FÜR  
ELEKTRO-SICHERHEITS-  
BERÄTER

22.03.2019 - 16.11.2019  
www.stfw.ch/epse

#### GERÄTEPRÜFUNG NACH SNR 462638

→ 1 Tag  
Mi, 09.01.2019

#### NIN-UPDATE++ MIT ZERTIFIKAT

→ 5 Tage  
Mo-Mi, 14.01.2019 - 22.01.2019

#### ELEKTRO-INSTALL. UND BRANDSCHUTZNORMEN

→ 1 Tag  
Mi, 13.02.2019

#### TELEMATIK-SPEZIALIST VSEI/STFW-ZERTIFIKAT

→ 3 x 1 Woche  
Mo-Fr, 04.03.2019 - 13.09.2019

## 2 Auslösestrom für parallel geschaltete Sicherungen

In unserem Betrieb haben wir zwei Zuleitungen vom EW und entsprechend zwei Anschlussicherungen. Die abgebende, einfach geführte Hausleitung speist dann die Hauptverteilung. Nun wurde bei einer Kontrolle das Erreichen der für die automatische Abschaltung notwendigen 5 Sekunden angezweifelt, und wir müssten einen Nachweis dafür erbringen. Im «HAK» befinden sich also 2 parallel geschaltete SEV-Patronen à 315A. Wie hoch müsste demnach der Kurzschlussstrom am Ende dieser Leitung sein? (S.S. per E-Mail)

Das beschreibt eine nicht alltägliche Situation. Die beiden Anschlussleitungen des EWs müssten gleiche Impedanzen aufweisen, damit sich die Belastungs-

ströme gleichmässig aufteilen. Demzufolge müsste sich ein nach den Anschlussicherungen auftretender Kurzschlussstrom ebenfalls zu gleichen Teilen auf die beide Anschlussleitungen verteilen. Damit die Leitung ganz abgeschaltet wird, müssen beide Sicherungen ansprechen. Eine NH-Patrone 315 A nach SEV-Norm braucht etwa 1800 A, um nach 5 Sekunden abzuschalten (Bild 2), eine DIN-3-Patrone etwa 1500 A (Bild 2a). Es muss also das Doppelte des Ansprechstroms im Fehlerfall zum Fließen kommen. Somit muss der prospektive, also der durch Messung der Schleifenimpedanz berechnete Kurzschlussstrom, am Ende der Leitung je nach Sicherungssystem zwischen 4500 A und 5400 A betragen (Bild 2b). Die Zahlen ergeben sich dadurch, dass

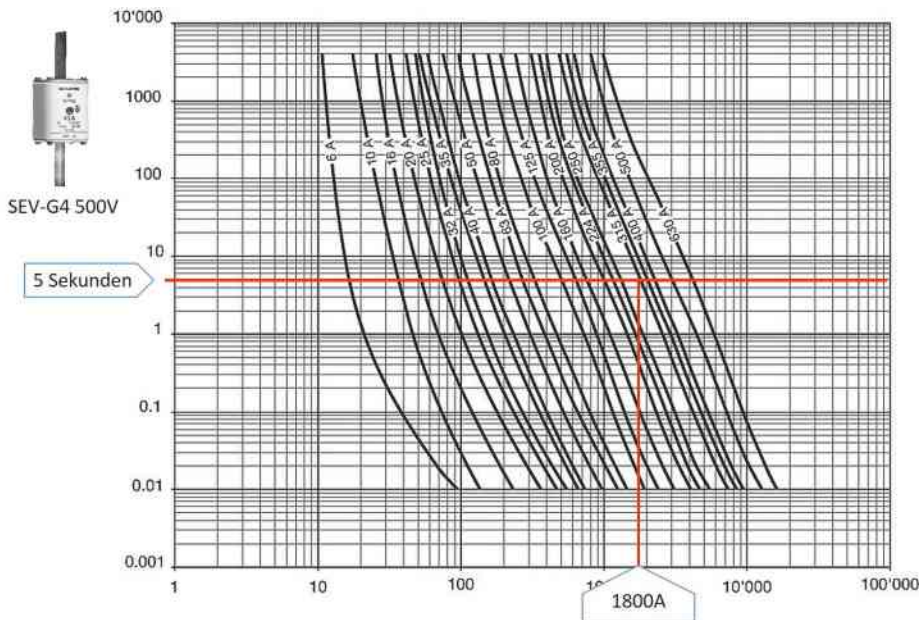
nach NIN 6.C.4 die gemessene Schleifenimpedanz höchstens  $\frac{2}{3}$  des Verhältnisses von Spannung und minimalem Ansprechstrom betragen darf. (dk)

