



## Störungsarme Elektroinstallationen

### Allgemeines

Unternehmen sind heute mehr denn je von elektrischer Energie der Stromversorgung abhängig. Es kommt vor allem darauf an, frühzeitig schädigende Einflüsse von außen und Fehler in der elektrischen Anlage zu entdecken und dann schnell zu handeln. Nur so ist das Schadenausmaß gering zu halten und der Betriebsausfall bzw. die Wiederinbetriebnahme kalkulierbar.

**Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) hat deshalb technische Richtlinien zur Schadenverhütung herausgegeben, in denen die**

- ▶ wesentlichen Gefahren und Schadenursachen sowie
- ▶ geeignete Schutzvorkehrungen (präventive Maßnahmen)

**in elektrischen Anlagen aufgezeigt und erläutert werden (Bild 1).**

Mit diesen Richtlinien wenden sich die Schadenversicherer insbesondere an die Fachleute und Verantwortlichen in Produktions- und Dienstleistungsbetrieben. Die Richtlinien sollen dazu beitragen, ein Höchstmaß an Sicherheit und Verfügbarkeit der technischen Einrichtungen, also einen möglichst störungsarmen Betrieb zu gewährleisten.

Normen können in vielen Anwendungsfällen nur schwerlich Hilfestellung geben. Zum einen sind darin die Belange der Schadenverhütung nur für bestimmte Bereiche oder überhaupt nicht berücksichtigt oder sie sind nicht ausreichend geregelt.

Bekanntlich – aber der Vollständigkeit halber sei es an dieser Stelle noch einmal gesagt – sind Errichtungsmaßnahmen, so auch die Maßnahmen zur Erzielung störungsarmer Elektroinstallationen einfacher, schneller, sprich: mit weniger Aufwand, also auch kostengünstiger oder unter Umständen überhaupt nur durchführbar, wenn sie bereits in der Planungsphase vorgesehen werden. Die Erfahrung

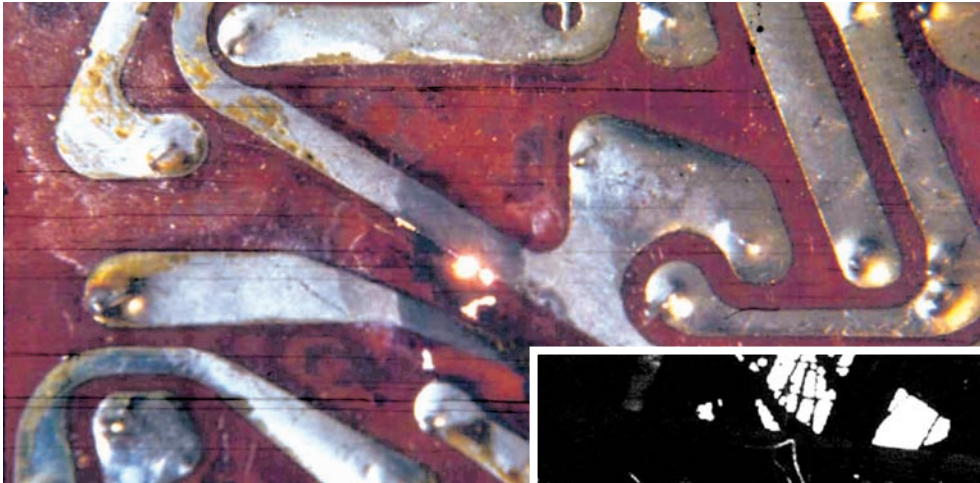
zeigt, dass notwendige Sicherheitsmaßnahmen im Nachhinein, auch wenn dies möglich und zumutbar ist, oft nicht durchgeführt werden, weil man die Umstände bei laufendem Betrieb scheut.

### Gefahren, Schadenursachen

In den Richtlinien wird zuerst die Isolationsfehlerproblematik behandelt. Diese Fehlerart ist bereits vor Jahrzehnten von den Feuerversicherern als die Brandursache schlechthin in elektrischen Anlagen erkannt worden. Hierbei handelt es sich um beschädigte, fehlerhafte Leiterisolierungen. Im Betrieb kommt es zwischen aktiven Leitern untereinander oder zwischen aktiven Leitern und anderen elektrisch leitenden Teilen wie Schutz- und Potenzialausgleichleiter, metallenen Installationen wie Rohrleitungen und metallenen Gebäudeteilen wie Eisenträger und Betonbewehrungen zu Fehlerströmen. Nur wenn sich ein solcher Fehler schnell zu einem satten Schluss auswächst und der Fehlerstrom den Auslösestrom der vorgeschalteten Überstromschutzeinrichtung

Bild 1: Titelseite VdS 2349





**Bild 2:**  
Brandgefährlicher Fehlerstrom  
(Kriechstrom), verursacht durch  
Verunreinigung

erreicht, wird die Fehlerstelle durch die vorgeschalteten Überstromschutzeinrichtungen ausreichend schnell vom Netz getrennt. Überstromschutzeinrichtungen wie Sicherungen und Leitungsschutzschalter bieten nur dann auch ausreichenden Schutz gegen Brände.

