

schalter eingebaut sind. Unter der Voraussetzung, daß die Prüfung der vorhandenen Anlage eine Weiternutzung gestattet, ist zu empfehlen, die Steckdosen ohne Schutzkontakt gegen solche mit Schutzkontakt auszuwechseln. Sie lassen sich bei der in ein bis zwei Jahren vorgesehenen Neuinstallation weiterverwenden. Dieses Auswechseln gilt nicht als Errichten einer Neuanlage, so daß mit dieser Lösung die vorhandene klassische Nullung aktiviert, aber nicht neu eingeführt wird [5]. In besonders gefährdeten Bereichen, z. B. im Badezimmer, bietet sich der Einsatz von FI-Steckdosen an.

**Literatur**

- [1] DIN VDE 0100-410:1997-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Schutz gegen elektrischen Schlag.
- [2] DIN VDE 0100-470:1996-02 –; –; Anwendung von Schutzmaßnahmen.
- [3] DIN VDE 0100 Teil 540:1991-11 –; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter.
- [4] Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100:1992-10 –; Verzeichnis der einschlägigen Normen.
- [5] *Senkbeil, H.*: Modernisierung der Elektroinstallation in Wohngebäuden (Teil 2 und Schluß). Elektropraktiker, Berlin 52(1998)4 S. 336-339.

*H. Senkbeil*

## Darstellung der FI-Schutzschalter

**?** In vielen Literaturstellen wird bei der Darstellung von RCDs mit Schutzleiterüberwachung der Schutzleiter mit mehr Windungen (durch den Summenstromwandler) dargestellt als beim L oder N. Warum wird das so gemacht?

Ich bin der Ansicht, daß solche Darstellungen irreführend sind. Natürlich muß der Schutzleiter so durch den Wandler geführt werden, daß sich eine Addition mit der Wirkung der Fehlerströme im L ergibt. Mit einer einfachen Messung kann man jedoch nachweisen, daß bei Verwendung des eigenen PE-Anschlusses (der RCD) die Auslösung genau bei der Hälfte des Stroms stattfindet, der bei Verwendung eines fremden PE-Potentials zur Auslösung führt. Damit wäre aber auch bewiesen, daß die Windungszahlen von L, N und PE identisch sind.

**!** Sie haben recht, die Darstellungen der FI-Schutzschalter mit überwachtem Schutzleiter sind recht unterschiedlich. Lassen Sie aber bitte Milde walten, Prospekte und auch Fachbeiträge werden zumeist nicht von denen gemacht, die für die konstruktive Gestaltung der Schalter zuständig sind. Sie sollten auch nicht verlangen, daß die Einzelheiten des inneren Aufbaus – also auch nicht Anzahl und Richtung der Windungen – dargestellt werden. In Abhängigkeit von der Qualität der Magnetwerkstoffe

sind bei sonst gleichen Schaltern ohnehin andere Windungszahlen nötig. Was nützt es dem Anwender, dies zu wissen? Hauptsache, der angegebene Bemessungsfehlerstrom stimmt. Natürlich können Sie keinem Hersteller und keinem Fachautor vorschreiben, wie er den Schalter darstellt, ob er diesen Zusammenhang überhaupt aufzeigt oder nicht. Um die Funktionsweise der Schutzleiterüberwachung zu erläutern, bedarf es ohnehin einer ausführlichen Beschreibung. Allein die Innenschaltung des Schalters reicht da nicht, egal, ob sie richtig oder falsch dargestellt wurde.

Übrigens läßt sich mit der Anzahl und der Richtung der Windungen des Schutzleiters bezüglich des Bemessungsfehlerstroms viel gestalten. Der gleiche Magnetkreis hat dann aber jeweils eine andere Summe der ihn erregenden Ströme, und somit ergibt sich ein anderer Bemessungsfehlerstrom des Schalters. Jede praktizierte Variante darzustellen (zu verraten) ist unnötig. Eine über alle Hersteller und Typen allgemeingültige Darstellung im Prospekt oder Fachbeitrag ist somit ja auch gar nicht möglich. Es kann nur auf das von dem „normalen“ FI-Schutzschalter abweichende Prinzip aufmerksam gemacht werden, und das wird mit jeder der möglichen Darstellungen des überwachten PE erreicht.

Machen Sie doch mal das (Gedanken-)Experiment und führen Sie an einem vierpoligen FI-Schutzschalter ( $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$ ) den Schutzleiter über einen der im zweipoligen Betrieb freibleibenden Schalterbahnen. Bei welchem (Bemessungs-)Fehlerstrom spricht dieser Schalter mit Schutzleiterüberwachung dann in den beiden möglichen Fällen an?

