

dem Schutzleiter auftritt. Das heißt, auf Werte, die weit unter der Grenze der zulässigen Berührungsspannung liegen, z. B. bei 230 V und 5 %, ergibt sich nur eine Spannung von 11,5 V bei Strombegrenzung auf 1-fachen bzw. 23 V bei Strombegrenzung auf 2-fachen Nennstrom, wobei nur die Hälfte davon im Fehlerfall von einem Menschen als gefährliche Berührungsspannung abgegriffen werden kann.

Es ist richtig, dass dieses Vorgehen noch nicht in den Normen hinterlegt ist. Von deutscher Seite ist ein entsprechender Vorschlag in die internationale Normung eingebracht worden, eine Entscheidung wird erwartet.

W. Hörmann

Blitzschutz von Kleinspannungsanlagen

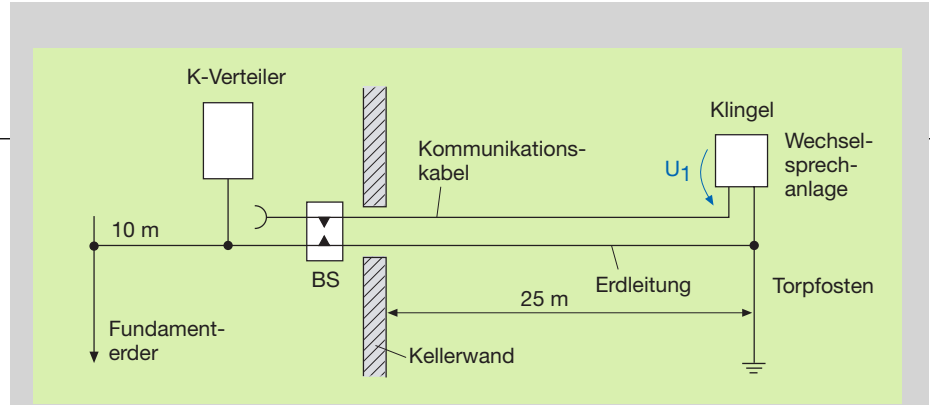
? Ein vom Wohnhaus zum Gartentor verlegtes Erdkabel für die Klingel- und Wechselsprechanlage (12 – 15 V) ist zu erneuern. Da der Abstand ca. 25 m beträgt, wird der Bereich des Fundamenterders verlassen. Das Kabel ist z. Z. ungeschirmt und soll durch ein neues ersetzt werden. Bei dieser Gelegenheit ist auch der Blitzschutz zu verbessern. Besonders in den letzten Jahren gab es durch indirekte Blitzeinschläge in der Nachbarschaft Zerstörungen einiger Kommunikationsanlagenteile im Haus.

Bild 1 zeigt den von mir vorgeschlagenen Aufbau. Ist dieser geeignet?

! Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen sind lokal wirksame Potentialausgleichsmaßnahmen unter Einbeziehung der aktiven Leitungen. In dem beschriebenen Fall handelt es sich um Leitungen mit Schutzkleinspannung.

Zur Verhinderung von Schäden an der Kommunikationsanlage sollten sowohl hausseitig (wie im Bild 1 gezeigt) als auch am Türpfosten Überspannungsschutzgeräte eingesetzt werden. Einzusetzen sind hierbei Schutzgeräte, deren Grobschutzelemente (Gasentladungsableiter) zwischen den Leitungen und Erde geschaltet sind. Die Feinschutzelemente (Dioden, Varistoren) sollten zwischen den Signalleitungen geschaltet sein (z. B. Blitzductor CT Typ BD oder Typ MD). Auf der Hausseite ist das Überspannungsschutzgerät mit dem Potentialausgleich des Hauses zu verbinden. Am Türpfosten ist das dort eingesetzte Überspannungsschutzgerät mit der dortigen Erdung zu verbinden.

Bei Verwendung eines Metall-Türpfosten ist davon auszugehen, dass dieser durch seine Fundamenteinbettung ausreichend geerdet ist. Handelt es sich bei dem Türpfosten um einen gemauerten Pfosten, so sind zusätzliche Erdungsmaßnahmen notwen-



1 Anschließen einer Klingel- und Wechselsprechanlage an die Hausverkabelung
BS Grob- und Feinschutz aller Adern mit Gasentladungsableitern und Varistorableitern

dig (z. B. Einbringen eines Kreuzprofil-Stackerders).