Erfahrungsgemäß muss aber oft mit Fehlern gerechnet werden, bei denen der erforderliche Auslösestrom nicht erreicht wird, weil die Fehlerstelle widerstandsbefähigt ist und dadurch der Fehlerstrom zusätzlich zum Schleifenwiderstand begrenzt wird. Überstromschutzeinrichtungen lösen in einem solchen Fall entweder zu spät oder überhaupt nicht aus.

Die an der Fehlerstelle wirksame Fehlerleistung führt zur Erhitzung, gegebenenfalls zur Entzündung der Leiterisolierung und anderer in der Nähe befindlicher brennbarer Materialien. Dazu zählen Kriechstrecken, Klemmenkörper, Gehäuse von Schaltern, Steckvorrichtungen, Leuchten und Trägereile von elektrischen oder elektronischen Bauteilen, z. B. Platinen (**Bild 2**). Kabel und Leitungen sind wegen ihrer Längenausdehnung und Verlegeart besonders gefährdet (**Bild 3**).

Viele der in der Schadenursachenstatistik der Versicherer erfassten Brandereignisse durch Elektrizität (etwa 15%) werden durch diese Fehlerart verursacht. Isolationsfehler entstehen neben Fehlhandlungen bei der Errichtung und im Betrieb elektrischer Anlagen vor allem durch äußere Einflüsse wie mechanische, thermische Beanspruchungen, Einwirkung von Staub und Feuchte, Beeinträchtigung der elektrischen Isolierung durch chemische Stoffe oder durch Überspannung. In vielen Fällen



**Bild 3:**  
Isolationsfehler durch  
unvorschriftsmäßige  
Befestigung, Nagel-  
einschlag

werden die elektrischen Isolierungen – oft über längere Zeit unbemerkt – geschädigt was zur Herabsetzung ihrer Isolierfähigkeit führt. Fehlerströme in der Größenordnung von 150 mA können schon Entzündungen hervorrufen.

Zur Vorbeugung gegen Isolationsfehler müssen zusätzlich zur vorschriftsmäßigen sorgfältigen Errichtung und zum bestimmungsgemäßen Betrieb der elektrischen Anlagen besondere Schutzvorkehrungen getroffen werden. Fehlerstromschutzeinrichtungen gelten seit langem nicht nur als Schutzeinrichtungen zur Erhöhung der Personensicherheit, sondern vor allem als die wirksamste Schutzeinrichtung zum Brandschutz bei Isolationsfehlern. Bei richtiger Bemessung erfassen sie brandgefährliche Fehlerströme, wie sie von Überstromschutzeinrichtungen nicht registriert werden können, und trennen die Fehlerstelle vom Netz.

Der zunehmende Einsatz von Elektronik führt auch in der Starkstromtechnik zu einer immer kompakteren Bauweise und verstärkt zu Netzurückwirkungen. Mit der Erhöhung der Packungsdichte geht die Sicherheitsreserve zurück. Einflüsse wie Überspannungen, Wärme, Fremdkörper und Feuchte wirken sich stärker aus, als dies bei der althergebrachten, der konventionellen Technik der Fall ist. Die Systeme



erfordern mehr denn je eine möglichst permanente Überwachung, um Fehler frühzeitig erkennen zu können. Gleichermaßen ist es erforderlich, die elektrischen Anlagen bestimmungsgemäß zu betreiben, soll deren sichere Funktion auf Dauer gewährleistet werden.

**Zudem werden mehr und mehr elektrische Verbraucher steuer- und regelbar ausgelegt. Viele der elektronischen Schaltungen erzeugen Oberschwingungen, die in das Netz abgegeben werden. Schätzungen zufolge sind heute bereits 90% aller 2-poligen Wechselstromverbraucher Oberschwingungserzeuger. Oberschwingungsströme und -spannungen haben folgende Auswirkungen:**

1. Sie belasten die Außenleiter des Stromversorgungssystems zusätzlich, wenn wie üblich die Wirkleistung der elektrischen Verbraucher für die Leiterdimensionierung in Rechnung gestellt wird.
2. Die 3. Harmonische Oberschwingung, der 150-Hz-Strom, belastet im Besonderen den Neutralleiter.
3. Sie verursachen aufgrund ihrer höheren Frequenz Einkopplungen in andere Stromkreise. Die dadurch entstehenden Ströme und Spannungen bewirken Störungen, Zerstörungen oder sogar Brände.

