

Instandhaltung mit Gerätewechsel bedeutet oft partiellen Stillstand in der Anlage. Solange es keine produktionswirksamen Bereiche betrifft, bleibt eher nebensächlich, welchen Zeitaufwand der Gerätewechsel erfordert. Alles andere dagegen soll dem Betriebsergebnis zuliebe so schnell wie irgend möglich wieder funktionieren – ob nun mit oder ohne Ex-Schutz. Dass Geräte mit Steckanschlüssen innerhalb kürzester Zeit austauschbar sind, weiß jeder, besonders in der Automatisierungstechnik. Ex-Bereiche stellen an Steckverbinder jedoch etwas höhere Anforderungen als normale Industrieanlagen, in denen ein Funke keine Explosion auslösen kann. Wo möglicherweise deshalb schon während der Anlagenplanung die Kostenfrage bei der technischen Gestaltung bestimmend war, bleibt den Instandhaltungsfachleuten wenig Spielraum, um ihren Zeitaufwand zu minimieren. Klemmverbindungen belasten die Investitionskosten natürlich bedeutend weniger als Steckverbindungen. Man kann jedoch Klemmanschlüsse unter Last zumeist nicht lösen, muss außerdem Fachmann sein und braucht dazu unter Ex-Bedingungen obendrein noch einen Freigabebeschein. Im Explosionsschutz schließt nur die energiearme Zündschutzart „i“ (Eigensicherheit) grundsätzlich die Möglichkeit ein, Verbindungen ohne ausdrückliche Freigabe unter Spannung zu trennen. Diese Besonderheit der „i“-Kreise, Geräte per „hot swapping“ schnell wechseln zu können, gibt oft den Ausschlag für ihren Einsatz in der Automatisierungstechnik. Inzwischen ist das etwas anders geworden.

Steckvorrichtungen für „hot swapping“. Neuartige verhältnismäßig kleine Steckvorrichtungen mit Durchmessern ≤ 30 mm, die auch anstelle einer Leitungseinführung einschraubt werden können, gestatten „hot swapping“ in bestimmtem Umfang auch für Betriebsmittel anderer Zündschutzarten. Mit diesen eigens dafür konstruierten Ex-Steckvorrichtungen kann „hot swapping“ sozusagen im Handumdrehen ausgeführt werden. Ein eingebautes Schaltglied in Zündschutzart „d“ (druckfeste Kapselung), das erst nach dem Einstecken bzw. schon vor dem Ziehen des Steckers aktiv wird, ermöglicht das gefahrlose Schalten unter Last im Ex-Bereich. Erhältlich sind diese codierten Steckvorrichtungen 4+1-polig oder 6+1-polig in Kunststoff- oder Metallausführung bis 16 A bei 400 V (AC) sowie 2,5 A bei 60 V (DC) – jeweils in Ex 2G/D EEx de. Das heißt, sie eignen sich sowohl für Bereiche der

Zonen 1 und 2 bei Gasexplosionsgefährdung als auch für Staubexplosionsgefährdung in den Zonen 21 und 22.

Beim Vergleich dieser Lösung mit einem einfachen Geräteanschluss mit Klemmenkasten ergeben sich unter gleichen Voraussetzungen für den Klemmenkasten höchstens ein Drittel der Materialkosten. Dennoch erwirtschaftet man damit bezogen auf die betrieblichen Gesamtkosten auf Dauer keinen Vorteil. Anhand einer größeren Chemieanlage konnte nachgewiesen werden, dass sich der Einsatz solcher Steckvorrichtungen schon nach etwa einem Jahr amortisieren kann. Dies wird der Fall sein, wenn sich mit der Steckvorrichtung die Verfügbarkeit oder die Funktionssicherheit von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen nachweislich erhöht, z. B. wenn es so gelingt,

- unter Spannung bzw. unter Last ohne Freischaltung zu trennen,
- den Gerätewechsel schnell zu beenden,
- beim Gerätewechsel auf Fachkräfte zu verzichten,
- funktionsbedingt öfters erforderliche Gerätewechsel oder Wartungsarbeiten zu erleichtern oder
- auf einen Freigabebeschein zu verzichten.

Dabei ist allerdings noch herauszufinden, wie hoch jedes dieser beispielhaften Kriterien im Anwendungsfall zu bewerten ist.