## 3 Mängelbehebung Landwirtschaft

Wir müssen für einen Kunden die Mängel anlässlich einer periodischen Kontrolle beheben. Es geht um ein kleines Mehrfamilienhaus. Daran ist eine landwirtschaftlich genutzte Remise angebaut, in der vor ein paar Jahren der Hausanschlusskasten und die Hauptverteilung (Metallschrank) angeordnet wurden. Von der Hauptverteilung werden die abgebenden Leitungen über die Länge von ca. 3 m in einem PVC-Kanal geführt. Beanstandet wurde nun, dass die Abgänge von der Hauptverteilung wegen Brandgefahr mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen von 300 mA geschützt werden müssen. Nun sollte ich ja eigentlich alle Abgänge durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen schützen. Laut NIN sollte man aber die Wohnung mindestens auf zwei Gruppen aufteilen. Deshalb schliesse ich die Möglichkeit aus, eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung von 300 mA vor jede Wohnung anzuschliessen. Und selbst wenn ich das dürfte, wie löse ich das für die Steuerleiter? Alle Kabel durch armierte Kabel zu ersetzen, erscheint mir jenseits von allem Guten zu sein. Welche Möglichkeit schlagen Sie mir vor? (M.C. per E-Mail)

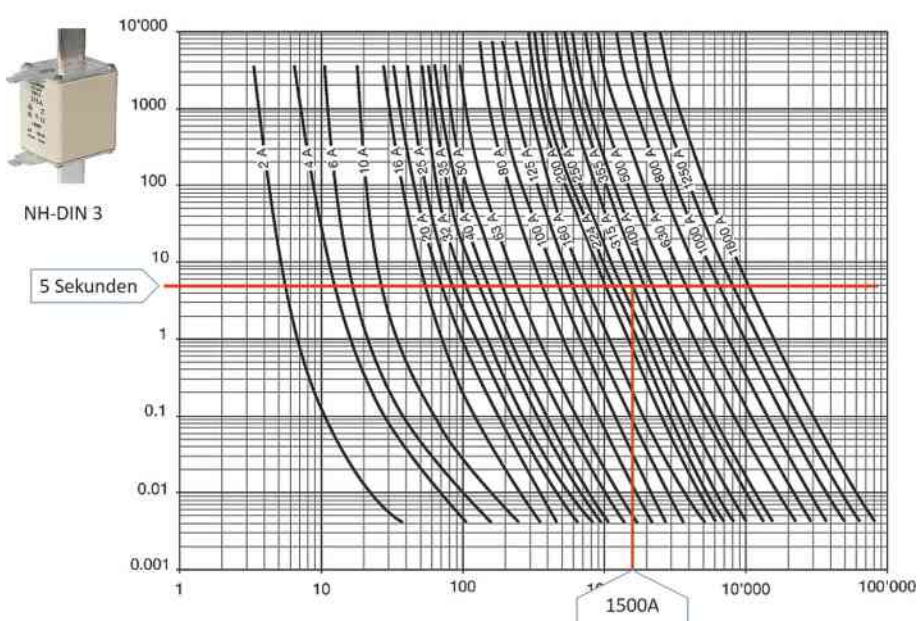
Sie schreiben, dass die Installation der Hauptverteilung in diese Remise vor ein paar Jahren gemacht wurde. Somit muss ich davon ausgehen, dass zum Zeitpunkt dieser Installationstätigkeit die NIN in landwirtschaftlichen Ökonomiegebäude bereits den Einsatz von