Neben Oberschwingungen sind es zunehmend auch andere elektromagnetische Beeinflussungen, z. B. durch Kurz- und Erdschlüsse, Schalthandlungen, den Betrieb von Frequenzumrichtern sowie Blitzentladungen verursacht, die Störungen, Zerstörungen und sogar Brände hervorrufen können. Diesen Gefahren kann nur wirksam begegnet werden, wenn auch in Starkstromanlagen Maßnahmen ergriffen werden, welche die höherfrequenten Störpotenziale unwirksam machen. Zur Erzielung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) der Systeme reicht es nicht mehr aus, Maßnahmen nur unter Betrachtung der Netzfrequenz (50 Hz) zu treffen. Sind die Systeme vernetzt, muss vor allem die Leitungsverlegung den Anforderungen an die elektromagnetische Beeinflussung genügen.

Schließlich wird auf die Gefahr von Störlichtbogen hingewiesen, die in leistungsstarken elektrischen Anlagen wie Verteilungsanlagen erhebliche Schäden hervorrufen können (**Bild 4**). Die Zerstörung gerade von Verteilungsanlagen kann für Unternehmen existenzgefährdend sein,

wenn für die Wiederherstellung längere Zeit benötigt wird. Störlichtbogen sind Isolationsfehler besonderer Art, für deren Beherrschung auch besondere Schutzeinrichtungen erforderlich sind, soll das Schadenausmaß in Grenzen gehalten werden. Die Anforderungen nach Norm (DIN EN 60439-1/VDE 0660-500) sind ausschließlich auf den Personenschutz abgestellt. Das Bedienungspersonal darf nicht zu Schaden kommen, d. h., bei einem Störlichtbogenereignis dürfen diese Personen keine Verbrennungen und keine Verletzungen durch die auftretenden dynamischen Kräfte erleiden. Der Sachschaden spielt dabei keine Rolle.

Bei Anwendung der im Folgenden aufgezeigten Schutzmaßnahmen, kann davon ausgegangen werden, dass sich im Fehlerfall auch der Sachschaden und damit die zwangsläufigen Betriebsausfälle in akzeptablen Grenzen halten.

## Schutzvorkehrungen

### Isolationsfehlerschutz

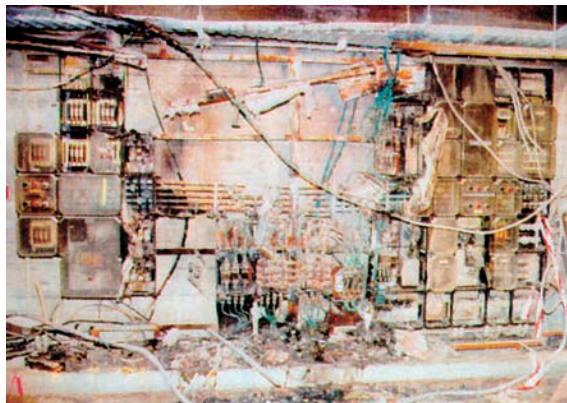
Bereits in den 40er Jahren erkannten die Vorfahren in der Schadenverhütungsarbeit die unzulängliche Schutzwirkung von Überstromschutzeinrichtungen gegen Brände. Diese Schutzorgane können und dürfen erst bei Fehlerströmen auslösen, die erheblich größer sind als der Bemessungsstrom (früher Nennstrom) des Schutzorgans. Leitungsschutzschalter (LS), z. B. mit der Auslösecharakteristik B oder C, dürfen erst bei etwa dem 1.13fachen Bemessungsstrom nach ungefähr einer Stunde auslösen (kleiner Prüfstrom). Sie müssen innerhalb einer Stunde auslösen, wenn der Überstrom das 1.45fache des Bemessungsstroms erreicht (großer Prüfstrom). Bei Einsatz von Überstromschutzeinrichtungen mit anderen Auslösekennlinien kann der Strom noch höher sein.

An Fehlerstellen könnten so über längere Zeit Leistungen von mehr als 5000 W (bei 230 V) oder 9000 W (bei 400 V) wirksam werden, wenn Leitungsschutzschalter LS16A zum Einsatz kommen, wie dies in der Regel in Endstromkreisen der Fall ist. Nach den Erfahrungen der Brandverhüter kommt dies in der Praxis jedoch kaum vor. Entweder nimmt der Fehlerstrom rasch zu

und die vorgeschaltete Überstromschutz-einrichtung löst aus oder der Fehlerstrom bleibt aufgrund der Verhältnisse an der Fehlerstelle, z. B. bei besonderen Isoliermaterialien, klein, oder der Fehlerstrom wird zuvor zeitweise unterbrochen, z. B. bei Austrocknung der Fehlerstelle. Die Luftfeuchte reicht aber aus, um Kriechströme an Isolationsfehlerstellen immer wieder neu entstehen zu lassen. Die Zündtemperatur des Isoliermaterials an der Fehlerstelle wird durch die Stromwärme herabgesetzt. Dann aber wird es brandgefährlich! Nach den Erfahrungen aus der Brandschadenverhütung ist bekannt, dass in Elektroinstallationen schon Fehlerleistungen von etwa 60 W akut brandgefährlich sein können. Und bei ungünstigen Verhältnissen, wenn beispielsweise die Wärmeabführung behindert wird (Wärmestau), können noch geringere Fehlerleistungen leicht entzündliche Materialien wie Textilien, Holzspäne, Papier, Stroh und anderes mehr in Brand setzen.

