

# NIN-Know-how 157

RCMs überwachen Differenzströme in elektrischen Anlagen, zeigen den aktuellen Wert an und melden Überschreitungen. RCDs dienen als Schutz und bewirken eine Abschaltung. Mit der Zunahme leistungselektronischer Schaltungen stellt sich oft die Frage, welcher Typ wo einzusetzen ist.

Text Stefan Providoli und Daniel Süss\*  
Grafiken zVg

## 1 Fehlerstrom-Schutzeinrichtung bei Verteilung/PV-Anlage

Im NIN-Know-how 112 wurde eine Frage zu Verteilungen in landwirtschaftlichen Betriebsstätten beantwortet.

Ich betreue aktuell ein familieninternes Projekt, das dem Elektroinstallateur und mir etwas Kopfzerbrechen bereitet. Aufgrund der baulichen Gegebenheiten sind wir gezwungen, eine Erschliessungsleitung zu einem Neubau durch einen bestehenden Ökonomieteil eines landwirtschaftlichen Gebäudes zu verlegen.

Da am Ende dieses Stromkreises noch eine PV-Anlage installiert wird, haben wir grosse Bedenken, diese Erschliessungsleitung in der Hauptverteilung zentral mit einem FI 300mA auszurüsten. Wir befürchten zu viele negative Beeinflussungen.

Der Elektroinstallateur macht nun, gestützt auf Ihren Beitrag im NIN Know-how 112, den Vorschlag, die Erschliessungsleitung zum geplanten Neubau und weiter bis zum Verteiler im Gebäude mit der vorgesehenen PV-Anlage mit einem TT-CLT oder einer mechanisch geschützten Kabelleitung zu installieren. So könnte man auf den zentralen Fehlerstrom-Schutzschalter in der Hauptverteilung verzichten. Können wir die SEV Info 2000, April 2015 auch in diesem Fall anwenden? (R.S.)

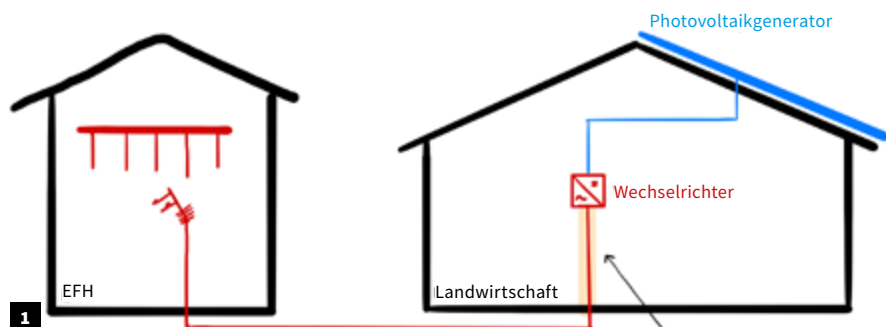
Wie Sie ggf. schon bemerkt haben, ist das erwähnte «Infoblatt» (neu SNG 491000) nicht mehr auffindbar. Der Grund ist, dass dieses in die neue NIN 2020 Art. 7.05.4.1.1.1

integriert wurde. Bei Verteilungen wie in Ihrem Fall kann auf die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung verzichtet werden, falls die Leitung auf der gesamten Länge durch ein metallisches Rohr oder einen metallischen Kanal mechanisch geschützt ist oder ein Kabel mit konzentrischem Schutzleiter verwendet wird und die Rohre so verlegt und verschlossen sind, dass ein Eindringen von Nagetieren verhindert wird. D. h. das von der NIN geforderte Ziel ist die Verhinderung von Bränden infolge Isolationsfehlern. Isolationsfehler in landwirtschaftlichen Betriebsstätten sind oft eine Folge von mechanischen Beschädigungen oder von Nagetieranfrass.

