

Leseranfragen

Leitungen für Solarstromanlagen

? Ich habe beim Bau einer 5-kW_p-PV-Anlage auf dem Dach die Verkabelung mit Solarkabel ausgeführt. Da sich die Wechselrichter allerdings in einem anderen Gebäude befinden, muss ich einen Kabelgraben nutzen. Sind im Graben weiter Solarkabel einzusetzen oder kann NYY 2 x 4 mm² verwendet werden?

! Leitungen von Solarstromanlagen müssen erhöhten Anforderungen genügen, soweit sie beispielsweise auf dem Dach der Witterung (UV-Bestrahlung, Temperaturbereiche von +70 bis -30 Grad, Regen und hohe Luftfeuchtigkeit) ausgesetzt sind.

Dort genügen meist auch nicht die standardmäßigen „schweren Gummischlauchleitungen“ vom Typ H07RN-F, sondern es müssen spezielle Solarkabel mit erweitertem Temperaturbereich und – je nach Anlagenauslegung – mit höherer Spannungsfestigkeit ausgewählt werden.

Darüber hinaus müssen die Leitungen auf der Gleichstromseite der Solarstromanlage wegen des besonderen Betriebsverhaltens von Solargeneratoren (Kurzschlussstrom ist nur wenig höher als der Nennstrom, deshalb kein Einsatz von Schmelzsicherungen oder Sicherungsautomaten möglich) immer kurz- und erdschlussicher verlegt werden. Das bedeutet, dass immer nur einadrige Leitungen mit doppelter Isolierung eingesetzt werden dürfen (Schutzklasse II).

Für Ihren konkreten Fall heißt das:

1. Soweit Sie Leitungen im Innenbereich verlegen, wo keine besonderen Umge-

bungsbedingungen herrschen, brauchen Sie keine Spezialkabel einzusetzen.

2. Es müssen immer einadrige Leitungen mit doppelter Isolierung eingesetzt werden. Dies kann z. B. Typ NYY-O sein. Wie üblich dürfen dabei keine Leitungen mit grün-gelber Basisisolierung (-J) für stromführende Kabel verwendet werden, weil diese nur für Schutz- und PEN-Leiter bzw. Potentialausgleichs- und Erdungsleiter zulässig sind.

Zusätzlich würde ich Ihnen für die Verlegung in einem Kabelgraben empfehlen, die Plus- und Minusleitungen getrennt zu führen – jeweils in einem Schutzrohr oder Kabelkanal.

Th. Seltmann

Elektroinstallation von Arbeitstischen

? Wie ist ein Arbeitstisch mit einem Gestell aus Aluminium-Profilen und einer Holzplatte, an dem sich folgende elektrische Komponenten befinden, richtig in die VDE-Vorschriften einzuordnen:

- Mehrfachsteckdosenleiste mit Schalter, PE herausgeführt und mit Tischgestell verbunden

- Leuchte mit Schalter

- elektrische Höhenverstellung des Tisches.

Es gibt auch die Variante mit einem Aluminium-Elektroinstallationskanal bestückt mit Steckdosen, der ebenfalls über den PE-Leiter der Zuleitung geerdet wird.

Es werden nur Komponenten eingesetzt, die das CE- bzw. VDE-Zeichen tragen.

Für mich steht die Notwendigkeit der Verbindung Tischgestell zu PE-Leiter außer Frage, jedoch wird dies von Konstrukteuren angezweifelt.

Ferner sollte der Kunde meiner Meinung nach die Arbeitstische in seinen örtlichen Potentialausgleich einbeziehen bzw., wenn mehrere Arbeitstische in einer Gruppe stehen, diese zumindest untereinander leitend verbinden. Dazu sollte am Tischgestell ein Erdungsbolzen vorgesehen werden.

! Spezielle VDE-Bestimmungen für die von Ihnen beschriebenen Arbeitstische existieren meiner Meinung nach nicht. Zur Beurteilung bzw. Einschätzung des Risikos bei Benutzung der Arbeitstische sind die allgemein gültigen VDE-Bestimmungen unter Beachtung der örtlichen und betrieblichen Gegebenheiten heranzuziehen.