Diesen Erkenntnissen Rechnung tragend, wurden Schutzeinrichtungen entwickelt, die bereits bei Fehlerströmen von 300 mA und weniger auslösen und so die fehlerhafte elektrische Anlage vom Netz trennen. Gemeint sind die Fehlerstromschutz-einrichtungen, die auch FI-Schutzschalter oder nur FI genannt werden. Mit der internationalen Normung wurde für diese Art von Schutz-einrichtungen das Kunstwort RCD (englisch: **R**esidual **C**urrent **D**evice) eingeführt. Ebenso ist der Begriff Nennfehlerstrom im Rahmen der internationalen Normung in Bemessungs-differenzstrom umbenannt worden; die Kurzfassung ist IDn.

Zur Beherrschung brandgefährlicher Isolationsfehler werden heute Fehlerstromschutz-einrichtungen mit einem Bemessungs-differenzstrom  $I_{\Delta n} \leq 300 \text{ mA}$  eingesetzt. Fehlerleistungen von mehr als 69 W werden innerhalb von wenigen Millisekunden unschädlich gemacht. Den Prüfkriterien entsprechend DIN VDE 0664 dürfen Fehlerstromschutz-einrichtungen bereits bei  $0,5 I_{\Delta n}$  auslösen. Das heißt, Fehlerstromschutz-einrichtungen mit einem Bemessungs-differenzstrom von 300 mA schützen so gesehen unter Umständen auch bei Fehlerleistungen von etwa 35 W. Brandgefahren durch Isolationsfehler sind dann so gut wie ausgeschlossen. Voraussetzung für einen wirksamen Fehlerstromschutz ist, dass zusätzlich in allen Kabeln und Leitungen der Schutzleiter mitgeführt wird. Wird dies konsequent eingehalten, ist die Wahrscheinlichkeit



**Bild 4:**  
Durch einen Störlicht-  
bogen zerstörte  
Verteilungsanlage

sehr groß, dass auch Isolationsfehler zwischen den Außenleitern sowie Außenleitern und Neutralleitern erfasst und abgeschaltet werden, bevor Isolierungen sich entzünden können. Werden Kabel mit konzentrischem Leiter (**Bild 5**) ausgewählt und mit dem Schutzleiter verbunden, ist die Schutzwirkung optimal und die Ausbreitung von Bränden kaum möglich. In beiden Fällen wird bei Ausbildung der Isolationsfehlerstelle auch der Schutzleiter erfasst, der Fehlerstrom kann über den Schutzleiter fließen und so die vorgeschaltete Fehlerstromschutz-einrichtung auslösen.

In bestimmten Anwendungsfällen sind Fehlerstromschutz-einrichtungen nicht einsetzbar, z. B. bei hohen Betriebsströmen. Wie dann vorgegangen werden kann, wird in VdS 2349 auch aufgezeigt.

### Schutz bei Störlichtbogen

Schäden als Auswirkung von Störlichtbogen können aus Sicht der Schadenverhütung nur in vertretbaren Grenzen gehalten werden, wenn der Störlichtbogen innerhalb kürzester Zeit gelöscht wird. Umfangreiche Laboruntersuchungen und praktische Erfahrungen zeigen, dass die fehlerhafte elektrische Anlage spätestens in fünf Millisekunden vom Netz getrennt werden muss. Mit Schutzgeräten allein wie den üblicherweise eingesetzten Leistungsschaltern ist das Problem nicht zu lösen. Diese benötigen etwa 40 Millisekunden für die Abschaltung, und dies nur im Falle eines satten Kurz- oder Erdschlusses. Störlichtbogen verursachen jedoch in der Regel einen nicht definierten Überstrom, so dass die Auslösezeiten der genannten Schutz-einrichtungen sich auf jeden Fall noch erhöhen.



