

Wechselstromanschluss handelt (Leitung für „Auf“ und „Ab“ enthalten). Außerdem muss es möglich sein, ab/in dieser Steckvorrichtung (Kupplung) einen Querschnitt anzuschließen, der nach Tabelle 52J von DIN VDE 0100-520 (VDE 0100 Teil 520):1996-01 mindestens $1,5 \text{ mm}^2$ betragen muss, da für die Errichtung einer elektrischen Anlage dieser Querschnitt als Mindestquerschnitt gefordert ist.

Der notwendige Kabel-/Leitungstyp hängt davon ab, welche Verlegeart vorgesehen ist. Bei „fester“ Aufputzverlegung im Freien mit relativ beweglichem Leitungsende für den Kupplungsanschluss ist hierfür mindestens H05RN-F zu verwenden. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Gefahr einer mechanischen Beschädigung gering ist. H05RR-F würde nicht ausreichen, da dieser Typ für eine ständige Verlegung im Freien nicht geeignet ist. Auch PVC-Schlauchleitungen dürfen bei direkter Verlegung im Freien nicht verwendet werden. Für eine Unter-Putz-Verlegung gibt es in den relevanten Normen keine entsprechende Aussage bezüglich flexibler Leitungen. Allgemein wird eine Verlegung H07RN-F in Rohren unter Putz akzeptiert, ansonsten müssten Kabel/Leitungen mit starren Leitern, z. B. NYM verlegt werden. Dieser Typ ist jedoch nicht geeignet für die Verlegung im Freien bei direkter Sonneneinstrahlung und auch nicht für den Anschluss eines Steckverbinders.

PVC-Kabel/Leitungen sind nur sehr eingeschränkt für eine Verwendung im Freien zugelassen, es sei denn, sie sind schwarz eingefärbt, z. B. Kabel vom Typ NYY. Gummiaderleitungen, z. B. H05RN-F und H07RN-F, dürfen im Freien verwendet werden. Eine generelle Übersicht ist in DIN VDE 0298-300 (VDE 0298 Teil 300): 1999-04 für harmonisierte Kabel/Leitungen und in DIN VDE 0298-3 (VDE 0298 Teil 3): 1983-08 für nationale Bauarten enthalten.

NYM ist nicht geeignet, wenn die Steckverbindung ab und zu gezogen werden muss. Es wäre aber möglich, bei entsprechender Ausführung, die Kupplung (Steckdose) fest anzuordnen und die Mantelleitung an dieser Kupplung fest anzuschließen und nur den an der Motorleitung befindlichen Stecker „beweglich“ auszuführen. Hierbei wäre nur noch der Schutz gegen Sonneneinstrahlung zu beachten, oder es ist eine andere Bauart, z. B. NYY, zu verwenden.

Flexible Kabel dürfen, wie in der Antwort zu Frage 1 bereits angeführt, unter Putz nur sehr eingeschränkt verlegt werden.

Fazit. Es wäre sicher sinnvoll, das Motorkabel mit einem freien Ende (ohne Steckverbinder) auszuliefern und den Anschluss an die fest installierte elektrische Anlage über eine Abzweigdose zu realisieren. In der Abzweigdose kann die Querschnitts-

umsetzung vorgenommen werden, und für die weiterführenden Kabel/Leitungen mit starren Adern gibt es bezüglich der Unter-Putz-Verlegung kaum Einschränkungen. Zwar kann hierbei nicht der Wunsch erfüllt werden, dass das Motorkabel häufig gelöst werden kann (ist auch nicht sinnvoll). Ein besonderer Grund für eine Notwendigkeit dies zu tun ist weder aus der Anfrage ersichtlich noch ist es in der Praxis notwendig.

W. Hörmann

Al-Leitungen und Leitungsverbindungen bei Modernisierungen

? Die Probleme bei der Verwendung von Aluminium als Leitermaterial sind mir noch in guter Erinnerung. Umso erstaunter war ich, dass bei einer 1995 erfolgten Modernisierung eines Eigenheims die alten Al-Leitungen weiterverwendet und mit Wago-Klemmen verbunden wurden. Außerdem sind Schalter und Steckdosen mit Federklemmkontakten eingesetzt worden. An der Anlage traten inzwischen vermehrt Ausfälle auf.