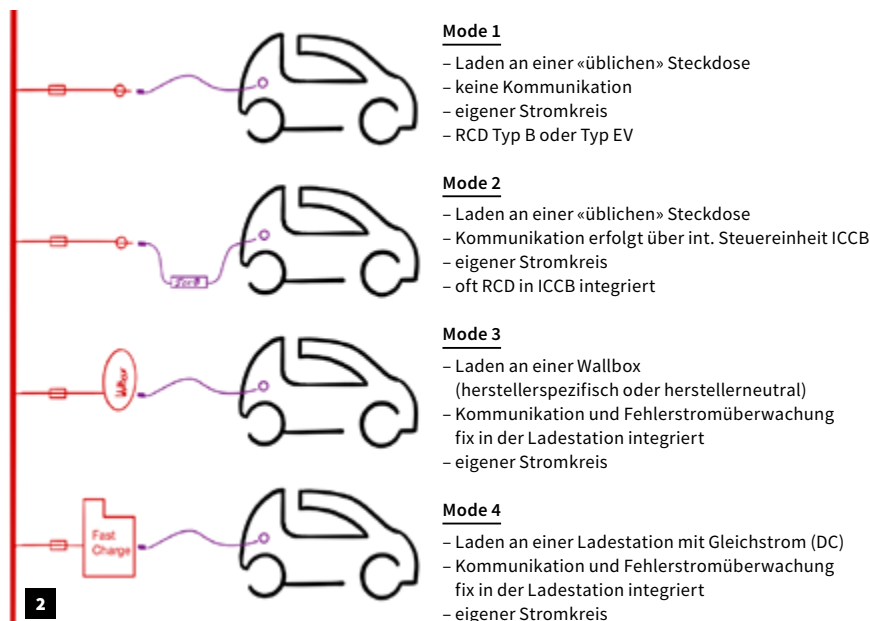
Für mich eine ebenfalls zentrale Frage ist, wieso auf die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung verzichten? Die Photovoltaikanlage müsste über circa drei (handelsübliche) Wechselrichter verfügen, um genügend Ableitströme zu verursachen, damit es zu Fehlauflösungen kommt. Bei der korrekten Wahl eines entsprechenden Fehlerstrom-Schutzschalters (gem. Vorgaben des Herstellers) sehe ich bei einer Photovoltaikanlage bis 30 kVA keine Faktoren, die gegen einen Fehlerstrom-Schutzschalter sprechen würden.

## 2 Fehlerstromschutzschalter in der Ladestation nicht zugänglich

Bei der Ladestation für ein Elektrofahrzeug eines deutschen Premium-Herstellers in der gehobenen Preisklasse ist in



Ohne RCD 300 mA, wenn NIN 2020 7.05.4.1.1.1 eingehalten.



vor Ort unter realen Bedingungen durchführen zu können, muss ein Prüfadapter-Set zur Messung an Ladestationen von Elektrofahrzeugen eingesetzt werden. Damit wird das Vorhandensein eines Elektrofahrzeugs simuliert und man erhält so Zugriff auf den Ladeausgang. Durch diesen Prüfadapter kann Folgendes vor Ort gemessen und kontrolliert werden:

- PE-Vorprüfung
- Status des Proximity-Pilot PP (Kabelsimulation)
- Status des Control-Pilot CP (Fahrzeugsimulation)
- Simulation CP-Fehler «E»
- Simulation PE-Fehler (Erdungsfehler)
- Messanschlüsse L1, L2, L3, N und PE zum Anschluss eines Prüfgeräts, z. B. eines Installationsmessgeräts für das Auslösen des integrierten RCD

Diese Messungen sind äusserst wichtig, um nachzuweisen, dass mit Transport und Montage der Ladeeinrichtung keine sicherheitsmindernden Veränderungen eingetreten sind.

Ohne einen entsprechenden Prüfadapter ist die Messung am Ausgang der Ladesäule nicht möglich, da diese auf spannungsfrei geschaltet wird, wenn kein Fahrzeug angeschlossen ist. Der Grund hierfür ist auch wieder normativ bedingt: Der nach SN EN 61851 geforderte IP-Schutz kann, wenn kein Fahrzeug angeschlossen ist, mit dem Stecker Typ 2 nicht erreicht werden.