Eine zusätzliche Verlegung einer Erdleitung zwischen Haus und Türpfosten oder gar die Verwendung eines geschirmten Kommunikationskabels ist aus Gründen des Überspannungsschutzes nicht notwendig.

V. Raab

Prüfung der aktiven Leiter gegen Erde

? Warum wird in der neuen Norm DIN VDE 0105 Teil 100 die Prüfung der aktiven Leiter gegen Erde nicht mehr verlangt?

! Wenn die dort genannten Prüfgänge genau unter die Lupe genommen werden, so ist zu erkennen, dass es sich doch um Messungen der aktiven Leiter gegen Erde handelt. Allerdings wird dieses etwas versteckt, indirekt gesagt.

Das Messen des Isolationswiderstands wird nach Punkt 5.3.101.3.2 für zwei verschiedene Fälle verlangt:

1. In den Anlagenteilen vor der Stelle der Aufteilung des PEN in N und PE
 - zwischen den Außenleitern und dem PEN-Leiter

Anmerkung: Da das Abtrennen des PEN-Leiters vom PAS und vom einspeisenden Netz nicht verlangt wird, hat er bei der Messung Erdpotential.

2. In den Anlagenteilen hinter der Trennstelle
 - zwischen den (natürlich vom Netz abgetrennten d. A.) Außenleitern und dem Neutralleiter

Anmerkung: Da das Abtrennen des Neutralleiters vom einspeisenden Netz nicht verlangt wird, hat er durch seine Verbindung mit dem PEN Erdpotential.

- zwischen dem zum Zweck der Messung abgetrennten Neutralleiter und Erde.

Sie sehen, jede Messung erfolgt gegen einen Leiter, der Erdpotential besitzt. Dass dieses nicht ausdrücklich gesagt wurde, ist aus meiner Sicht ein Schönheitsfehler. Möglich wäre es ja, anstatt der unter 2. geforderten Verfahrensweise zu verlangen

- zwischen den vom Netz getrennten aktiven Leitern (Außenleiter und Neutralleiter gemeinsam) und Erde/PE und
- zwischen den Außenleitern und dem zum

Zwecke der Messung vom Netz getrennten Neutralleiter

zu messen. Dies würde dann auch besser zu den bei der Erstprüfung (DIN VDE 0100 Teil 610) üblichen Messmethoden passen.

K. Bödeker

Kabel im Fußboden von Feuchträumen

? Dürfen Elektrokabel in Feuchträumen unter dem Fußboden (z. B. unter Estrich und Fliesen) verlegt werden?

! Forderungen, die allgemein beim Verlegen von Kabel- und Leitungsanlagen in Gebäuden beachtet werden müssen, sind DIN VDE 0100-520 zu entnehmen [1]. Dort finden Sie auch Hinweise, was bei der Auswahl und Errichtung unter Umgebungseinflüssen zu tun ist, z. B. beim Auftreten von Wasser. Spezielle Normen für das Verlegen von Kabeln und Leitungen in Feuchträumen gibt es nicht. In der Gruppe 700 des Normenwerks DIN VDE 0100 sind die Normen für elektrische Anlagen in Betriebsstätten und Räumen besonderer Art zusammengefasst, in denen auch Forderungen über die Zulässigkeit der Installation von Kabeln und Leitungen enthalten sind. Dazu gehört auch DIN VDE 0100 Teil 701, die Norm für das Errichten von Starkstromanlagen in Räumen mit Badewanne oder Dusche [2]. Darin enthaltene Festlegungen gelten zusätzlich zu anderen Normen und damit auch zu [1].

Leider lässt die Norm [2] die Installation von Leitungen im Fußboden des Bades ohne jede Einschränkung zu, obwohl damit erhebliche und oftmals durchaus vermeidbare Sicherheitsrisiken verbunden sind. Auch Sie gehen in Ihrer Anfrage ja von solchen Überlegungen zu Recht aus.

Es ist zu empfehlen, folgende Grundsätze zu beachten:

- a) Kabel und Leitungen zur Stromversorgung anderer Räume sollten möglichst außerhalb des Badezimmers installiert werden. Auf alle Fälle ist ein Verlegen im Fußboden des Bades und natürlich auch in den Schutzbereichen nach [2] zu vermeiden.
- b) Erforderliche Leitungen im Fußboden, z. B. zu Deckenleuchten (notwendig,

wenn Bäder übereinander angeordnet sind), sollten besonders geschützt werden. Folgende, ggf. aber auch andere Möglichkeiten könnten z. B. sein:

- Verlegen in Schutzrohr
- Verwenden von Abdeckmatten
- Einsatz von RCD
- Erfassung in einem an den Betreiber zu übergebenden Lageplan.