Wo erhalte ich Informationen über die Zulässigkeit derartiger Installationen und welche Installationsvorschriften sind zu beachten?

! Aluminium ist keinesfalls als schlechter Leiterwerkstoff anzusehen. Das ist schon daran zu erkennen, dass in Kabelnetzen der Versorgungsnetzbetreiber Kabel mit Aluminiumleitern allgemein verwendet werden. Im Vergleich zum Werkstoff Kupfer muss beim Einsatz von Aluminium allerdings speziellen Werkstoffeigenschaften Rechnung getragen werden. Hervorzuheben sind insbesondere:

- a) Die Leitfähigkeit κ von Al (35 S m/mm^2) ist im Vergleich zu Cu (56 S m/mm^2) geringer. Der Leiterquerschnitt ist demzufolge größer zu wählen.
- b) Beim Abisolieren entsteht eine Oxidschicht, die erhebliche Übergangswiderstände an den Kontaktstellen verursacht.
- c) Aluminium neigt unter mechanischem Druck zum Fließen, so dass an den dann losen Kontaktstellen beim Betreiben wiederum Oxidschichten entstehen.
- d) Wo Oberflächen durch Kerben oder Risse beschädigt werden, können bereits geringe Biegebeanspruchungen Leiterbrüche hervorrufen.

Daraus ist zu erkennen, dass beim Einsatz von Aluminium als Leitermaterial vor allem an den Verbindungs- und Anschlussstellen Probleme durch unzulässige Erwärmung entstehen können. Um solche Schäden zu verhindern, müssen die Klem-

men so ausgebildet sein, dass zu hohe Übergangswiderstände, Spannungs- und Leistungsverluste nicht auftreten können. Außerdem ist bei der Montage besondere Vorsicht geboten.

Da in der DDR fast ausschließlich Leitungen mit Al-Leitern verwendet wurden, waren die Verbindungsklemmen im Leitungsnetz und die Anschlussklemmen an den Betriebs- und Verbrauchsmitteln dementsprechend ausgelegt. Besonders gut bewährt haben sich an Stelle von Schraubklemmen Pressverbindungen bei kleinen Leitungsquerschnitten, wie sie vor allem im Wohnungsbau u. ä. Gebäuden zum Einsatz kommen. Obwohl sie millionenfach eingesetzt wurden, sind Ausfälle nicht bekannt. Vorausgesetzt wurde dabei, dass in der Technologie vorgegebene Presshülsen, Leiterquerschnitte und Presseinsätze zum Einsatz kamen [9][10].

In Westdeutschland waren, wie im Weltmaßstab allgemein, Al-Leitungen nicht üblich. Es bestand demzufolge auch keine Notwendigkeit, Klemmen und andere Anschluss- und Verbindungselemente für den Anschluss von Al-Leitungen auszuliefern. Bekannt ist, dass nach der Wiedervereinigung Hersteller die Anschlussklemmen, darunter auch an Steckklemmen, ihrer Erzeugnisse dahingehend untersuchten, ob und unter welchen Bedingungen ein Anschluss mit Al-Leitungen möglich ist. Herstellerangaben ist zu entnehmen, dass bei Verwendung einer speziellen Kontaktpaste (wird vom Hersteller mitgeliefert) und Einhaltung einer vorgegebenen Stromstärke auch Steckklemmen verwendbar sind.

Installationsvorschriften. Für eine 1995 modernisierte Elektroanlage kommen beim Verlegen von Leitungen und den Verbindungen von Leitungen und Leitungsanschlüssen folgende Normen in Betracht:

- a) Neu zu verlegende Stromkreise mussten nach der seinerzeit geltenden DIN VDE 0100 Teil 520, Ausgabe November 1985, installiert werden [3], die inzwischen durch DIN VDE 0100-520, Ausgabe Januar 1996, abgelöst wurde [4]. Dafür waren Kupferleitungen zu verwenden, weil Al-Leitungen nicht den DIN-Normen und VDE-Bestimmungen entsprachen.
- b) Eine Modernisierung ist keine vollständige Neuinstallation. Alte Anlagenteile konnten und können auch jetzt noch weiterverwendet werden, wenn sie bestimmte technische Forderungen erfüllen und vor allem den zum Zeitpunkt der Errichtung geltenden Normen entsprochen haben. Näheres zum Bestandschutz, der zwar möglich ist, eine Neuinstallation aber nicht ausschließt, siehe Ausführungen in zahlreichen Beiträgen

darunter in [8]. In der DDR galten die Festlegungen in TGL 9552/06 in der Fassung vom Juni 1975 [6] oder Juli 1984 [7] in Verbindung mit einer Reihe weiterer Standards, die dort ausgewiesen sind. Grundsätzlich waren dort Al-Leitungen vorgesehen.

