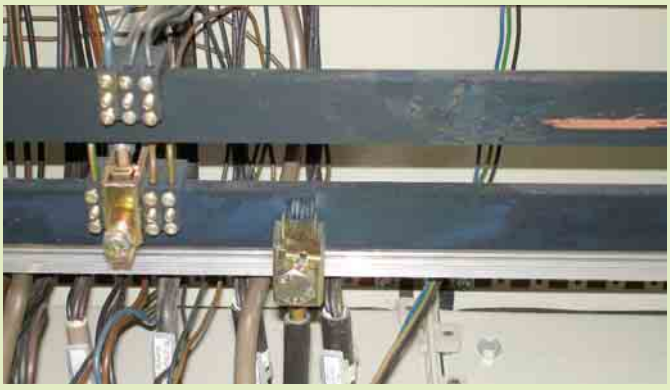


❶ Korrodierte Kupfer-Sammelschiene



❷ Korrosion an der MSR-Anlage in einem Schaltschrank

beeinflusst, dass die dem Überspannungs-Schutzgerät vorgelagerten Überstrom-Schutzeinrichtungen einen möglichst hohen Nennstrom aufweisen sollten, um Fehlauslösungen von Überstrom-Schutzeinrichtungen durch das Ansprechen von Überspannungs-Schutzeinrichtungen zu vermeiden. Der Anschluss von Überspannungs-Schutzeinrichtungen in Energieflussrichtung nach dem LS-Automaten ist daher nicht zu empfehlen.

2. Schutzwirkung. Die beste Schutzwirkung von Überspannungs-Schutzeinrichtungen wird immer dann erzielt, wenn deren Anschlussleitungen so kurz wie möglich gehalten werden, um einen zusätzlichen Spannungsfall und damit eine Verschlechterung des Schutzpegels zu vermeiden. Das in der Anfrage genannte Überspannungs-Schutzgerät bietet die Möglichkeit der Kammschienenverdrahtung zu anderen Reiheneinbaugeräten auf der Hutschiene. Mit einer solchen Verdrahtung auf der Einspeiseseite der LS-Automaten sind einerseits sehr kurze Anschlussleitungen sowie andererseits vorgelagerte Überstrom-Schutzeinrichtungen mit einemt hohen Nennwert möglich.

V. Raab

Elektroinstallation einer Kläranlage korrodiert

? Als Betriebselektriker einer Gruppenkläranlage stellte ich bei den wiederkehrenden Prüfungen der Schutzleiterwiderstände fest, dass sich die Messwerte verschlechtert haben. Da sich im Zulaufbereich der Kläranlage Aerosole und auch Gase in geringen Konzentrationen ausbreiten, kommt es auch bei der MSR-Technik zu Korrosionsproblemen. Aus diesem Grund befinden sich die Schaltanlagen in separaten Räumen mit Überdruck-Frischlufteinrichtungen. Trotzdem dringt ein Teil des oxidationsfördernden Luftgemischs in die Räume ein. Inzwischen sind dadurch bereits alle Cu-Sammelschienen und -Klemmen korrodiert (Bild ❶). Das Gleiche gilt auch für alle Platinen in den Steuerungen wie SPS, Messumformer, FU usw. (Bild ❷). Zur Luftaufbereitung und -Reinigung könnte ich mir Aktivkohle-Anlagen vorstellen. Für einen nachhaltigen Schutz habe ich bereits an eine Art Polfett gedacht, wie es bei Batterien zur Anwendung kommt.

Welche Praxislösungen sind zu empfehlen? Wie können korrodierte Übergangsstellen von Ablagerungen befreit und vor erneutem Anlaufen geschützt werden?

Gibt es ein Fett/Gel oder Ähnliches, das im Bereich AC 230/400 V zugelassen ist?

! Ursachen der Korrosion. Die hier beschriebenen und in den Bildern dargestellten schwarzen Verfärbungen sind bei uns im Kupferinstitut-Düsseldorf bekannt. Entsprechende Anfragen erhalten wir öfter. Diese Verfärbungen treten typischerweise in Kläranlagen aufgrund der dort vorhandenen Gase auf, insbesondere durch Schwefelverbindungen (H_2S) sowie durch Ammoniak und seine Derivate. Ursprung hierfür können z. B. Faulgase aus offenen Abwasserleitungen, Fettabscheidern, Pumpensümpfen oder eben Kläranlagen sein. Die in der Raum- oder Umgebungsluft enthaltenen Gase schlagen sich mit der normalen Luftfeuchtigkeit oder mit Kondenswasser auf Kupferbauteilen nieder und verursachen die Verfärbungen.