J. Pester

Sicherheitsmängel in TN-C-Anlagen

? Welche Möglichkeit gibt es, um eine etwa 40 Jahre alte TN-C-Installation mit NGA-Aderleitungen und Stegleitungen so zu prüfen, dass alle eventuell vorhandenen Fehler gefunden werden bzw. man dem Betreiber die Sicherheit der Anlage mit gutem Gewissen bestätigen kann?

! **Sicherheitsmängel.** Eine Möglichkeit, um wie in der Frage beschrieben zu prüfen und Anlagensicherheit zu bestätigen, gibt es nicht. TN-C-Endstromkreise hatten schon von Beginn an typische Mängel (Bild 1c), die heute

- bei den anderen Netzformen als Fehler bezeichnet werden (z. B. Verbindung zwischen N(PEN) und PE; Rückführung des Betriebsstroms über PA-Leiter, fremde Systeme usw.) und/oder
- bedingt durch die modernen elektronischen Geräte/Steuerungen, unerwünschte Nebenerscheinungen zur Folge haben (z. B. Ableitströme in PE- und PA-Leitern sowie in fremden leitfähigen Teilen usw.).

Welche Ströme in diesen Anlagen über das PA-System abfließen, lässt sich mitunter durch eine Differenzstrommessung nur annähernd ermitteln (Bild 1c). Hinzu kommen die fatalen Folgen einer PEN-Leiter-Unterbrechung, die bei einer alten TN-C-Anlage ja recht wahrscheinlich ist (Bild 1d). Problematisch ist ebenso der Umstand, dass man bei der Wiederholungsprüfung keinesfalls versuchen darf,

Schwachstellen der Installation durch das Öffnen einer Abzweigdose oder durch eine „Handprobe“ an Aderleitungen aufzudecken. Jeder Handgriff und jeder Werkzeugeinsatz kann aus der Schwachstelle eine Fehlerstelle machen oder einen neuen Mangel hervorrufen. Auch der Einsatz von Prüfgeräten zum Messen von Isolationswiderständen ist schwierig, aufwändig bzw. unmöglich (Bild 1a und b). Außerdem lassen sich Fehler- oder Ableitströme überhaupt nicht oder nur annähernd bestimmen.

All dies bedeutet, dass die Anforderungen an eine Wiederholungsprüfung aus DIN VDE 0105-100 [1], nämlich „alle Mängel aufzudecken, die nach der Inbetriebnahme aufgetreten sind und...Gefährdungen hervorrufen können“, bei einem TN-C-Stromkreis nicht erfüllt werden können. Somit ist jede zur Freigabe führende Wiederholungsprüfung an einer Anlage dieser Art – ganz nüchtern betrachtet und ehrlich beurteilt – nicht ordnungsgemäß bzw. nicht normgerecht durchgeführt worden. Es ist auch Folgendes zu bedenken:

1. Es gibt keine verbindliche Festlegung, die eine Anpassung von TN-C-Anlagen an die aktuellen Normen fordert.
2. In den DIN EN (VDE-Normen) kann es eine solche Festlegung für Anlagen in Deutschland auch nicht geben. Einen mit der entsprechenden Macht ausgestatteten Hauptkommissar für Elektrosicherheit, der diesen Mangel aufgreifen und beseitigen könnte, gibt es nicht.
3. Jeder kann mit Hilfe der Bauanleitung aus einem Baumarkt seine alte TN-C-Anlage erweitern, ohne eine Elektrofachkraft zu bemühen und auch ohne zu wissen oder zu begreifen, was er damit anrichtet.