## SIENOPYR FR N2XCH

Unvernetzter EVA-Mantel

Folie

VPE-Isolierung

Cu-Leiter

Konzentrischer Leiter

Aderumhüllung

**Bild 5:**

Kabel mit konzentrischem Leiter

Zur Schadenminimierung bedarf es einer Schutzeinrichtung, mit welcher der Störlichtbogen sehr viel schneller detektiert und die Abschaltung eingeleitet werden kann. Die Industrie hat spezielle Schutzsysteme entwickelt, die vor allem in leistungsstarken elektrischen Anlagenteilen wie Verteilungsanlagen eingesetzt werden. Diese Einrichtungen haben ihren Preis. Verglichen mit den Kosten, die z. B. für die Neubeschaffung von Verteilungsanlagen, durch Betriebsunterbrechung aufkommen, ganz zu schweigen vom möglichen Imageproblem, zahlt sich ein solches Schutzsystem aus.

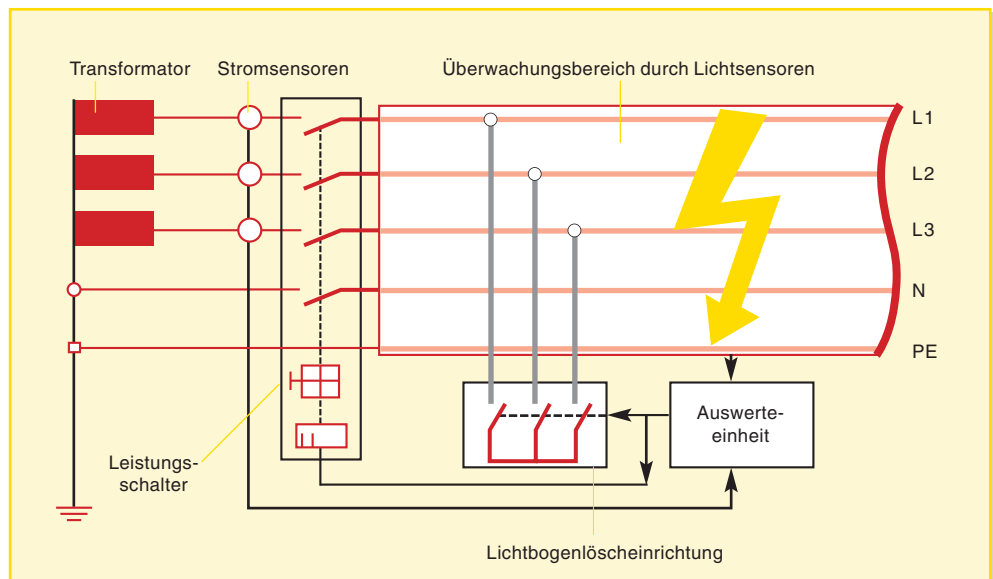
**Bild 6** zeigt die Wirkungsweise einer möglichen Störlichtbogenschutzeinrichtung. Lichtsensoren (Lichtwellenleiter) erkennen den Störlichtbogen bereits im Anfangs-

stadium. Als weitere Komponente werden Stromsensoren (Wandler) genutzt, um die Stromerhöhung durch den Störlichtbogen in der elektrischen Anlage zu erfassen.

Die Lichtsensoren werden entlang den elektrischen Leitern, z. B. Sammelschienen, geführt. Sie detektieren das von einem Störlichtbogen ausgehende Licht. Erst wenn die Auswerteeinheit die Signale der Licht- und Stromsensoren erkennt, gibt sie den Befehl zum Lösch des Störlichtbogens. Die Löscheinrichtung wird aktiviert. Dies ist eine Spezialschalteneinrichtung, mit der alle Außenleiter kurzgeschlossen werden. Die Spannung im Stromversorgungssystem sinkt auf null Volt. Gleichzeitig erhält die Schalteneinrichtung für den Leitungsschutz, z. B. der Leistungsschalter, den Befehl zum Auslösen. Die Grundüberlegung bei diesem

**Bild 6:**

Prinzip einer Störlichtbogenschutzeinrichtung für den Anlagenschutz



Schutzkonzept ist es, dem Störlichtbogen bereits in der Anfangsphase die Energie zu entziehen (Störlichtbogenlöschung). Nach den Untersuchungen ist es möglich, bei Anwendung eines geeigneten Schutzsystems die Schäden in der elektrischen Anlage so gering zu halten, dass die Wiederinbetriebnahme der Anlage sehr bald erfolgen kann.

