

dabei die Herstellerinformationen zum Aufstellen und Anschließen nicht berücksichtigt, geht in der Regel die Garantie verloren. Daher sollten derartige Maßnahmen immer mit dem Lieferanten abgesprochen werden. *B. Hof*

Schäden durch Wechselstromkorrosion

? Im Rahmen der Begutachtung eines Heizungsschadens in einem Hotel wurden auch weitere Korrosionsschäden untersucht. Dabei kam die Frage auf, ob Elektrokorrosion durch Wechselstromeinflüsse möglich ist. Vielfach wird dies zwar positiv beantwortet (siehe beigefügten Auszug aus einem Gutachten), ein wissenschaftlich reproduzierbarer Nachweis ist mir jedoch nicht bekannt. Vielmehr erscheint es mir so, als würden alle, die sich zu dem Thema äußern, nur die gleichen Phrasen wiedergeben, ohne die tatsächlichen Hintergründe zu kennen. Es wäre daher sehr erfreulich, wenn die Möglichkeit bestünde, zu der Thematik Wechselstromkorrosion fundiert Stellung zu nehmen. Auszug aus einem Gutachten:

„... Die Überprüfung bzw. Kontrolle der Netzform auf Durchgängigkeit TNS hat den Hintergrund, dass seit ca. 10 bis 15 Jahren verstärkt schnelle Korrosionen durch Wechselstromeinflüsse beobachtet werden. Dabei übt der Wechselstrom nicht dem Gleichstrom vergleichbare Angriffe aus, sondern es sind vielmehr die Abweichungen von der Sinusform des Wechselstroms, die zu sehr kurzzeitigen aber heftigen Stromanstiegen, ausgelöst durch die modernen Geräte mit nicht linearen Komponenten, führen. Bei dieser Art der Korrosion, die zunächst einmal nicht näher erklärt werden soll, handelt es sich um schnell ablaufende Reaktionen, bei denen Temperaturanstiege mit gleichzeitig beschleunigten chemischen Reaktionen eine entscheidende Rolle spielen. Allen diesen korrosionsfördernden Einflüssen ist gemeinsam, dass sie in absolut kurzer Zeit ablaufen und immer ein gleichförmiges Erscheinungsbild aufweisen, nämlich kreisrunde Lochfraßstellen. Diese ähneln Vorgängen, wie wir sie bei funkenerosiven Trennungen beobachten können. Das gleiche Erscheinungsbild finden wir beim Elektrofräsen. ...“

! Im Jahr 1986 kam es an einer von mir betreuten erdverlegten, kathodisch geschützten Erdgas-Hochdruckleitung zu einem Korrosionsschaden mit Gasaustritt. Die Ursache war zunächst unerklärlich. Gemäß der damaligen Fachliteratur war Wechselstromkorrosion zwar theoretisch im Labor bekannt, schied jedoch für die Praxis an erdverlegten Stahlrohrleitungen aus. Durch intensive und gezielte Untersuchungen an der betroffenen Rohrleitung konnte ich in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Heim nachweisen, dass es sich bei

diesem Korrosionsschaden um Wechselstromkorrosion handelte. Die damals noch skeptische Fachwelt konnte schließlich durch ein von der Deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (DVGW) und des Bundesministeriums für Forschung und Technik (BMFT) gefördertes Forschungsvorhaben von der Richtigkeit unserer Feststellungen nach und nach überzeugt werden. Heute ist die Wechselstromkorrosion Stand der Technik. Auch in den deutschen und internationalen technischen Regeln des DVGW u. a. wurde die Problematik der Wechselstromkorrosion aufgenommen. In vielen Veröffentlichungen sowie in den meisten Seminaren zum Thema kathodischer Korrosionsschutz wird Wechselstromkorrosion ausführlich behandelt.

Ursachen für Wechselstromkorrosion. Eine Wechselstromkorrosion tritt an wechselstrombeeinflussten, erdverlegten, umhüllten und verschweißten Stahlrohrleitungen auf. Die Beeinflussung einer Rohrleitung durch Wechselstrom tritt auf bei einer Parallelführung oder Näherung zu einer Hochspannungs-Drehstromanlage (50 Hz) oder Wechselstrombahnanlage (16,66 Hz). Dabei unterscheidet man zwischen ohmscher, kapazitiver und induktiver Beeinflussung. Auftreten von Wechselstromkorrosion ist unter anderem abhängig von der Höhe der Wechselspannung, die den Wechselstrom an einer Umhüllungsfehlstelle über den Ausbreitungswiderstand treibt. Man kann im Prinzip sagen, dass nur die positive Halbwelle „korrosionsfördernd“ ist, während sich die negative Halbwelle hingegen „korrosionshemmend“ auswirkt. Nach bisherigen Erkenntnissen kann es beim Zusammentreffen verschiedener Faktoren ab Stromdichten von 20 bis 30 A/m² trotz einem kathodischen Korrosionsschutz zur Korrosion kommen. Umfangreichere Informationen dazu sind der aktuellen Fachliteratur zu entnehmen oder unter www.wechselstromkorrosion.de nachzulesen.