Gegenmaßnahmen. Zur Abhilfe können die folgenden Maßnahmen dienen:

1. Ursache des Gasanfalls beseitigen (z. B. Abwasserleitungen abdichten, Geruchsverschlüsse in Stand setzen),
2. Bauteile trocknen und mechanisch reinigen,
3. falls 1. nicht möglich ist, zuerst 2. durchführen, dann Korrosionsschutz z. B. in Form eines dickschichtigen, undurchlässigen Anstrichs o. Ä. vorsehen. Im Falle elektrischer Bauteile und insbesondere elektronischer Platinen bedeutet dies, dass diese in gasdichten Gehäusen untergebracht werden müssen.

An starkstromtechnischen Anlagen treten Im Normalfall keine Schwierigkeiten auf, wenn die Verdrahtung, insbesondere die bleibende Kontaktierung auf Stromschienen, von vornherein vorhanden ist, die Anlagen also vorverdrahtet in die betroffenen Bereiche eingebracht werden. Wenn die zuständige Elektrofachkraft allerdings Verschlechterungen der Schutzleiterwiderstände feststellt, dann ist der Sache nachzugehen. Das Gleiche gilt, wenn Bauteile nachträglich dort angebracht werden, wo bereits Ablagerungen vorhanden sind. Zum Entfernen dieser Ablagerungen hat sich Blankschmirgeln der Kontaktstellen mit feinem Schmirgelpapier bewährt.

Vorbeugende Maßnahmen. Als vorbeugende Maßnahme halte ich die Idee mit dem Polfett für gut, wenngleich mir keines mit einer Zulassung für AC 400 V bekannt ist. Auch Aktivkohle sowie Anlagen zur Luftaufbereitung könnten helfen. Natürlich gilt auch für alle nicht dauerhaften Kontakte, wie in Relais Schaltern und Schützen, ebenso wie für die elektronischen Schaltkreise, dass diese gekapselt ausgeführt werden müssen.

S. Fassbinder

Schutzleiteranschluss an Schaltschrankgehäusen

? Im Rahmen der Sichtprüfung einer an unser Unternehmen gelieferten Elektroanlage ergab sich die nachfolgende Frage: Wie ist der Schutzleiteranschluss an ein Schaltschrankgehäuse bzw. an ein leitendes Material auszuführen?

Aus meiner Ausbildung in den Jahren 1986 bis 1989 kenne ich die folgende Reihenfolge: Scheibe – Kabelschuh – Scheibe – Federring – Mutter. Ich habe in letzter Zeit aber auch schon Anschlüsse gesehen, bei denen der Federring durch einen Zahnring ersetzt war. Falls die Schraube in leitendes Material z. B. Blech zu installieren ist, muss sie zuvor mit einer Zahnscheibe am Schraubenkopf sowie mit einer Scheibe unter der Mutter versehen und fest angezogen werden. In der VDE-Schriftenreihe 28 zu DIN EN 60439-1/VDE 0660-500:2000-08 ist beschrieben, dass sich gezahnte Kontaktscheiben als zuverlässig erwiesen haben. Die VDE-Schriftenreihe 26 zu DIN EN 60204-1/VDE 0113-1:1998-11 enthält die folgende Beschreibung zum Schutzleiteranschluss an ein Schaltschrankgehäuse: Gewindebolzen – Mutter – Kabelschuh – Scheibe – Federring – Mutter. Ein Hersteller gibt dagegen die nachstehende Reihenfolge für seine Klemmkästen an (Montage in vorgebohrtes Loch): Schraubenkopf – Scheibe – Kabelschuh – gezahnte Kontaktscheibe – Montageblech – Mutter.

Welche Version entspricht nun einem fachgerechten PE-Anschluss und in welchen technischen Regeln ist dies beschrieben?

! Nach meiner Ansicht gibt es zur Anfrage drei wesentliche Betrachtungsaspekte:

1. Es geht in erster Linie um ein Sicherheitsziel wie z. B. Personenschutz, Abschaltbedingung usw.
2. Es geht um normative Festlegungen zu diesem Thema, die ebenfalls das unter Punkt 1 aufgeführte Sicherheitsziel zur Grundlage haben und beinhalten.
3. Fachlich und handwerklich gesehen, geht es um eine dauerhafte elektrische Verbindung.