2



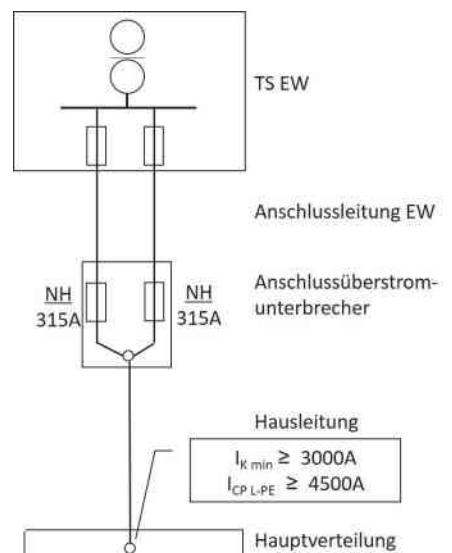
Auslösekennlinien NH-Einsätze SEV. (Grafiken: www.schurter.com)

2a



Auslösekennlinien NH-Einsätze DIN.

2b



Anschlusssituation.



Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen vorgegeben hat. Die Beanstandung des Kontrollorganes ist somit absolut gerechtfertigt. In landwirtschaftlichen Betriebsstätten sind alle Steckdosenstromkreise mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit einem Bemessungsdifferenzstrom  $\leq 30$  mA zu schützen. Bei allen anderen Stromkreisen ist eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung  $\leq 300$  mA Pflicht. Es gibt jedoch die Ausnahmeregelung, dass bei Verteilungen auf die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung verzichtet werden kann, wenn die folgenden zwei Bedingungen erfüllt sind. Die Leitungen müssen auf der gesamten Länge durch metallische Rohre oder Kanäle mechanisch geschützt sein, oder es ist ein Kabel mit konzentrischem Schutzleiter zu verwenden. Ausserdem muss zusätzlich darauf geachtet werden, dass die Rohre und Kanäle so verschlossen sind, dass keine Nagetiere sich einen Zugang verschaffen können. Die Mängelbehebung können Sie nun so angehen, dass Sie die PVC-Kanäle durch Metallkanäle ersetzen. So erübrigt sich der Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen für die Zuleitungen zu den Wohnungsverteilern. Die restlichen von der Hauptverteilung abgehenden Stromkreise sind entsprechend mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen auszurüsten. (pn)

#### 4 Wie wird man akkreditiertes Kontrollorgan?

Nachdem unter anderem im NIN-Know-how erwähnt wurde, dass Installationen mit Bewilligungen nach Art. 14 NIV durch akkreditierte Kontrollorgane abgenommen werden müssen, habe ich als «normales» unabhängiges Kontrollorgan schon mehrere Anfragen für Abnahmen von PV-Anlagen erhalten. Ich würde diese Kontrollen gerne ausführen. Wie kann ich mich akkreditieren lassen? (S. F. per E-Mail)

Für die Montage und Installation von Photovoltaikanlagen braucht es genauso wie für (fast) alle anderen elektrischen Installationen eine Bewilligung des ESTI. Im Gegensatz zur allgemeinen Installationsbewilligung, für welche die Fachkundigkeit verlangt wird, ist es möglich, eine auf besondere Anlagen (wie zum Beispiel PV-Anlagen) eingeschränkte Bewilligung zu erlangen, wenn man nicht fachkundig ist, dafür aber eine Prüfung beim ESTI bestanden hat und vorgängig schon Erfahrung gesammelt hat. Um die Sicherheit dieser «besonderen» Installationen zu gewähren, verlangt der Gesetzgeber mit Artikel 32 der NIV, dass diese durch eine akkreditierte Inspektionsstelle kontrolliert werden. Wie Sie sich akkreditieren lassen können, wird auf der Website der in der Schweiz zuständigen Stelle, nämlich der «Schweizerischen Akkreditierungsstelle SAS» sehr gut beschrieben: [www.sas.admin.ch/sas](http://www.sas.admin.ch/sas). Um diese Akkreditierung zu erlangen, müssen Sie Ihre Kompetenz, Ihre Unabhängigkeit und das Vorhandensein aller notwendigen Infrastrukturen nachweisen. Die Akkreditierung wird nicht nur formal, sondern auch durch ein Audit, also eine Begutachtung unter Beizug von Fachexperten, durchgeführt. Weiter werden diese Voraussetzungen jährlich überprüft, und nach 5 Jahren erfolgt eine Erneuerung der Akkreditierung. Sie können schon erahnen, dass diese Prozesse auch Kosten für Sie generieren. (dk)