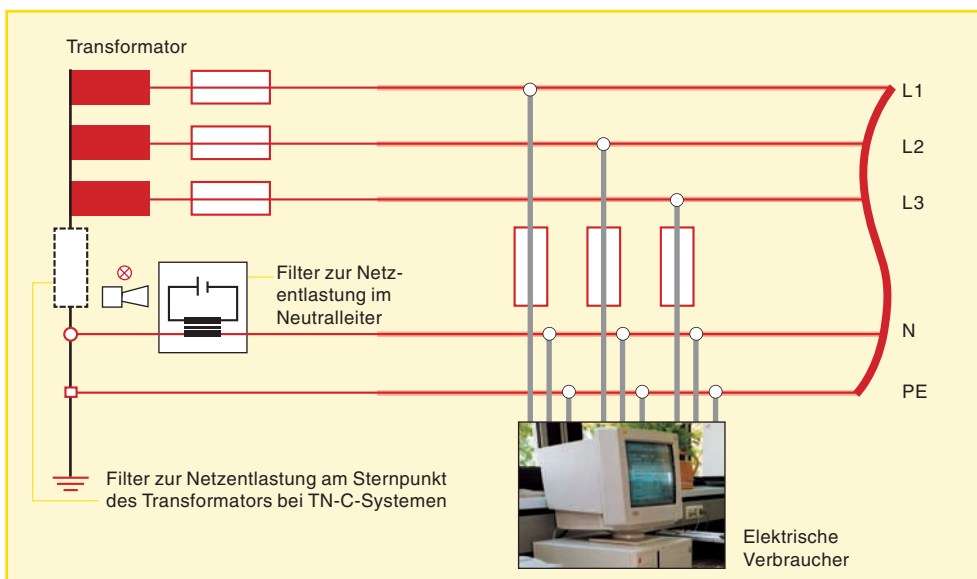
## Schutz bei Oberschwingungen

Schutzmaßnahmen, die Oberschwingungen nicht eliminieren oder erheblich reduzieren, sind unwirtschaftlich: Stromquellen wie Transformatoren, Kabel und Leitungen des Stromversorgungssystems müssen überdimensioniert werden. Die Erkenntnisse aus der Schadenverhütungsarbeit der Versicherer zeigen, dass vor allem der Leiterquerschnitt von Neutralleitern nicht mehr reduziert werden darf, wie dies früher ohne Probleme möglich war, ja sogar unter Umständen größer dimensioniert sein muss als der Außenleiterquerschnitt. Die bessere Lösung – weil kostengünstiger und Fehlleistungen vorgebeugt wird – ist die Eliminierung bzw. die Reduzierung des Oberschwingungsanteils in der elektrischen Anlage. Bei der Auswahl der elektrischen Verbraucher ist darauf zu achten, dass möglichst überschwingungsarme elektrische Verbraucher ausgewählt werden. Erfahrungsgemäß führt dies jedoch noch nicht

zu einem befriedigenden Ergebnis. Mit dem Einsatz geeigneter Filter können Oberschwingungsströme weitestgehend unterdrückt werden (**Bild 7**).

Ist eine Netzentlastung von Oberschwingungen nicht vorgesehen, muss bei der Dimensionierung der einzelnen Anlagenteile die Scheinleistung aller überschwingungserzeugenden elektrischen Verbraucher in Rechnung gestellt werden. Oft ist statt der Scheinleistung nur die Wirkleistung eines elektrischen Verbrauchers bekannt. In diesen Fällen sind die fehlenden Angaben beim Hersteller des elektrischen Verbrauchers zu erfragen. Um unliebsamen Überraschungen bei Nachrüstung überschwingungsverursachender elektrischer Verbraucher vorzubeugen, sollte auch der Neutraleiter bei Überstrom geschützt werden, wenn auf überschwingungsunterdrückende Filter verzichtet wird. DIN VDE 0100-430 wird in der Neufassung hierfür eine Forderung enthalten. Blindstromkompensationsanlagen müssen, um Resonanzerscheinungen zu verhindern, verdrosselt werden.

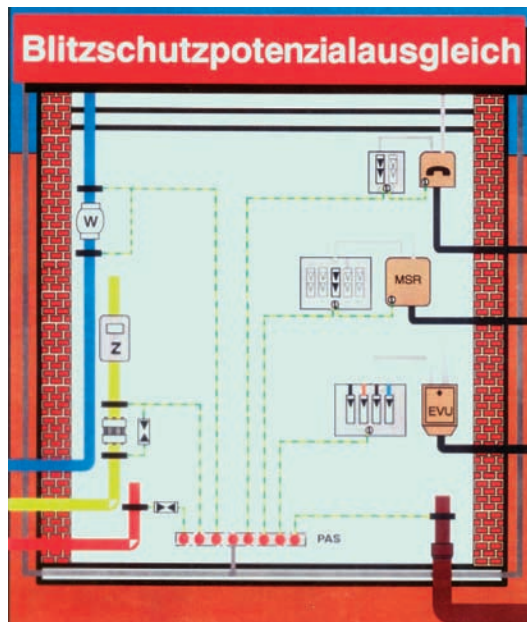
Zusätzlich zu den durch Oberschwingungen erzeugten Belastungen müssen auch Maßnahmen der elektromagnetischen Verträglichkeit (Abschnitt 3.4) ins Auge gefasst werden, da die höherfrequenten Oberschwingungsströme und Spannungen schadenverursachende Einkopplungen in andere Stromkreise zur Folge haben.