*K. Bödeker*

## Aufstellung von Bleiakkumulatoren

**?** In einem Einfamilienhaus ist eine Photovoltaikanlage zu installieren. Auf speziellen Kundenwunsch hin soll die Anlage im Inselbetrieb arbeiten und ausgewählte Verbraucher mit solar gewonnener Elektroenergie direkt und über einen Inselwechselrichter versorgen. Nach einem Kundengespräch und einer Energiebedarfsermittlung sind wir zu dem Schluß gekommen, die Elektroenergie in vier Akkumulatoren zu speichern. Es handelt sich dabei um Blei-Akkus mit Flüssigsäure des Herstellers Bärenbatterie.

Da wir bisher nur Erfahrungen mit PV-Anlagen im Netzparallelbetrieb haben, entstehen bei der Vorplanung dieses interessanten Projekts für uns mehrere Probleme:

**1. Ab wann ist für eine natürliche bzw. künstliche Be- und Entlüftung des Raumes zu sorgen, um die Entstehung eines explosionsfähigen Gasgemischs zu vermeiden?**

**2. Welche besonderen Anforderungen werden an den Raum gestellt, in dem die Akkus aufgestellt werden?**

**3. Auf Kundenwunsch hin soll die Versorgung der Verbraucher im Bedarfsfall aus dem öffentlichen Netz erfolgen, da es sich in erster Linie um Kühlgeräte handelt.**

**Welche Besonderheiten sind bei der Realisierung der Umschaltung zu beachten?**

**!** Für die von Ihnen angesprochenen Fragen zur Aufstellung von Bleiakkumulatoren ist die DIN VDE 0510/01.77 relevant. DIN VDE 0510/01.77 gilt für den Bau, die Aufstellung und Unterbringung sowie den Betrieb und die Prüfung von Akkumulatoren und Batterieanlagen. Nach Abschnitt 5 dieser Norm (der nicht für gasdichte Akkumulatoren gilt) sind Batterien so unterzubringen, daß das beim Laden und Entladen oder in Ruhe entstehende Gasgemisch durch natürliche oder künstliche Belüftung so verdünnt wird, daß es mit Sicherheit seine Explosionsfähigkeit verliert.

Eine untere Grenze z. B. hinsichtlich Kapazität, Zellenanzahl oder ähnlichem ist nicht genannt. Das heißt, daß die Aussagen dieser Norm auch für die von Ihnen beschriebenen Bleibatterien und deren Aufstellung gelten.

Im Abschnitt 5.7 ist eine „Zahlenwertgleichung“ aufgeführt, nach der der erforderliche Volumenstrom (Luftbedarf) Q zu berechnen ist, der eine ausreichende Belüftung gewährleistet. Diese Formel hier aufzuführen, hätte praktisch keinen Sinn, da bezüglich der Ladestromstärke eine umfangreiche Tabelle in dieser Norm zu berücksichtigen ist. Es bleibt Ihnen daher nur die Möglichkeit, diese Norm heranzuziehen und entsprechend der dort aufgeführten Berechnungsangaben zu überprüfen, ob der von Ihnen vorgesehene Raum zur Batterieaufstellung hinsichtlich der Belüftung geeignet ist.

Die besonderen Anforderungen an den zur Unterbringung der Batterien vorgesehenen Raum finden Sie im Abschnitt 6 von DIN VDE 0510/01.77. Einen kurzen Überblick über die wichtigsten Anforderungen gibt Ihnen die nachstehende Aufstellung.

- Batterien müssen zugänglich, leicht zu kontrollieren und zu warten sein.
- Batterien müssen gegen herabfallende Gegenstände, Eindringen von Tropfwasser und Verschmutzung geschützt sein.
- Die Raumtemperaturen dürfen nicht zu hoch und nicht zu tief sein (Herstellernangaben beachten).
- Batterien müssen so aufgestellt und belüftet werden, daß Elektrolytnebel oder verspritzter oder ausgelaufener Elektrolyt keinen Schaden anrichten kann.
- In Büroräumen oder ähnlichen Räumen (z. B. Wohnräumen) ist das Laden von Batterien nicht gestattet, außer



- die Batterien sind in Behälter eingebaut, die besondere Zu- und Abluftleitungen ins Freie haben
- die Batterien werden betriebsmäßig nicht über die Gasungsspannung geladen, es sei denn, die mit Abschnitt 5.7 von DIN VDE 0510 berechnete Lüftung ist gewährleistet.

Auch hier empfehle ich Ihnen ein Studium von DIN VDE 0510/01.77, um weitere Einflußfaktoren berücksichtigen zu können.

Der letzte Teil Ihrer Fragen ist einfacher zu beantworten. Als im Installateurverzeichnis eingetragener Elektroinstallateur verfügen Sie sicherlich über die von der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e. V. herausgegebene „Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten“.

Sollte dies nicht der Fall sein, so erhalten Sie sicher ein Exemplar von Ihrem zuständigen Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU).