Zusammengefasst handelt es sich also um eine dauerhafte, niederohmige Verbindung, die dem Schutz von Personen und Sachen dient.

Normative Anforderungen. Hierzu wird in der Norm DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500), im Abschnitt 7.4.3.1.5 zur Schutzleiterverbindung unter Teilabschnitt a) u. a. ausgeführt [1]: *„...Befestigungsmittel der verschiedenen Metallteile der Schaltgerätekombinationen gelten für die durchgehende Verbindung des Schutzleiters als ausreichend, wenn eine dauerhaft gute Leitfähigkeit und eine ausreichende Stromtragfähigkeit gesichert ist; entsprechend dem in der Schaltgerätekombination möglichen Erdschlussstrom."* Zusätzlich dazu steht in dem Teilabschnitt d) Folgendes: *„Alle Teile des Schutzleiterkreises innerhalb einer Schaltgerätekombination müssen so bemessen sein, dass sie die höchsten thermischen und dynamischen Beanspruchungen aushalten, die am Aufstellungsort der Schaltgerätekombination auftreten können."* Desweiteren heißt es unter Abschnitt 7.4.3.1.6: *„Die Anschlüsse für von außen herangeführte Schutzleiter und Metallmäntel von Kabeln/Leitungen müssen, soweit erforderlich, kontaktblank sein."* Dazu gibt es eine Anmerkung in der Norm, die lautet: *„Besondere Vorkehrungen können erforderlich sein, wenn metallische Teile der Schaltgerätekombination mit einer besonders widerstandsfähigen Oberfläche (z. B. Pulverbeschichtung) versehen sind."*

Außerdem enthält diese Norm Aussagen zum Querschnitt des Schutzleiters usw. Begleitend dazu findet sich in einer Erläuterung aus der VDE-Schriftenreihe [2] ein Kommentar zu den zuvor zitierten Abschnitten: *„Wenn lackierte Teile mit Schrauben miteinander verbunden werden sollen, muss eine leitfähige Verbindung durch besondere Maßnahmen sichergestellt werden. Als sehr zuverlässig haben sich für diesen Zweck gezahnte Kontaktscheiben erwiesen, die neben der Herstellung einer leitfähigen Verbindung auch für die Schraubensicherung sorgen. Zusammen mit Schrauben entsprechender Festigkeit, die mit dem notwendigen Drehmoment angezogen werden, ermöglicht die gezahnte Kontaktscheibe:*

- *die Aufrechterhaltung einer genügenden Vorspannkraft um das Selbstlockern der Schraubenverbindung zu verhindern.*
- *das Durchdringen von nicht leitenden Beschichtungen oder Verunreinigungen durch die am Rand der Scheibe angeordneten Zähne. Dies gilt auch für harte Pulverbeschichtungen bis zu Dicken von 200 µm."*

Daneben gibt es Hinweise auf die DIN 46008 [3], die Erdungsflächen an lackierten oder unebenen Gussflächen bzw. auch bei der Verwendung von Erdungsbolzen beschreibt.

Anschlussvarianten. Im Prinzip wurden in der Anfrage bereits alle möglichen Anschlussvarianten für Schutzleiter an Schaltschrankgehäuse genannt, die nach meiner Einschätzung der DIN EN 60439-1 [1] entsprechen und somit fachgerecht sind. Als Hersteller stehen wir bei der Produktion unserer Niederspannungsschaltanlagen von Fall zu Fall, je nach Ausführungsvariante, ebenfalls vor dieser Fragestellung. Unter Berücksichtigung der normativen Mindestanforderungen werden derartige Produktlösungen in unserem Unternehmen im Rahmen der Typprüfungen auch elektrisch geprüft und entsprechend in Projektierungs- und Bauhandbüchern dokumentiert. In den letzten Jahren sind durch neue Fertigungseinrichtungen und Technologien auch andere Produktlösungen für diesen Zweck entstanden, die jedoch stets den normativen Mindestanforderungen und damit dem Sicherheitsziel entsprechen müssen. Ob diese Lösungen ebenso den Anforderungen der Praxis entsprechen, liegt immer im Verantwortungsbereich des jeweiligen Herstellers und ist ggf. anhand reproduzierbarer Prüfungen nachzuweisen.