**Bild 7:** Elektrische Anlage mit eingebautem Filter zur Unterdrückung insbesondere des Stroms der 3. Oberschwingung (150-Hz-Strom).



**Bild 8:**  
Verbinden aller für den Blitz- und Überspannungsschutz relevanten elektrisch leitenden Teile in einem Gebäude zum Blitzschutzpotenzialausgleich



## Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Zur Realisierung der EMV in elektrischen Starkstromanlagen gibt es eine Reihe von technischen Möglichkeiten. Von besonderer Bedeutung sind die

- ▶ Vermeidung oder Verringerung von Störquellen und Leiterschleifen;
- ▶ Potenzialausgleichmaßnahmen, in denen möglichst alle elektrisch leitfähigen Gebäudeteile (Bewehrungen) und Gebäudeinstallationen (Rohrleitungen) gut miteinander und mit der Erdungsanlage verbunden werden (**Bild 8**);
- ▶ Realisierung von TN-S-Systemen (**Bild 9**).

TN-C-Systeme sind für ein wirksames EMV-Konzept ungeeignet. Der EMV-Schutz erfordert die konsequente Separierung von Neutralleiter und Schutzleiter. Nur so werden die Betriebsströme vom Schutzleiter fern gehalten und damit die EMV-schädlichen Einkopplungen vermieden. Um auch während des Betriebs auf Dauer ein „reines“ TN-S-System zu gewährleisten, sollte es mittels Fehlerstromschutzeinrichtungen, bei größeren Anlagenleistungen mit FI-Relais oder Differenzstrom-Überwachungsgeräten (RCM) kontrolliert werden. Praktische Erfahrungen zeigen die Notwendigkeit hierfür, da oft bei Nachrüstungen oder Anlagenänderungen Verbindungen

zwischen Neutral- und Schutzleiter hergestellt werden, z. B. durch das Vertauschen von Neutral- und Schutzleiter bei Geräteanschlüssen. Fehlerstromschutz-einrichtungen, FI-Relais oder Differenzstrom-Überwachungsgeräte registrieren solche Fehlleistungen und lösen aus oder melden den Fehler.

Störquellen sind beispielsweise ober-schwingungserzeugende elektrische Ver-braucher, Umrichteanlagen, Sender, Funk- und Personenrufanlagen, Handys, Kurz- und Erdschlüsse, Schalthandlungen, Blitz-entladungen. All diese und noch weitere Störquellen können verständlicherweise in der Praxis nicht ausgeschaltet werden. Deshalb sind in der Regel Maßnahmen zu treffen, welche die von den Störquellen ausgehenden Einkopplungen minimieren oder verhindern (Vermeidung oder Verringerung von Leiterschleifen, Potenzialausgleich). In den Richtlinien VdS 2349 werden hierzu weitere konkrete und in der Praxis umsetzbare Maßnahmen beschrieben.

Um auch Störungen durch Blitzentladungen beherrschen zu können, sind zusätz-lich zu den bereits genannten Vorkehrungen zum Potenzialausgleich auch die aktiven Leiter (**Bild 8**) der elektrischen Anlage in den Potenzialausgleich mit einzubeziehen (Überspannungsschutz). Eine opti-male Schutzwirkung wird erzielt, wenn der äußere und innere Blitzschutz sowie die Maßnahmen zum Überspannungsschutz getroffen werden. Erst wenn diese Maß-nahmen realisiert sind, ist der Potenzial-ausgleich umfassend. Auch von betrieb-lichen Schalthandlungen ausgehende kurzzeitige Störimpulse werden so un-schädlich gemacht. Gefahren und Vor-kehrungen zum Schutz bei Blitzentladungen und Blitzüberspannungen werden in diversen VdS-Richtlinien und VdS-Merk-blättern im Einzelnen behandelt, z. B. VdS 2006 „Blitzschutz durch Blitzableiter“, VdS 2031 „Blitz- und Überspannungsschutz in elektrischen Anlagen“, VdS 2569 „Über-spannungsschutz für EDV“, VdS 2017 „Blitz- und Überspannungsschutz für land-wirtschaftliche Betriebe“.