Aufgrund des wechselnden Einsatzes der Arbeitstische muss davon ausgegangen werden, dass besondere Gefahren auftreten, z. B. erhöhte mechanische Beanspruchungen der von den Steckdosen ausgehenden Geräteanschlussleitungen sowie der Anschluss der Tische an fehlerhafte

festen Installationen. Aus diesen Gründen sollten die elektrischen Komponenten an den Arbeitstischen durch eine FI-Schutteinrichtung (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta n} \leq 30$ mA geschützt werden und die metallenen Teile des Tisches untereinander und mit dem Schutzleiter der Gebäudeinstallation Verbindung haben.

Diese Maßnahmen können in Anlehnung an DIN VDE 0100-410 „Schutz gegen elektrischen Schlag“, Abschnitte 412.5, 413.1.2.2 und 413.1.6 begründet werden. Danach ist die Anwendung von FI-Schutteinrichtungen $I_{\Delta n} \leq 30$ mA als zusätzlicher Schutz gegen elektrischen Schlag im normalen Betrieb bei Fehlern der anderen Schutzmaßnahmen oder Sorglosigkeit des Benutzers angemessen. Um die Abschaltung auch dann zu gewährleisten, wenn eine Spannung auf das Tischgestell verschleppt wird, muss dieses mit dem Schutzleiter verbunden sein.

Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass gegebenenfalls eine in der festen Installation vorgeschaltete FI-Schutteinrichtung auslösen kann und dadurch noch andere Anlagen-Bereiche vom Netz getrennt werden.

Die Verbindung der Arbeitstische mit einem örtlichen Potentialausgleich und untereinander ist bei Realisierung der vorstehend genannten Maßnahmen nicht erforderlich, da über den Schutzleiter des Tisches eine Verbindung mit dem Potentialausgleich der Gebäudeinstallation besteht.

A. Hochbaum

Zersetzung von NYY-Kabeln durch austretende Flüssigkeiten

? In mehrstöckigen Wohnungsbauten wurden vor etwa fünf Jahren Steigeleitungen Typ NYY-J 5 x 10 (Aufschrift auf dem Kabel: FACAB-05204) verlegt. In letzter Zeit kommt es vereinzelt vor, dass diese Kabel sich zersetzen und eine gelbliche Flüssigkeit austritt, die beispielsweise auf Klemmverbindungen aggressiv wirkt. Gibt es hinsichtlich dieses Vorfalles bereits Erfahrungen? Wie ist zu verfahren?

! Zu dieser für Errichter und Eigentümer unerfreulichen Problematik mussten eine Reihe von Überlegungen angestellt werden, bevor damit an die Öffentlichkeit getreten werden konnte. Diese Stellungnahme ist auch nur als Beitrag zur Klärung der vielschichtigen Details anzusehen.

Es ist notwendig, dass Kabelhersteller,

Fragen an



ELEKTRO
PRAKTIKER

Liebe Elektrotechniker/-innen! Wenn Sie mit technischen Problemen kämpfen, wenn Sie Widersprüche entdecken, Meinungsverschiedenheiten klären wollen oder Informationen brauchen, dann richten Sie Ihre Fragen an:

ep-Leserservice 10400 Berlin oder

Fax: (030) 42 151-251 oder

e-mail: elster@elektropraktiker.de

Wir beraten Sie umgehend. Ist die Lösung von allgemeinem Interesse, veröffentlichen wir Frage und Antwort in dieser Rubrik. Beachten Sie bitte: Die Antwort gibt die persönliche Interpretation einer erfahrenen Elektrofachkraft wieder. Für die Umsetzung sind Sie verantwortlich. **Ihre ep-Redaktion**

Händler und Errichter als direkt beteiligte Partner sowie ggf. wissenschaftliche Einrichtungen und schließlich auch Juristen gemeinsam nach geeigneten Lösungen suchen. Dieses ist notwendig, damit Schäden an den Anlagen, sich daraus ergebende finanzielle Aufwendungen zur Beseitigung, gegenseitige Schuldzuweisungen der Partner, Regressansprüche und Rechtsstreitigkeiten usw. vermieden oder in Grenzen gehalten werden. Zu hoffen ist, dass durch Veröffentlichung dieser Stellungnahme möglichst viele Partner mobilisiert werden können. Vielleicht liegen auch schon Erfahrungen aus ähnlich gelagerten Fällen vor, auf die zurückgegriffen werden kann.