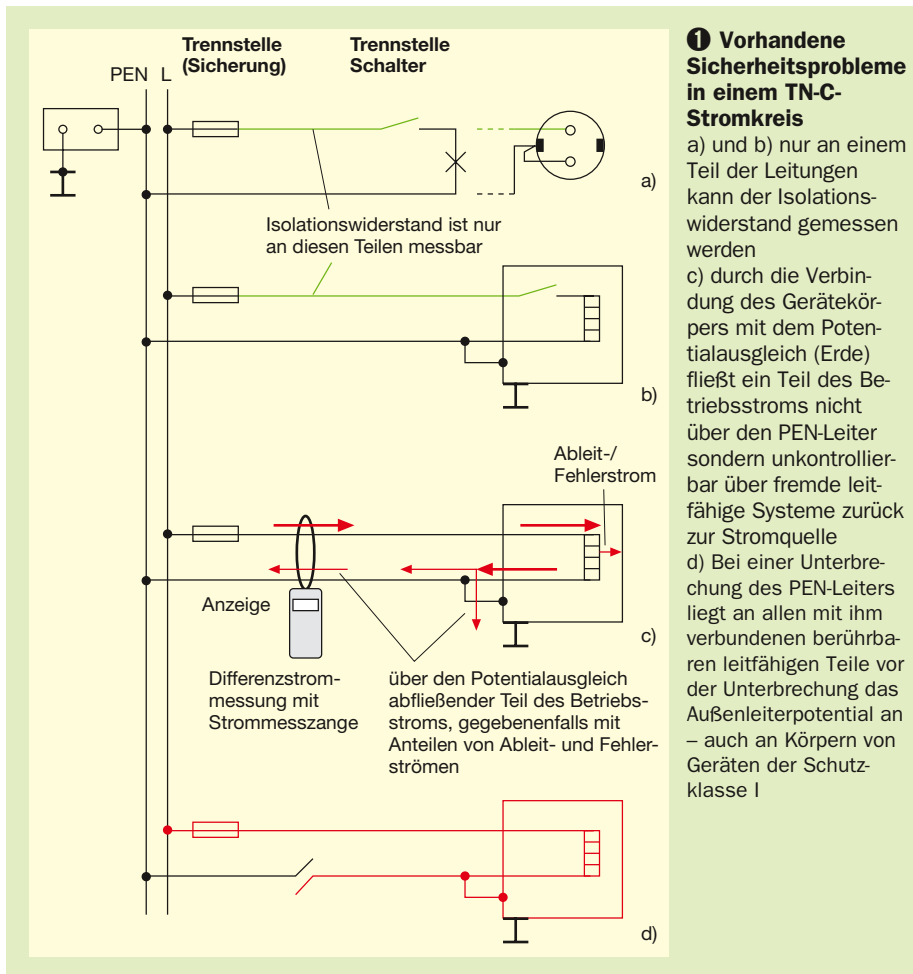
Das heißt, die Anlagen mit dem TN-C-System werden aus deutschen Wohnbauten erst dann verschwinden, wenn die betreffenden Bauten

- abgerissen werden,
- infolge eines elektrisch entzündeten Brandes abgebrannt sind oder
- nach einem Unfall gemäß richterlicher Verfügung geändert werden müssen.

Anpassung empfehlen. Die einzige Möglichkeit, schon vorher und damit noch rechtzeitig einzugreifen, ist die nachdrückliche Empfehlung/Forderung verantwortungsbewusster Elektrofachkräfte an die Betreiber solcher Anlagen, eine Anpassung vorzunehmen – und das möglichst bald oder sofort, wenn akute Mängel entdeckt werden.

Die Gelegenheit für solch eine Aufforderung bietet jede Wiederholungsprüfung, aber auch jeder andere Kontakt mit einer derartigen Anlage. Wo diese im eigenen Arbeitsbereich noch existieren und beurteilt werden sollten, dürfte jeder Elektrohandwerker wissen.

Der Behauptung, dass eine solche Anlage Bestandsschutz hätte, muss energisch widersprochen werden [2]. Einzig und allein die mit dem Prüfen oder Begutachten beauftragte Elektrofachkraft ist dank ihrer fachlichen



1 Vorhandene Sicherheitsprobleme in einem TN-C-Stromkreis

- a) und b) nur an einem Teil der Leitungen kann der Isolationswiderstand gemessen werden
- c) durch die Verbindung des Gerätekörpers mit dem Potentialausgleich (Erde) fließt ein Teil des Betriebsstroms nicht über den PEN-Leiter sondern unkontrollierbar über fremde leitfähige Systeme zurück zur Stromquelle
- d) Bei einer Unterbrechung des PEN-Leiters liegt an allen mit ihm verbundenen berührbaren leitfähigen Teile vor der Unterbrechung das Außenleiterpotential an – auch an Körpern von Geräten der Schutzklasse I