Zur Anfrage. Ich habe vor mehreren Jahren von Korrosion an Hausinstallationsleitungen gelesen. Mehrere Anfragen zu diesem Thema an die Verfasser blieben jedoch leider erfolglos. Die in der Veröffentlichung enthaltenen Bilder zeigen nach meiner Meinung keinerlei Anzeichen von Wechselstromkorrosion. Ausgehend von den Bildern handelte es sich um Anzeichen von Elementkorrosion. Wie zuvor bereits kurz erläutert, entsteht Wechselstromkorrosion entscheidend durch die Dichte des Wechselstromes von der Stahlrohrleitungsoberfläche zum anliegenden Elektrolyt.

Da ältere Hausinstallationsleitungen in der Regel mit Hanf verschraubt wurden, ist über das Gewinde eine niederohmige Verbindung gegeben. Somit kann über möglicherweise auftretende Feuchtigkeit in dem Bereich von Verschraubungen kein ausreichender Strom zur Entstehung von Wechselstromkorrosion fließen. Nach meinem Dafürhalten ist eine Wechselstromkorrosion an Hausinstallationsleitungen nicht plausibel möglich. *G. Peez*

Kompressor ohne Hauptschalter geliefert

? In einem Fall aus dem Jahr 2001 wurde bei der Angebotbeurteilung für einen Kompressor nicht auf das Vorhandensein eines Hauptschalters geachtet, da es selbstverständlich erschien. Nach dem Kauf verweigerte der Hersteller die Ausrüstung des Kompressors mit einem Hauptschalter. Sind Maschinenhersteller dazu verpflichtet, ihre Maschinen mit einem Hauptschalter auszustatten?

! **Normative Grundlagen.** Für die Ausrüstung dieser Einheit war früher dem Grundsatz nach das Gerätesicherheitsgesetz (GSG) maßgebend. Im Jahr 2004 wurde dieses durch das Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG) abgelöst. Die beiden Regelungen fordern in gleicher Weise unter anderem die Einhaltung der in Normen festgelegten Vorgaben. Im § 4 des GPSG [1] (Inverkehrbringen und Ausstellen) heißt es sinngemäß:

Ein Produkt darf nur in den Verkehr gebracht werden, wenn es so beschaffen ist, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung oder vorhersehbarer Fehlanwendung Sicherheit und Gesundheit von Verwendern oder Dritten nicht gefährdet werden. Bei der Beurteilung, ob ein Produkt der Anforderung nach Satz 1 entspricht, sind insbesondere zu berücksichtigen

- 1. die Eigenschaften des Produkts einschließlich seiner Zusammensetzung, Verpackung, der Anleitungen für seinen Zusammenbau, der Installation, der Wartung und der Gebrauchsdauer,*
- 2. seine Einwirkungen auf andere Produkte, soweit seine Verwendung mit anderen Produkten zu erwarten ist,*
- 3. seine Darbietung, Aufmachung im Handel, Kennzeichnung, Warnhinweise, Gebrauchs- und Bedienungsanleitung und Angaben für seine Beseitigung sowie alle sonstigen produktbezogenen Angaben oder Informationen,...*

... Bei der Beurteilung, ob ein Produkt diesen Anforderungen entspricht, können Normen und andere technische Spezifikationen zugrunde gelegt werden. Entspricht eine Norm oder eine sonstige Spezifikation... einer oder mehreren Anforderungen an Sicherheit und Gesundheit, wird bei einem nach dieser Norm oder sonstigen Spezifikation hergestellten Produkt vermutet, dass es den betreffenden Anforderungen an Sicherheit und Gesundheit genügt.

Dies bedeutet, dass ein Produkt mindestens den maßgebenden Normen entsprechen muss, wenn es frei gehandelt werden soll. Die für den elektrotechnischen Teil eines Kompressors anzuwendende Norm ist DIN EN 60204-1 [2], die in den nachfolgenden Aussagen sachlich vollständig der Vorgängernorm aus dem November 1998 entspricht.

Als Maschine wird in [2] die Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Bau-

gruppen, von denen mindestens eine(s) beweglich ist, sowie mit den entsprechenden Maschinen-Antriebs-elementen, Steuer- und Energiekreisen, die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind, insbesondere für die Verarbeitung, Behandlung, Fortbewegung oder Verpackung eines Materials, bezeichnet. Nach Anhang C zu [2] wird in der beispielhaften Übersicht ausdrücklich der Kompressor genannt. Daraus folgt, dass die nachfolgenden Festlegungen in vollem Umfang berücksichtigt werden müssen bzw. mussten.

Vorgaben zum Hauptschalter. Hinsichtlich des Hauptschalters enthält [2] in Abschnitt 5.3 (Netz-Trenneinrichtung) u. a. die nachfolgend angegebenen Regelungen.

5.3.1 – Allgemeines:

Eine Netz-Trenneinrichtung muss vorgesehen werden:

- für jeden Netzanschluss zu einer oder zu mehreren Maschinen,
- für jede Bordstromversorgung.