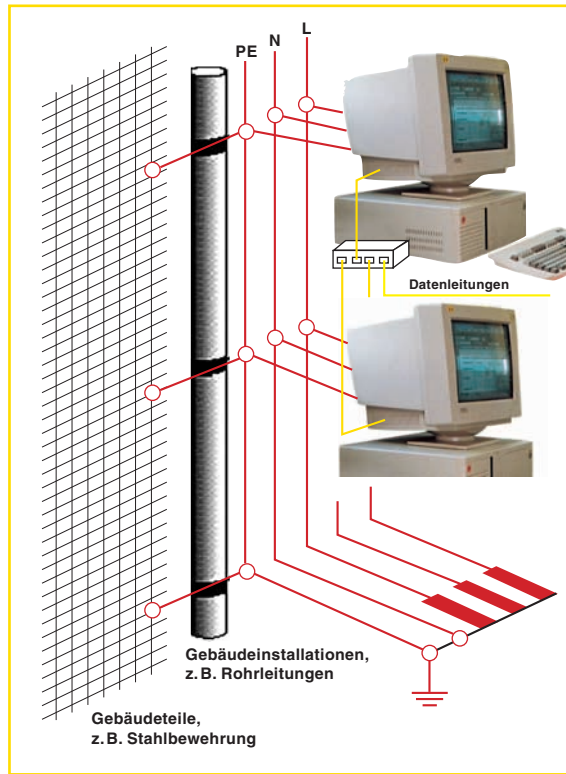
Erfahrungen aus der Installationspraxis und des Anlagenbetriebs zeigen, dass elektronische Umrichter, vor allem Fre-quenzumrichter (FU), weit verbreitet in den verschiedensten Technikbereichen bis in den Privatbereich hinein angewendet werden. Der Einsatz nimmt weiter rasant zu. Mit FU können insbesondere Dreh-zahlsteuerungen und -regelungen relativ einfach und vor allem den modernen

Betriebsanforderungen angepasst realisiert werden. Zu den elektronischen Umrichtern gehören weiterhin Stromrichter und USV-Anlagen. Die Erfahrungen zeigen aber auch, dass mit dem Einsatz dieser Umrichter die Verträglichkeit mit den Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag und gegen Brände grundsätzlich beeinträchtigt oder gar aufgehoben wird. Dies betrifft in erster Linie Fehlerstromschutzeinrichtungen, vielleicht auch Leitungsschutzschalter.

Die von den Umrichtern im Fehlerfall verursachten Fehlerströme haben Frequenzen weit über der Netzfrequenz 50 Hz, für welche die Schutzgeräte ausgelegt sind. Ihre Funktion ist deshalb grundsätzlich in Frage gestellt. Von Seiten des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) werden besondere Anstrengungen unternommen, um vor allem die Belange des Sachschutzes und insbesondere des Brandschutzes zu wahren. Diese gehen von Überlegungen aus, die Schutzgeräte entsprechend zu ertüchtigen oder Maßnahmen in elektrischen Anlagen zu fordern, mit denen die schädlichen Fehlerströme eliminiert werden können. In beiden Fällen ist mit erheblichen Mehrkosten zu rechnen, sollen Personen- und Sachschutz realisiert werden. Was die Versicherer betrifft, so ist es derzeit notwendig, die Wirksamkeit der Funktion von vorgesehenen Schutzmaßnahmen für jede einzelne Anwendung zu hinterfragen und die derzeit möglichen Teillösungen mit den Umrichter- und Schutzgeräteherstellern zu eruiieren. Besonderes Augenmerk gilt den Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten und anderen Bereichen mit erhöhtem Risiko.

## Zusammenfassung

Die Einwirkung äußerer Einflüsse auf elektrische Anlagen und Fehler in elektrischen Anlagen selbst können nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Störungen, Zerstörungen, Unfälle und Brände sind zwangsläufig die Folge. Deshalb kommt es darauf an, Schutzvorkehrungen zu treffen, mit denen schädliche äußere Einflüsse unwirksam gemacht und innere Fehler möglichst frühzeitig erkannt, erfasst und gemeldet werden bzw. die Anlage vom Netz getrennt wird.



**Bild 9:**  
TN-S-System mit  
umfassendem  
Potenzialausgleich

### Werden wirksame Maßnahmen

- ▶ zum Isolationsfehlerschutz,
- ▶ zum Schutz bei Oberschwingungen,
- ▶ zum Schutz bei Störlichtbögen und
- ▶ zur Erzielung der elektromagnetischen Verträglichkeit einschließlich des Blitz- und Überspannungsschutzes

realisiert, können elektrische Anlagen als störungsarm eingestuft werden (VdS 2349), da hiermit eine Erhöhung der Verfügbarkeit technischer Einrichtungen erreicht wird. Sie gewinnt vor allem in Produktions- und Dienstleistungsbetrieben eine immer größere Bedeutung.

Herausgeber der VdS-Richtlinien ist der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV). Die Richtlinien zur Schadenverhütung können bezogen werden über

**VdS-Schadenverhütung, Verlag**  
Amsterdamer Straße 174, 50735 Köln  
Tel.: 02 21 - 77 66 - 0  
Fax: 02 21 - 77 66 - 341

Dipl.-Ing.  
Adalbert Hochbaum,  
GDV, Büro  
Schadenverhütung,  
Köln