### 3 RCD Typ B löst bei der Vorprüfung aus

Vor kurzem habe ich eine Ladestation von Mennekes installiert. Da hier ein RCD Typ B vorhanden ist, habe ich auch bei dieser Ladestation lediglich eine Leitungsschutzschalter vorgeschaltet. Hier war die Prüfung des RCD nicht ganz einfach, da eine Abdeckung vor dem RCD vorhanden ist mit einer speziellen Konstruktion für die Rückstellung des RCDs nach einer Auslösung. Nun hat die AC-Prüfung des

der Ladestation ein RCD Typ A integriert. Ebenso ist eine elektronische DC-Fehlerstromerkennung DC-RCM > 6mA gemäss Installationsanleitung direkt integriert. Nun wollte ich bei der Schlusskontrolle, nach der Auslösung mit der Prüftaste, die Auslösezeit des RCD prüfen. Dabei musste ich aber feststellen, dass die Abdeckung, die den Ausgang des RCDs abdeckt, plombiert ist.

Ich habe dann ausnahmsweise auf die Auslösung des RCDs verzichtet und mich mit dem Gedanken getröstet, dass es sich bei der Ladestation (inkl. RCD) um ein Erzeugnis gemäss SR 734.26 NEV handelt, somit eine Konformitätserklärung vorliegen muss und die Auslösezeit des RCDs geprüft wurde bei der Herstellung der Ladestation. (C.E.)

Eine Ladestation ist ein zum Laden von Elektrofahrzeugen vorgesehenes Betriebsmittel gemäss SN EN 61851, das als wesentliche Elemente die Steckvorrichtung, einen Leitungsschutz, eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD), einen Leistungsschalter sowie eine Sicherheits-Kommunikationseinrichtung (PWM) enthält. Abhängig vom Einsatzort können ggf. noch weitere Funktionseinheiten wie Netzanschluss und Zähler hinzukommen. Nach SN EN 61851-1 unterscheidet man 4 Ladebetriebsarten. Die Ladebetriebsarten 1 bis 3 umfassen das leitungsgebundene Laden mit «On-Board-Ladegerät»,

d. h. das Ladegerät befindet sich im Fahrzeug, während die Ladebetriebsart 4 dem DC-Laden mit «Off-Board-Ladegerät» vorbehalten ist. In der SN EN 61851 werden im Kap. 11 die allgemeinen Prüfanforderungen definiert. Neben der Prüfung der Umwelteinflüsse, der mechanischen Umwelteinflüsse und der elektromagnetischen Verträglichkeit sind auch die Prüfanforderungen für den Schutz gegen elektrischen Schlag definiert und vorgeschrieben. Ebenso widmet sich die SN EN 61439-7 «Schaltgerätekombinationen für bestimmte Anwendungen wie Marinas, Campingplätze, Marktplätze, Ladestationen für Elektrofahrzeuge» der Ladestation für Elektrofahrzeuge.

Der Installationsanleitung können Sie entnehmen, dass diese Ladestation beiden vorgängig erwähnten Normen entspricht. Der verbaute RCD ist ebenso nach SN EN 61009 geprüft worden. D. h. der RCD wurde schon einige Male vor Auslieferung und Inbetriebnahme durch den Hersteller geprüft und protokolliert. Wie Sie richtig erwähnen, müsste eine Konformitätserklärung seitens Hersteller mitgeliefert werden. Wichtig ist dabei aber auch die Tatsache, dass alle Komponenten im Labor unter einer fixen Bemessungsspannung, Bemessungsfrequenz und mit einem möglichst schönen Sinus getestet und protokolliert wurden.