#### 5 Potentialausgleich UKV-Verteilung

In einem kleinen Bürokomplex haben wir drei UKV-Racks installiert. Darin ist je ein Anschluss 230 V. Wir mussten die Racks mit einem Potentialausgleichsleiter von 16 mm<sup>2</sup> verbinden. Wir haben dann rege diskutiert, warum es dieser Querschnitt

sein muss, da die Zuleitungen auf die Racks jeweils nur mit 13 A abgesichert sind. Ist der Querschnitt von 16 mm<sup>2</sup> in den NIN vorgegeben? (P.L. per E-Mail)

Für den Fehlerschutz, also die automatische Abschaltung im Fehlerfall, würde ein Anschluss des Schutzleiters an das Rack absolut ausreichen. Mit dem Anschluss des Schutz-Potentialausgleichs vermindert man in solchen Anlagen elektromagnetische Störungen. In NIN 4.4.4.4.2 findet man verschiedene Massnahmen, wie man in solchen Anlagen die elektromagnetischen Störungen reduzieren kann. Eine davon ist die Verbindung der Schirmung von Datenkabeln mittels der Potentialausgleichsanlage. Damit bewirkt man, dass mögliche Ausgleichsströme nicht über die Schirme der Datenkabel, sondern über die Potentialausgleichsleiter geführt werden. Gemäss Ohmschem Gesetz fliessen die Ströme vor allem dort, wo der Widerstand am geringsten ist. Aus diesem Grund wählt man den Querschnitt von solchen «Ausgleichsleitern» eventuell sogar höher, als die NIN als Schutz-Potentialausgleichsleiterquerschnitt vorgibt. (pn)



\* David Keller und Pius Nauer sind Fachlehrer an der Schweizerischen Technischen Fachschule Winterthur und unterrichten beide im Bereich Vorschriften.  
[david.keller@elektrotechnik.ch](mailto:david.keller@elektrotechnik.ch)  
[pius.nauer@elektrotechnik.ch](mailto:pius.nauer@elektrotechnik.ch)



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



**NEU!**

**GEBÄUDEAUTOMATIKER MIT STFW-ZERTIFIKAT**  
 → 2 Semester

Das breite Basiswissen über die Gebäudetechnischen Anlagen, ermöglicht Ihnen den Einstieg in die Gebäudeautomation. Sei es in der Ausführung von Gebäudeautomationslösungen als Systemintegrator, in der Gebäudetechnischen Planung, der Versorgungsbetrieben, Gebäudebetreibern, oder im einem technischen Facility-Management. Zudem können Sie nach Abschluss des Modul 1 **direkt ins Modul 2 der Weiterbildung «Projektleiter Gebäudeautomation mit eidg. Fachausweis»** einsteigen.

EGAC-19-1, 2 Semester (Fr ganztags)  
 10.05.2019 - 19.06.2020

Anmeldung und Details auf [www.stfw.ch/ega](http://www.stfw.ch/ega) oder telefonisch unter 052 260 28 01

**ELEKTRO-PROJEKTL EITER INSTALLATION & SICHERHEIT ERGÄNZUNGSKURS**  
 → für Elektro-Sicherheitsberater

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. Dieser Kurs ist ausgerichtet auf Elektro-Sicherheitsberater mit eidg. Fachausweis und beinhaltet nur die Module «Projektführung» und «Planung und technische Bearbeitung».

EPSEC-19-1, 21 Wochen (Fr+Sa)  
 22.03.2019 - 16.11.2019

Anmeldung und Details auf [www.stfw.ch/epse](http://www.stfw.ch/epse) oder telefonisch unter 052 260 28 01