Offene Fragen. Gemeinsam sind durch alle Beteiligten folgende Probleme zu lösen:

- Wie kann es überhaupt zu den genannten Mängeln und Erscheinungen kommen, wodurch sind sie verursacht worden und welche Folgen können eintreten?
- Was kann oder sollte der Errichter vorbeugend tun, um solche Schäden und Defekte an den Kabeln und anderen Betriebsmitteln auszuschließen?
- Was ist zur Beseitigung eingetretener Schäden notwendig?

Voraussetzung zur Abstellung der Mängel ist, deren Ursachen zu ermitteln.

Fakten. Folgende Aussagen sind als gesichertes Wissen zu betrachten:

- Kabel mit dem Kurzzeichen NYY und NAPP verfügen über eine Isolierung und einen Mantel aus PVC, einem thermoplastischen Material. Sie werden seit Jahrzehnten in riesigen Mengen nach DIN-VDE-Normen gefertigt und innerhalb und außerhalb von Gebäuden eingesetzt.
- Mängel der beschriebenen Art waren in den etwa 3 bis 4 Jahrzehnten der Anwendung nicht aufgetreten. Zumindest ist darüber in der Öffentlichkeit nichts bekannt. Der beschriebene Defekt gehört bisher zu den Ausnahmen. Eine Statistik über gleiche Erscheinungen liegt nicht vor.
- Zur Rezeptur des PVC gehören Weichmacher, die im Laufe langer Zeiträume verflüchtigen. Dieser allgemein bekannte normale Alterungsvorgang ist auch von der Temperatur abhängig, der dieser Werkstoff ausgesetzt wird (Umgebungstemperatur, Erwärmung durch den stromführenden Leiter usw.). Flüssigkeit wird dabei während des Betriebs – auch bei Belastung – nicht ausgeschieden. Bei Dauerbelastung kann eine Betriebstemperatur von + 70 °C erreicht werden. Mit den Errichtungsvorschriften DIN VDE 0100, insbesondere Teil 430 [1] und Teil 520 [2], in Verbin-

dung mit DIN VDE 0298-4 [3] ist gewährleistet, dass der genannte Wert auch eingehalten wird.

Schlussfolgerungen: Es gibt keinerlei Hinweise und Anzeichen, die darauf hinweisen, dass die entstandenen Mängel und Schäden an den Kabeln durch die elektrische Anlagen verursacht worden sind. Der Einsatz dieser Kabel wird in den zuvor genannten Errichtungsnormen zugrundegelegt. Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass eine Wohnungszuleitung NYY-J 5 x 10 mm² eine Betriebstemperatur von + 70 °C nicht oder nur selten, und das für eine sehr kurze Zeit annehmen kann. Auslösende Faktoren des Flüssigkeitsaustritts aus den NYY-Kabeln müssen demzufolge in der Ader- oder Mantelisolierung oder deren Wechselwirkung zu suchen sein. Wenn in der Vergangenheit solche Erscheinungen nicht zu verzeichnen waren, so deutet das darauf hin, dass versierte Kabelhersteller die Technologie der Fertigung, den Einsatz und die Zusammensetzung der Rohstoffe einschließlich des Mischungsverhältnisses der Komponenten so gut beherrschen, dass die Qualität ihrer Erzeugnisse die Gewähr für einen beanstandungslosen Einsatz in den Anlagen bieten.

Natürlich sind auch bei der Fertigung in Betrieben, die über den notwendigen Erfahrungsschatz und das erforderliche Fachwissen verfügen, Fehler nicht völlig auszuschließen. Sie wären aber dann wohl schon früher aufgetreten. Viel wahrscheinlicher ist es aber, dass Kabel mit den genannten Mängeln von Herstellern gefertigt wurden (oder noch werden?), die neu auf dem Markt sind und die Fertigungstechnologie nicht beherrschen oder zum Zeitpunkt der Fabrikation noch nicht beherrscht haben. Im Zuge der Globalisierung der Wirtschaft und des zunehmenden Wettbewerbsdrucks ist mit solchen Erscheinungen durchaus zu rechnen. Da auch zur Herstellung von Mantelleitungen NYM als Isoliermaterial PVC verwendet wird, sind ähnliche Erscheinungen beim Einsatz dieses Leitungstyps nicht auszuschließen.