Die Photovoltaikanlage im Inselbetrieb ist ja eigentlich kein Notstromaggregat, eher sollte die Versorgung aus dem EVU-Netz als die „Notstromversorgung“ betrachtet werden. Im Sinne des Schutzziels dieser VDEW-Richtlinie macht dies jedoch keinen Unterschied. (Sie finden in dieser Richtlinie übrigens auch den Hinweis auf DIN VDE 0510.) Verhindert werden muß sowohl ein Parallelbetrieb der Photovoltaikanlage mit dem EVU-Netz, da dies zur Zerstörung der Anlage führen würde, als auch ein Personenschaden z. B. durch Rückspannungen.

Wichtig für Sie ist der Abschnitt 3.2.1 „Schaltung ohne Kurzzeitparallelbetrieb“ dieser Richtlinie. Danach muß unter anderem bei der Umschaltung der Kundenanlage vom EVU-Netz auf die Photovoltaik-Inselanlage eine zwangsläufige **allpolige** Trennung erfolgen. Die Umschalter bzw. Schützkombinationen müssen eine Stellung zwischen der Schaltung EVU-

Netz/Photovoltaik-Inselanlage besitzen, in der die zu versorgende Installationsanlage sowohl vom EVU-Netz als auch von der Photovoltaik-Inselanlage getrennt ist. Weitere Hinweise finden Sie in der genannten VDEW-Richtlinie. *J. Pietsch*

## Messen von Schleifenwiderständen > 10 Ω

**?** Das nach DIN VDE 0105 Teil 100 verlangte Messen des Schleifenwiderstands wird schwierig, wenn es z. B. an den Montageorten von kleinen Motoren erfolgt, d. h. hinter den hochohmigen Überstromschutzeinrichtungen. Die handelsüblichen Meßgeräte gestatten in der dafür vorgesehenen Prüfstellung nur das Messen von Widerständen bis 10 Ω.

Welche andere Meßmethode ist zulässig?

**!** Mit dem Messen des Schleifenwiderstands oder besser mit der Bewertung des durch diese Messung erhaltenen Meßwerts kann beurteilt werden, ob z. B. beim TN-S-System mit Überstromschutzeinrichtungen

- die Abschaltbedingung an der Meßstelle eingehalten wird und
- die Leiterbahn, vornehmlich der Schutzleiter in Ordnung ist.

Wenn diese Aussagen auf andere Weise überzeugend zustande kamen, ist die Prüfaufgabe ebenso zufriedenstellend erfüllt worden.

In Ihrem Fall könnte z. B. der Schleifenwiderstand vor der Überstromschutzrichtung gemessen und deren durch eine Niederohmmessung ermittelter Widerstand dazu addiert werden. Auch so würden die beiden oben genannten Aussagen erbracht. Außerdem können Sie den Schleifenwiderstand nicht nur mit der als „Messung des Schleifenwiderstands“ bezeichne-

ten Meßmöglichkeit der Prüfgeräte ermitteln. Auch mit den anderen Einstellungen („Messung des Erdwiderstands“, „Prüfen der FI-Schutzschalter“) läßt sich mit dem gleichen Meßverfahren wie bei der Schleifenwiderstandsmessung, der Strom-/Spannungsmessung, der Widerstand der Schleife feststellen. Lediglich Meßstrom, Meßbereich und Gebrauchsfehler sind unterschiedlich. *K. Bödeker* ■

## Schutzart geschützter Anlagen im Freien

**?** Unter einem nach drei Seiten offenen Vordach eines 16geschossigen Wohnhauses soll ein Bedientableau installiert werden. Diese Tableau enthält eine Klingel-, Sprech- und Türöffneranlage (Kleinspannung 12 V) sowie eine beleuchtete Staßenbezeichnung und Hausnummer (230 V).

Nach Angaben des Herstellers soll die Schutzart IP 4X des Tableaus für „nur“ überdachte Flächen ausreichen. Genügt die Schutzart für den bezeichneten Anbringungs-ort?

**!** Nein. Gefordert wird mindestens der Schutzart IP X1.

Nachzulesen ist dieses in VDE 0100 Teil 737, Abschnitt 3.1, in dem es heißt:

„In geschützten Anlagen im Freien müssen Betriebsmittel mindestens tropfwassergeschützt sein (Schutzart IP X1 nach DIN 40 050)“.

Was unter solchen Anlagen zu verstehen ist, steht in VDE 0100 Teil 200, Abschnitt A1.6:

„Geschützte Anlagen im Freien sind z. B. Anlagen auf überdachten Bahnsteigen, in Tordurchfahrten und überdachten Tankstellen“.

In diese Beispiele fällt auch der von Ihnen genannte Anbringungs-ort.

*F. Schmidt* ■