Einige unter b) genannte Verfahren sind beim Einsatz von elektrischen Fußbodenheizungen besonders wichtig. Nach dem Entwurf DIN VDE 0100-701 [3] sind im Bad für alle Wechselstromkreise (auch durchgehende) RCD mit $I_{\Delta n} \leq 30$ mA vorzusehen.

Näheres zu diesen Fragen und Problemen können Sie [4] entnehmen.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-520:1996-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 52: Kabel- und Leitungssysteme (-anlagen).
- [2] DIN VDE 0100 Teil 701:1984-05 -; Räume mit Badewanne oder Dusche.
- [3] E DIN VDE 0100-701:2000-03 Elektrische Anlagen in Gebäuden; Teil 7: Bestimmungen für Räume und Anlagen besonderer Art; Hauptabschnitt 701: Räume mit Badewanne oder Dusche.
- [4] *Senkbeil, H.:* Die Elektroanlage im Badezimmer. 2. Auflage. Reihe ELEKTROPRAKTIKER-Bibliothek. Berlin: Verlag Technik 1997.

H. Senkbeil

Blindleistungsversorgung von Asynchron-Generatoren in BHKW

? Bei einem Beratungs- und Informationsgespräch kamen wir auf die vom Kunden vor einigen Jahren gekaufte BHKW-Anlage zu sprechen. Dieses Dieselaggregat arbeitet mit einem Asynchronmotor mit Kurzschlussläufer als Stromerzeuger. Der elektrische Leistungsbereich liegt bei 23 kVA. Die Anlage arbeitet ohne Probleme im Netzparallelbetrieb, da die erforderliche Blindleistung aus dem Netz der EVU gezogen wird.

! Ich wurde befragt, wie kompliziert bzw. aufwendig eine Umrüstung dieser Anlage auf einen Inselbetrieb ist. Wie ist der technische Entwicklungsstand bezüglich der Selbsterregung von Asynchronmaschinen?

! Um den Umrüstaufwand und die dabei auftretenden Probleme einschätzen zu können, sind zunächst die unterschiedlichen Antriebssysteme zu betrachten. Im netzgekoppelten Betrieb geht die Asynchronmaschine (ASM) bereits dann in den Generatorbetrieb über, wenn an der Welle ein äußeres Moment im Sinne einer Beschleunigung des Läufers eingreift und der „Schlupf“ damit negativ wird. Die ASM läuft netzsynchron und wird gleichzeitig aus

dem Netz mit Blindstrom zum Aufbau der Selbsterregung versorgt.

Demgegenüber fehlt im Inselbetrieb das taktgebende Netz. Die ASM arbeitet dauernd mit negativem Schlupf im übersynchronen Drehzahlbereich. Die Schlupfdrehzahl und damit die Drehzahl des antreibenden Dieselmotors steigt mit erhöhten Lastanforderungen des Netzes. Das bedeutet, dass die Spannungs- und Frequenzwerte des Inselnetzes in Abhängigkeit vom entnommenen Strom schwanken. Die Folge ist insbesondere eine wesentlich schlechtere Frequenzstabilität als die des hochgenauen öffentlichen Netzes. Eine reaktions-schnelle Regelung des Dieselmotors engt zwar die Toleranzbereiche ein, dennoch kann die Betriebsfähigkeit empfindlicher Verbraucher eingeschränkt werden.

Nach wie vor ist in Nachbarschaft zur ASM eine Kondensatorbatterie – abgestimmt auf den Leerlaufstrom – zu installieren. Dabei müssen gefährliche Überspannungen durch Resonanzerscheinungen vermieden werden. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die ASM nicht zusammen mit einer Kondensatorbatterie vom Netz getrennt wird.

Unverzichtbar ist schliesslich eine erneute Abstimmung mit dem zuständigen EVU. Da eine Umrüstung auf Inselbetrieb schon aus wirtschaftlichen Gründen meistens mit der Beibehaltung des Netzparallelbetriebes gekoppelt ist, gelten nach wie vor die einschlägigen „Technischen Anschlussbedingungen“ (TAB) und die „VDEW-Richtlinie für den Parallelbetrieb von Energieerzeugungsanlagen mit dem NS-Netz der EVU“. Unter anderem ist bei Inselbetriebsfähigen Anlagen sicherzustellen, dass sich die Sicherheitsmaßnahmen keinesfalls auf die Erdungen und Kurzschlussleistungen des EVU-Netzes abstützen.