Folgeschäden. Welche Folgen mit dem Austritt der flüssigen Stoffe verbunden sind, kann hier leider nicht beantwortet werden. Ob sie aggressiv sind und wie sich das auf die Klemmen auswirkt, das bedarf einer gesonderten Untersuchung. Dabei muss geprüft werden, ob diese Betriebsmittel noch gebrauchsfähig sind oder prinzipiell ersetzt werden müssen.

Maßnahmen. Ein anderes und zumindest genau so wichtiges Problem ist die Frage, was mit den Kabeln selbst erfolgen muss. Errichter und Eigentümer müssen wissen, ob die in den DIN-VDE-Normen für Lei-

tungen vorgegebenen sicherheitstechnischen Forderungen, hier ist vermutlich DIN VDE 0250 Teil 204 [4] zutreffend, beim Auslauf von Flüssigkeiten noch erfüllt sind. Davon hängt ab, ob Kabel ersetzt werden müssen oder ggf. mit Sondermaßnahmen weiter genutzt werden können. Untersuchungen dieser Art dürften langwierig, aufwendig und mit einem hohen Kostenaufwand verbunden sein.

Als erster Ansprechpartner müsste sich der Kabelhersteller als wahrscheinlicher Mängelverursacher veranlasst sehen, für Aufklärung und Abstellung der Probleme zu sorgen. Gegebenenfalls ist er aus der Kabelaufschrift FACAB-05204 oder aus den Bestell- und Lieferunterlagen beim Bezieher zu ermitteln. Es ist aber zu vermuten, dass dieser Betrieb, sofern er noch besteht, alle anstehenden Fragen allein nicht klären kann. Hier sind möglicherweise Prüfungen durch eine VDE-Prüfstelle und die Mitwirkung von Material- und Werkstoffspezialisten notwendig.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100 Teil 430:1991-11 Errichten von Starkstromanlagen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom.
- [2] DIN VDE 0100-520:1996-01 –; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kabel- und Leitungssysteme (-anlagen).
- [3] DIN VDE 0298-4:1998-11 Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen; Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden und von flexiblen Leitungen.
- [4] DIN VDE 0250 Teil 204:2000-12 Isolierte Starkstromleitungen; PVC-Installationsleitungen NYM. *H. Senkbeil*

Prüfung von Geräten der Schutzklasse I

? Wie sind Geräte der Schutzklasse I zu prüfen, wenn der Schutzleiter

1. im Inneren des Plastikgehäuses (Ventilator) nur bis zu einer Anschlussklemme führt
2. oder an eine mit Antihafbeschichtung versehene und somit für einen Messkontakt unzugängliche Metallplatte angeschlossen ist?

! Zu 1. Die Prüfung wird auf die bei einem Gerät der Schutzklasse I übliche Art durchgeführt, nur dass keine Messung des Schutzleiterwiderstands erfolgt. Wenn das Gerät berührbare leitende Teile hat (Schutzgitter des Ventilators), so ist an diesem Teil der Berührungsstrom zu messen wie bei Geräten der Schutzklasse II.

Zu 2. Da eine Antihafbeschichtung nicht die zum Schutz gegen elektrischen Schlag erforderlichen Eigenschaft einer Isolierung hat, gibt es nur zwei Möglichkeiten:

- Sie irren sich und die Platte ist nicht an den Schutzleiter angeschlossen, sondern im Inneren gegenüber den aktiven Teilen entsprechend isoliert.
- Die Platte ist an den Schutzleiter angeschlossen. Dann muss eine Messung des Schutzleiterwiderstands möglich sein.

Ist im Fall des Schutzleiteranschlusses an die Platte eine solche Messmöglichkeit nicht gegeben, so wird es sich höchstwahrscheinlich um ein nicht normgerechtes Erzeugnis handeln. Auch dem Hersteller ist es ja in diesem Fall nicht möglich, eine ordnungsgemäße Ausgangsprüfung vorzunehmen.

Da es kaum möglich und auch für Sie nicht sinnvoll ist, das Gerät zu Öffnen und seine Gestaltung zu erforschen, sollten Sie sich beim Hersteller erkundigen, wie das Gerät beschaffen ist und wie aus seiner Sicht die Prüfung nach DIN VDE 0702 vorgenommen werden kann. Weist das Gerät ein Prüfzeichen auf, so können Sie bei der betreffenden Prüfstelle nachfragen. Ist der Hersteller nicht auffindbar und auch kein Prüfzeichen vorhanden, so sollte das Gerät von seinem Betreiber dem Verkäufer mit Hinweis auf nicht normgerechte Herstellung zurückgegeben werden.