Fazit. Betrachtet man die technischen Ausführungslösungen unter Berücksichtigung des Sicherheitsziels und der normativen Anforderungen, so gibt es in der Praxis entweder die von Systemherstellern angebotenen Systemlösungen, die dann auch Bestandteil der Typprüfungen sind, oder aber in Einzelfällen selbstgestaltete Anschlusslösungen, die jedoch in jedem Fall die normativen Mindestanforderungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Leitwert usw. erfüllen müssen.

Literatur

[1] DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen; Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen; Kapitel 7: Bauanforderungen.
[2] *Zentgraf, L.*: Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen; VDE-Schriftenreihe – Normen verständlich Band 28; Erläuterungen zu DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01; VDE-Verlag, Berlin 2005.
[3] DIN 46008:1987-01 Anschlußflächen für Erdungs- und Schutzleiter-Anschlußschrauben; Bemessungsspannung unter 52 kV.

G. Budde

Verteiler in Bereichen von Rettungswegen

? **Es gibt immer wieder Diskussionen zum Einsatz von Unterverteilern in Bereichen von Rettungswegen, z. B. in Seniorenheimen oder Herbergen. Laut MLAR ist in Rettungswegen ein Funktionserhalt von 30 Minuten gefordert. Wenn Verteiler z. B. im Flur (Rettungsweg) vorgesehen sind, ist u. a. gefordert, dass sie „...mit Bauteilen (einschl. ihrer Abschlüsse) umgeben werden, die eine Feuerwiderstandsfähigkeit entsprechend der notwendigen Dauer des Funktionserhaltes haben...".**

Ist dies so auszulegen, dass z. B. ein 2- oder 3-reihiger Unterputzverteiler mit Blechtür und maximal 20 Einbaugeräten ebenfalls in E 30 ausgeführt werden muss?

! **Art der Verteiler.** Die zutreffende Vorschrift ist die MLAR 03/2000 [1]. Hiernach benötigen nur solche Verteiler Funktionserhalt, die Sicherheitseinrichtungen versorgen. Dazu gehören Verteiler der Sicherheitsbeleuchtung und Verteiler, aus denen Aufzüge mit Evakuierungsschaltung, Betten- und Feuerwehraufzüge, Sprinklerpumpen, Entrauchungsanlagen (Überdruckbelüftung) oder andere bauaufsichtlich in Funktionserhalt verlangte Einrichtungen (Baugenehmigung gibt hierüber Auskunft) eingespeist werden.

Diese besonderen Verteiler müssen in eigenen, nicht anderweitig genutzten Räumen untergebracht werden, deren Wände, Decken und Türen eine solche Feuerwiderstandsdauer (F 30 oder F 90) besitzen, die der geforderten Funktionserhaltsklasse (E 30 oder E 90) entspricht. Anstelle der Unterbringung in eigenen Räumen ist es auch gestattet, Verteiler zu verwenden, die geprüft sind und für die der Hersteller die geforderte Funktionserhaltsklasse bestätigt (bauaufsichtliches Prüfzeugnis ist nötig). Diese ganze Prozedur ist nicht erforderlich, wenn die Verteiler nur Sicherheitseinrichtungen des eigenen Brandabschnitts versorgen. In diesem Fall werden sie behandelt wie alle anderen Verteiler der allgemeinen Stromversorgung (AV). Das heißt, sie dürfen in Rettungswegen (notwendige Flure und notwendige Treppenräume geringer Nutzung) aufgestellt werden, müssen aber nicht-brennbar und dicht schließend sein. Ist der Rettungsweg ein notwendiger Treppenraum, sind sie in F 30 zu kapseln. In Treppenräumen von Hochhäusern dürfen gar keine Verteiler aufgestellt werden. Die Definitionen für notwendige Flure, notwendige Treppenräume sowie für notwendige Treppenräume geringer Nutzung finden sich in der MLAR 03/2000 bzw. Bauordnung.

AV-Verteiler. Aus der Beschreibung in der Anfrage ist zu vermuten, dass es sich um Verteiler der AV handelt. Für sie gelten also auch die zuvor genannten Forderungen an AV-Verteiler. Mitunter ist in diesen Verteilern ein Unterspannungsrelais oder ein DLS-Modul für die Sicherheitsbeleuchtung enthalten. In diesem Fall muss beachtet werden, dass bei Brandeinwirkung auf die Verteiler die Sicherheitsbeleuchtung nicht ausfallen darf.

Fazit. AV-Verteiler und SV-Verteiler für den eigenen Brandabschnitt dürfen ohne besondere Maßnahmen in notwendigen Fluren untergebracht werden, wenn sie nicht-brennbar und dicht schließend sind.

F. Schmidt