Leitungen und andere elektrische Betriebsmittel. Nach Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100 durften Kabel und Leitungen mit Leitern aus Al verwendet werden, sofern nicht in gesonderten Fällen ein anderer Leiterwerkstoff gefordert war [5]. Auch in den von Ihnen genannten Eigenheimen waren Al-Leitungen zulässig. Das wäre nach der neuen Norm [4] bei Querschnitten unter 16 mm^2 Al in neuen Stromkreisen nicht mehr statthaft [4]. In der Anlage bereits verlegte Al-Leitungen dürfen beibehalten werden, sofern die Fachkraft vor Ort das nach eingehender Prüfung für vertretbar hält. Schwerpunkte sind das Isoliervermögen und die Bruchfestigkeit an den Verbindungsstellen.

Wie bereits erwähnt, mussten und müssen die Anschluss- und Verbindungsmittel für den Anschluss von Al-Leitern geeignet sein. Beim Einsatz der genannten Press-

verbindungstechnik ist eine einwandfreie Verbindung selbst dann gewährleistet, wenn Cu- und Al-Leitungen in einer gemeinsamen Presshülse gepresst werden [9][10]. Beim Einsatz von Steckklemmen oder Schaltern und Steckdosen mit Federklemmkontakten war und ist zu empfehlen, sich die Zulässigkeit dieser Ausführung einschließlich der dabei einzuhaltenen Bedingungen, z. B. Verwendung einer vorgeschriebenen Kontaktpaste und ggf. Begrenzung der Stromtragfähigkeit, vom Hersteller bestätigen zu lassen. In DIN VDE 0100 Teil 510 Ausgabe Juni 1987 [1] und auch in DIN VDE 0100-510 [2] ist ausdrücklich gefordert, die Angaben von Herstellern zu beachten.

Es sei zum anderen darauf hingewiesen, dass mit Hilfe der Pressverbindungstechnik sich Cu-Leiter-Stücke an Al-Leiter anfügen lassen, die dann einen einwandfreien Anschluss an Steckklemmen ohne jegliche Einschränkungen ermöglichen. Der Steckanschluss an Schaltern, Steckdosen und anderen Installationsgeräten ist damit ohne Einschränkungen zu gewährleisten.

Fazit. Ob die DIN-VDE-Normen bei der angesprochenen Modernisierung einge-

halten wurden, lässt sich ohne zusätzliche Informationen und eine Prüfung der Anlage nicht beantworten. Der Hinweis auf vermehrt auftretende Ausfälle sollte Veranlassung sein, die Anlage eingehend zu prüfen.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100 Teil 510:1987-06 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Allgemeines.
- [2] DIN VDE 0100-510:1997-01 –; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 51: Allgemeine Bestimmungen.
- [3] DIN VDE 0100 Teil 520:1985-11 –; –; Kabel, Leitungen und Stromschienen.
- [4] DIN VDE 0100-520:1996-01 –; –; Kapitel 52: Kabel- und Leitungssysteme(-anlagen).
- [5] Beiblatt 2 zu DIN VDE 0100:1992-10 –; Verzeichnis der einschlägigen Normen.
- [6] TGL 9552/06:1975-06 Wohngebäude; Elektrotechnische Anlagen.
- [7] TGL 9552/06:1984-07 Wohngebäude; Elektrotechnische Anlagen.
- [8] Senkbeil, H.: Modernisierung der Elektroinstallation in Wohngebäuden (Teil 1). Elektropraktiker Berlin 52(1998)3, S. 216-222.
- [9] Hengelhaupt, F.: Qualitätsprüfungen an Pressverbindungen; Elektropraktiker, Berlin 48 (1994)5, S. 5-6.
- [10] Hengelhaupt, F.: Pressverbindungstechnik und Rekonstruktion von Plattenbauten. Elektropraktiker, Berlin 50(1996)2, S. 110-111.

H. Senkbeil