Bevor dieser Sachverhalt nicht geklärt ist, können Sie dem Gerät die Prüfmarke auch dann nicht zuerkennen, wenn Sie sich durch eine Beschädigung der Antihafschicht Zugang zum leitenden Teil verschafft haben (Achtung, das ist Sachbeschädigung!). Weitere Normenverstöße sind ja wohl anzunehmen.

Wenn der Betreiber mit dieser Verfahrensweise nicht einverstanden ist und das Gerät auch ohne Prüfung weiter verwenden will, so sollten Sie ihm Ihre Bedenken schriftlich übergeben. *K. Bödeker*

tet werden, was kostet das Material ungefähr? Ich will meiner Firma das Dimmen von Lampen als Energie-Sparmaßnahme vorschlagen.

! Das Dimmen von Beleuchtungsanlagen mit Leuchtstofflampen ist beim heutigen Stand der Technik bis auf einen Wert von 1% möglich, und zwar durch den Einsatz von dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten (DIMM-EVG). Diese Dimmung kann über manuelle Ansteuerung oder über tageslichtabhängige bzw. anwesenheitserkennbare Steuerung vorgenommen werden: Im Allgemeinen mit einem Steuergerät für 50 DIMM-EVG oder durch den Einsatz von Signalverstärkern für bis zu 100 DIMM-EVG.

Eine Dimmung von Leuchtstofflampen bedeutet auch eine Verringerung der Leistungsaufnahme, und zwar proportional zur Dimmung über einem Grundbetrag von ca. 15 %. Diese Energieeinsparung erscheint verlockend, ihre Nutzung hat jedoch bei bestehenden Anlagen ein großes Manko: Die Vorschaltgeräte und die Lampen sind in fast allen Fällen in Leuchten eingebaut. Der Austausch konventioneller Vorschaltgeräte (KVG) oder verlustarmer Vorschaltgeräte (VVG) gegen dimmbare EVG würde einen Eingriff in die sicherheitstechnischen Festlegungen der Leuchten bedeuten. Das heißt, für eine entsprechend umgebaute Leuchte müsste erneut die Konformität mit dem Gerätesicherheitsgesetz von einer autorisierten Prüfstelle geprüft werden. Somit dürfte der Wunsch des Einsatzes von DIMM-EVG nur über einen Austausch der kompletten Leuchten zu erfüllen sein. Dieses ist mit einem entsprechend hohen finanziellen Aufwand verbunden.

Der günstigste Zeitpunkt für eine solche Umrüstung liegt kurz vor dem Ende der technischen Nutzungsdauer der Beleuchtungsanlagen (15 Jahre). Dann wäre für eine Neuanlage der Einsatz von Leuchten mit DIMM-EVG und die Möglichkeit der Beleuchtungssteuerung technisch sinnvoll. Die Wirtschaftlichkeit eines höheren Aufwands lässt sich mit entsprechenden Computerberechnungsprogrammen der Lampen- und Leuchtenhersteller nachweisen.

Ein Dimmen von Quecksilberdampf-Hochdrucklampen (Osram-Bezeichnung HQL, Philips-Bezeichnung HPL) der Leistungsstufe 400 W ist nur mit technisch aufwändigen Schaltungen möglich und wird von den Lampenherstellern nicht empfohlen. Das Problem liegt u. a. in der unterschiedlichen Änderung der Spektralverteilung der einzelnen Lampen, was vor allem in der Innenraumbeleuchtung zu nicht zu akzeptierenden Farbverschiebungen führt. *R. Baer*

Mehr als **400 Antworten** auf Ihre **Praxisfragen** jederzeit abrufbar unter

www.elektropraktiker.de

Weitere Angebote:

EIB-Service, Fachartikel-Sammlung, Buch-Shop, Inhaltsverzeichnisse, Termine, Software-Service, Gewinnspiel, Jobbörse. Ein Internet-Service für ep-Abonnenten.

Dimmen von HQL-Lampen

? Wie kann ich am besten HQL-Lampen (400 W und 600 W) sowie Leuchtstofflampen dimmen? Was wird dafür benötigt, welche Werte sind erreichbar, wie viele Lampen können jeweils parallel geschal-