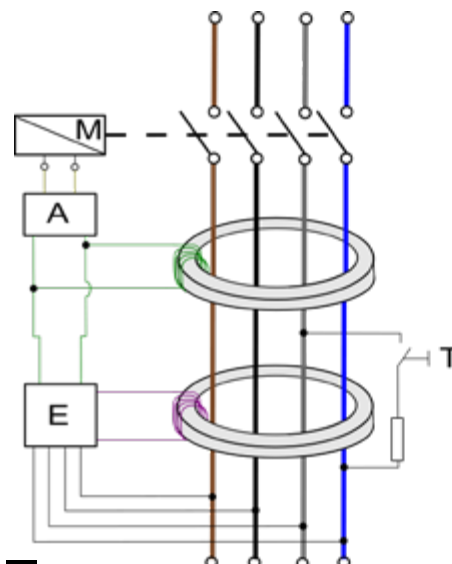
Um nun zum Abschluss der Installation eine Sicherheits- und Funktionsprüfung

pulsstromsensitiven Summenstromwandler tadellos funktioniert. Bei der DC-Prüfung des gleichstromsensitiven Summenstromwandlers habe ich es dann aber nicht geschafft, eine Auslösezeit des RCDs auf meinem Messgerät zu bekommen. Egal, ob ich mit 30 mA, 10 mA, davon 50 %, oder den Rampentest gemacht habe auf 30 mA oder 10 mA, der RCD löste immer sofort aus. Ich habe sogar noch die Steuerung abgeklemmt, es hat alles nichts geholfen. (C.E.)

Die Vielfalt der Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ist in den letzten Jahrzehnten nach der technologischen Entwicklung und dem massiven Einzug von Elektronik in allen Anwendungsbereichen kontinuierlich angestiegen. Entsprechend der Möglichkeit, unterschiedlichste Fehlerstromformen zu erkennen, und der relativ anspruchsvollen Geräteprüfung reicht das Spektrum der RCD-Typen heute vom Schutz von reinen Wechselstromverbrauchern bis zu hochfrequenten Verbrauchern. Hierbei verlagert sich das Schutzniveau immer mehr von den A-Typen zu den F- und B-Typen.

Die Anforderungen an solche RCD Typ F und Typ B sind in der SN EN 62423 definiert. Bei Wechsel- und pulsierenden Gleichfehlerströmen muss die Funktion uneingeschränkt netzspannungsunabhängig sein. Bei glatten Gleichfehlerströmen darf resp. muss der RCD jedoch spannungsabhängig reagieren.

Diese netzspannungsabhängige Auslösung stellt die Detektion von Gleichfehlerströmen sicher, die aus Gleichrichterschaltungen resultieren, wie z. B.



3

- Einphasengleichrichtung mit kapazitiver Last, die zu glattem Gleichfehlerstrom führt
- Zweipuls-Gleichrichtung zwischen zwei Aussenleitern
- Dreipuls-Sternschaltung oder Sechspuls-Schaltung (B6 – Brückenschaltung)

Ausserdem sind die Grenzwerte der Produktnorm für RCD Typ B «nur» bis zu einer Frequenz von 2 kHz festgelegt. Vor allem E-Mobile liegen jedoch mit einer Taktfrequenz von weit mehr als 20 kHz über dieser aktuellen Produktnorm. Zurzeit gibt es keine Grenzwerte für die Störaussendung von E-Mobilen im Frequenzbereich 2,5 kHz bis 150 kHz. Auch für das öffentliche Netz ist dieser Bereich heute nicht mit Verträglichkeitspegeln geregelt. Es gibt aber aktuell Bestrebungen in den Normgremien, diese Lücke schnellstmöglich mit Verträglichkeitspegeln schliessen zu wollen.

D. h. in Ihrem Fall, da Sie ja die verschiedensten Auslöseströme erfolglos ausprobiert haben, empfiehlt es sich, die Spannungsqualität zu überprüfen und auch mal die Höhe und Intensität der Oberschwingungen bis zu 150 kHz anzuschauen (nicht nur bis zur 40. harmonischen, wie es nach SN EN 50160 gefordert wäre). ■

Bitte senden Sie Ihre Fragen an: [nin@elektrotechnik.ch](mailto:nin@elektrotechnik.ch)



\* Stefan Providoli ist Zentralredaktor des VSEK  
Daniel Süss ist Zentral-Vizepräsident des VSEK



Ihr Plus-Plus  
an Überblick!

Zertifikats-Kurs  
NIN-Update ++

[stfw.ch/enr](http://stfw.ch/enr)

Wenig Theorie-Blabla. Viel Praxis-Aha!