Kenntnisse in der Lage zu beurteilen, ob eine elektrische Anlage sicher ist oder nicht – ob sie weiter bestehen bleiben darf oder angepasst werden muss. Wenn eine Anpassung nötig ist, sollte dies dem Eigentümer der Anlage empfohlen werden. Dieser hat dann zu entscheiden, ob er der Empfehlung nachkommt oder ganz bewusst eine Gefährdung von Personen und Sachen zulässt. Dafür kann kein anderer die Verantwortung übernehmen. Aus meiner Sicht lässt sich diese Situation folgendermaßen charakterisieren: Ein TN-C-Endstromkreis

- hat nach dem heutigen Sicherheitsverständnis in jedem Fall Sicherheitsmängel,
- kann daher eine Wiederholungsprüfung nach [1] nicht bestehen und
- wird infolge der weiteren Alterung und der meist ansteigenden Auslastung der Anlagen, durch ein Ansteigen der Sicherheitsmängel immer unsicherer und gefährlicher.

Vorgehensweise beim Prüfen. Aufgabe der für die Wiederholungsprüfung verantwortlichen Elektrofachkraft ist es, zu beurteilen, ob

- diese Mängel und die Gefährdungen so groß sind, dass die Anlage nicht freigegeben wird, kein Prüfprotokoll erhält und dem Betreiber die sofortige/unverzögliche/baldige Anpassung an die aktuellen Normen empfohlen wird oder
- trotz bestehender Mängel zum Zeitpunkt

der Prüfung keine unmittelbare Gefährdung vorliegt, so dass ein Prüfprotokoll ausgestellt und die Anlage freigegeben werden kann.

Wird die Anlage freigegeben, dann ist im Prüfprotokoll sinngemäß Folgendes zu vermerken: „Bei der Prüfung nach DIN VDE 0105-100 wurden folgende Mängel festgestellt, die jedoch zum Zeitpunkt der Prüfung keine unmittelbare Gefährdung darstellten. Um die nach heutigem Verständnis erforderliche Sicherheit für Menschen und Sachen zu erreichen, sollte eine Anpassung der Anlage an die aktuellen Normen bei der nächsten Gelegenheit erfolgen.“ Diese Einschätzung ist praktisch das Ergebnis einer Gefährdungsbeurteilung. Das damit verbundene Risiko – falsche Einschätzung, Unfall, Schaden – ist wie in vielen anderen Fällen unvermeidbar. Es ist aber vertretbar, wenn der Prüfer die notwendige fachliche Kompetenz hat und sorgfältig arbeitet. Sollte das nicht so sein und traut er sich nicht zu, darüber zu entscheiden, dann darf er die Prüfung nicht vornehmen.

Der Prüfer sollte alle vorhandenen Schwachstellen und die aus seiner Sicht möglichen Folgen beim normalen Betrieb der Anlage hinsichtlich Sicherheit oder Funktion in eine Checkliste eintragen. Hierzu gehört auch die Angabe des Betrages des im PA-System fließenden Stroms (Messung im Bild 1c). Dem

verantwortlichen Prüfer (Elektrofachkraft) wird dadurch deutlich, ob er diese Anlage freigeben kann oder nicht. Aus dieser Checkliste ist gegebenenfalls auch für den Berteiber erkennbar, dass sich die Anlage nicht in dem nach BGB § 536 geforderten „zum Vermieten geeigneten Zustand“ befindet.

Literatur

- [1] DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2005-06 Betrieb von elektrischen Anlagen Teil 100: Allgemeine Festlegungen.
- [2] Bödeker, K.; Senkbeil, H.: Ändern und Anpassen bestehender Anlagen; Elektropraktiker Sonderheft Messen und Prüfen S. 37.

K. Bödeker

Prüfvorschriften für gemeindeeigene Anlagen

? Aus Gesprächen mit Bürgermeistern mehrerer Kommunen hat sich folgende Frage ergeben: Firmen unterliegen der Überprüfungspflicht für ortsfeste Elektroanlagen nach BGV A3. Diese Regelung gilt jedoch nicht für die Anlagen in Gebäuden, die einer Kommune unterstehen.

Welche Vorschriften regeln für Kommunen die Prüfung der gemeindeeigenen Objekte, wie beispielsweise Feuerwehrhäuser, Dorfgemeinschaftshäuser, vermietete Wohnhäuser und Ähnliches?