Der gesamte Umrüstaufwand ist nicht unerheblich, so dass der Einsatz einer Synchronmaschine (SM) möglicherweise kostengünstiger und risikoärmer sein könnte. Tatsächlich beherrscht die SM in autark betriebenen BHKW und Stromversorgungsanlagen bis auf Einzelgänger den Markt. Sie ist technisch weit ausgereift und kann nicht nur den eigenen Bedarf an Magnetisierungsenergie ohne Hilfsmittel bereitstellen, sondern auch verbraucherseitig notwendige Blindströme bis zur kostensparenden cos-phi-Regelung liefern. Dabei vermeidet sie die Beeinflussung von Frequenz und Spannung durch den Verzicht auf übersynchrone Drehzahlen und reduziert immer öfter im BHKW-Notstromaggregat Investkosten (vgl. ep 3/99, S. 228-232).

Ausgezeichnete Eigenschaften und ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis der SM-BHKW führten dazu, dass selbst bei ausschließlich netzgekoppeltem Betrieb Synchronmaschinen bis in den unteren Leistungsbereich Fuß fassen konnten. *H. Kabisch*

Holzmaße für Flutlichtanlagen

? Gibt es eine Vorschrift, die die Anwendung von Holzmasten für eine Flutlichtanlage auf dem Sportplatz untersagt? Der Sportplatz ist Eigentum der Gemeinde. Welche Vorschriften sind zu beachten?

! Die Verwendung von Holzmasten für eine Sportplatz-Flutlichtanlage ist nicht untersagt. Jedoch sollte man die Zweckmäßigkeit der Verwendung der Holzmaße aus technischer und wirtschaftlicher Sicht an folgenden Kriterien überprüfen:

Nach der europäischen Norm DIN EN 12193 (11.99) „Sportstättenbeleuchtung“ ist für Fußball/Training eine Beleuchtungsstärke von $E = 75$ lx (Wartungswert) bei einer Gleichmäßigkeit vom E_{min} : $E = 0,5$ erforderlich. Die Anforderungen an die Beleuchtungsstärke und an die Blendungsbegrenzung sollten nicht unterschritten werden, da sie für die Sicherheit der Sportler notwendig sind. Werden die Maste an den Längsseiten des Fußballfeldes angeordnet, erfordert die Blendungsbegrenzung einen Blendenschutzwinkel von mindestens 25° zwischen der Spielfeldmittellinie (Tor-Tor) und der Leuchtenhöhe. Bei einer normalen Spielfeldbreite von 65 m bis 69 m ergibt sich daraus eine Leuchtenhöhe von mindestens 16 m. Eine solche Anlage lässt sich bei geringstem Aufwand mit vier Masten realisieren, wenn pro Mast zwei Scheinwerfer mit Lampen HIT 2000 W angeordnet werden.

Für den Statiknachweis der Maste ist neben der Masse der Scheinwerfer auch die Windangriffsfläche zu berücksichtigen. Des Weiteren ist auf eine gute Feuchtigkeitsisolierung im Erdübergangsbereich zu achten. Holzmaße haben gegenüber Hohlstahlmasten den Nachteil, dass ein Einbau der notwendigen Betriebsgeräte (Vorschaltgerät + Zündgerät pro Lampe) im Masthohlraum nicht möglich ist.

Da die mögliche elektrische Zuleitung zwischen Betriebsgeräten und Leuchten begrenzt ist, müssen in der Nähe eines jeden Holzmaßes separate Gerätekästen angeordnet werden.

Die Berechnung der Scheinwerferanzahl, die Bestimmung des Scheinwerfertyps, die Standortangabe der Maste und die Einstellung der Scheinwerfer sollte man von einem erfahrenen Lichttechniker vornehmen lassen.

Literatur

- [1] *Baer, R.:* Beleuchtungstechnik / Anwendungen. Berlin: Verlag Technik 1993.
- [2] FGL-Schrift Nr. 8: Gutes Licht für Sportstätten. Frankfurt (Main): Fördergemeinschaft Gutes Licht 1991.
- [3] DIN 48 350:1954 Fernmelde- und Starkstrom-Freileitungen; Holzmaße. *R. Baer*