Wenn zwei oder mehrere Netz-Trenneinrichtungen vorgesehen sind, müssen für deren richtige Arbeitsweise auch Schutzverriegelungen vorgesehen werden, um einer gefährbringenden Situation vorzubeugen, einschließlich eines Schadens an der Maschine oder dem Produktionsgut.

5.3.2 – Arten der Netztrenneinrichtung:

Die Netz-Trenneinrichtung muss eine der folgenden Arten sein:

- a) ein Lasttrennschalter, mit oder ohne Sicherungen, nach IEC 60947-3 für Gebrauchskategorie AC-23B oder DC-23B;
- b) ein Trennschalter, mit oder ohne Sicherungen, nach IEC 60947-3, mit einem Hilfskontakt, der auf jeden Fall bewirkt, dass Schaltgeräte die Last vor dem Öffnen der Hauptkontakte des Trennschalters abschalten;
- c) ein Leistungsschalter – zum Trennen geeignet – nach IEC 60947-2;
- d) jedes andere Schaltgerät nach einer IEC-Produktnorm für dieses Gerät, welches sowohl die Anforderungen an Trenneinrichtungen von IEC 60947-1 erfüllt als auch die Gebrauchskategorie, die in der Produktnorm als angemessen für das Schalten von Motoren unter Last oder anderen induktiven Lasten festgelegt ist;
- e) eine Stecker/Steckdosen-Kombination zur Stromversorgung mit flexiblen Leitungen.

5.3.3 – Anforderungen:

Wenn die Netz-Trenneinrichtung einer der vorstehend in 5.3.2 a) bis d) festgelegten Arten entspricht, muss sie alle folgenden Anforderungen erfüllen:

- Trennen der elektrischen Ausrüstung von der Versorgung, wobei nur eine AUS-(Trenn-) und eine EIN-Stellung vorhanden ist, gekennzeichnet mit „0“ und „1“ ...
- eine sichtbare Kontakt-Trennstrecke oder Stellungsanzeige haben, die AUS (getrennt) nicht anzeigen kann, bevor alle Kontakte tatsächlich offen und die Anforderungen für die Trennfunktion erfüllt sind;

- eine äußere Bedienungsvorrichtung (z. B. Handhabe) haben, (Ausnahme: Kraftbetriebene Schaltgeräte brauchen nicht von außerhalb des Gehäuses zu betätigen sein, wenn andere Möglichkeiten vorhanden sind, sie zu öffnen). Wo die äußere Bedienungsvorrichtung nicht für Handlungen im Notfall vorgesehen ist, wird empfohlen, dass sie schwarz oder grau ist,
- mit einer Vorrichtung versehen sein, die es erlaubt, sie in der AUS-(Trenn-)Stellung abzuschließen (z.B. durch Vorhängeschlosser). Wenn sie abgeschlossen ist, muss sowohl ein fernbedientes als auch ein Schließen vor Ort verhindert sein;
- alle aktiven Leiter von ihren Energieversorgungskreisen trennen. Bei TN-Systemen ist es jedoch freigestellt, ob der Neutralleiter getrennt wird oder nicht, ausgenommen in Ländern wo die Trennung des Neutralleiters (wenn verwendet) vorgeschrieben ist;
- das Ausschaltvermögen muss ausreichend sein, den Strom des größten Motors im blockierten Zustand zusammen mit der Summe der tatsächlichen Betriebsströme aller übrigen Motoren und/oder Verbraucher abzuschalten.

Wenn die Netz-Trenneinrichtung aus einer Stecker/Steckdosen-Kombination besteht, so muss sie ein Schaltvermögen aufweisen oder mit einem Lastschaltgerät verriegelt sein, das ein Schaltvermögen hat, ausreichend um den Strom des größten Motors im blockierten Zustand zusammen mit der Summe der tatsächlichen Betriebsströme aller übrigen Motoren und/oder Verbraucher abzuschalten. Zu dem letzten Punkt enthält [2] folgende Anmerkung:

- Ein angemessen bemessener Stecker und eine Steckdose, eine Leitungskupplung oder ein Gerätestecker nach IEC 60309-1 können diese Anforderungen erfüllen.
- Wo die Netz-Trenneinrichtung eine Stecker/Steckdosen-Kombination ist, muss ein Schaltgerät mit einer angemessenen Gebrauchskategorie vorgesehen werden, um die Maschine ein- und auszuschalten. Dies kann durch Verwendung des oben beschriebenen verriegelten Schaltgerätes erreicht werden.

Fazit. Da aus der Frage nicht erkennbar war, ob es sich um einen größeren Kompressor, eventuell mit einem Festanschluss an die Verbraucheranlage handelt oder der Anschluss über eine Steckvorrichtung erfolgt, wurden die vorstehenden Auszüge aus Gesetz und Norm ausführlicher zitiert. Damit lassen sich den Umständen entsprechende Lösungen finden, um eine geeignete Netz-Trenneinrichtung auszuwählen, die unabdingbar gefordert ist.

Literatur

- [1] GPSG – Geräte- und Produktsicherheitsgesetz vom 6. Januar 2004.
- [2] DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2007-06 Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

H.-H. Egyptien