! Festlegungen zum Prüfen der elektrischen Anlagen und Betriebsmittel, die einer Gemeinde unterstehen, finden sich in den Vorgaben der Landesunfallkasse oder Gemeindeunfallversicherung des jeweiligen Bundeslands. Jede Kommune wird wissen, bei welcher Versicherung sie versichert ist und dort müssten eigentlich auch die das Prüfen betreffenden Unfallverhütungsvorschriften (UVV) vorhanden sein. Es besteht zudem auch die Möglichkeit, auf der Homepage der Gemeindeunfallversicherung nachzusehen und sich dort die Muster-Vorschrift GUV-V A3 [1] herunter zu laden. Dagegen gelten für gemeindeeigene Werkstätten, landwirtschaftliche Betriebsstätten u. Ä. die Vorgaben der betreffenden fachlich orientierten Berufsgenossenschaft. All diese Vorgaben sind inhaltlich aber praktisch identisch mit denen der bereits angeführten BGV A3 [2]. Zudem gelten für alle auch die Vorgaben der übergeordneten Betriebssicherheitsverordnung, nach der die mit dem Prüfen beauftragte befähigte Person letztendlich zu entscheiden hat, wie in jedem konkreten Fall zu prüfen ist. Möglicherweise



1 Teil der Klimaanlage direkt neben der Fangstange auf dem Schwimmbad-Dach



2 Blitzschutzleitungen parallel zur Attika und über Stecker angeschlossen Flutlichtscheinwerfer

finden sich auch in der so genannten „Prüfverordnung“ des betreffenden Bundeslands noch weitere Vorgaben (z. B. zu Prüfrist und Prüfer) für bestimmte Gebäude oder Einrichtungen. Inhaltliche Vorgaben für das Prüfen enthalten die Normen DIN VDE 0100-610 [3], DIN VDE 0105-100 [4] und DIN VDE 0702 [5].

Literatur

- [1] GUV-V A3 Gesetzliche Unfallverhütungsvorschrift in der Fassung vom Januar 1997. Elektrische Anlagen und Betriebsmittel.
- [2] BGV A3 Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in der aktuellen Nachdruckfassung 2005. Elektrische Anlagen und Betriebsmittel.
- [3] DIN VDE 0100-610 (VDE 0100-610):2004-04 Errichten von Niederspannungsanlagen; Teil 6-61: Prüfungen – Erstprüfungen.
- [4] DIN VDE 0105-100 (VDE 0105-100):2005-06 Betrieb von elektrischen Anlagen; Teil 100: Allgemeine Festlegungen.
- [5] DIN VDE 0702 (VDE 0702):2004-06 Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten.

K. Bödeker

Blitzschutzanlage eines Hallenschwimmbads

? An einem Freizeit- und Familienbad sind umfangreiche Baumaßnahmen ausgeführt worden, bei denen ich als Ansprechpartner für alle Firmen, auch für den Blitzschutz, eingesetzt war. Die bestehende Blitzschutzanlage wurde von einem Fachplaner geplant und durch zugelassene Firmen er-

richtet. Bei der Abnahme durch einen Gutachter wurden trotzdem Mängel festgestellt, die umfangreiche Änderungen nach sich ziehen werden. Dies betrifft u. a. die Betrachtung der Näherungen zwischen der Fangeinrichtung und allen elektrischen Leitungen (Bild 1) sowie das Problem der Einschleppung von Blitzspannungen in das Gebäude. Aus diesem Grund folgende Fragen:

1. In welcher Form muss die Attika gekreuzt werden und mit welchem Material muss die Leitungsführung erfolgen?
2. Welcher Abstand zur Attika muss bei einer parallelen Verlegung der Zuleitung eingehalten werden (Bild 2)?
3. Wie sollten die Kreuzungen mit den vorhandenen Blitzschutzleitungen ausgeführt werden?
4. Auf welche Weise wird das Kabelbündel der Klimaanlage korrekt installiert (Bild 1)?
5. Die Flutlichtstrahler sind über ein gummiisoliertes Kabel und einen Stecker an die Steckdosen angeschlossen (Bild 2). Sind dort Änderungen notwendig?
6. Sind in der Kabelverteilung zusätzliche Überspannungs-Schutzmaßnahmen notwendig?
7. Sind am Metallgestell der Leuchtreklame, das auf dem Flachdach montiert ist, besondere Maßnahmen nötig?
8. Wie können die Belange des Blitzschutzes so dargelegt werden, dass eine Abnahme nicht gefährdet ist?