

AUF EINEN BLICK

Im Alltag treten immer häufiger Fragen bezüglich der reell auftretenden Höhe von Schutzleiterströmen auf. Insbesondere in Bereichen der Industrie, von Gewerbebetrieben, aber auch in Zweckgebäuden ist dieses Problem relevant. Der Beitrag greift dieses Thema sowohl aus Normen- als auch aus der Praxissicht auf.

Erhöhte Schutzleiterströme in der Praxis

Hintergründe, Ursachen und Lösungswege

Ausgelöst durch Prüfungen elektrischer Anlagen kommt es verstärkt zu Diskussionen und Rückfragen zu Ursachen und zur Interpretation von Messergebnissen. Dabei wird u. a. über die hohen Werte der gemessenen Ströme auf dem PE-Schutzleiter heftig diskutiert. Insbesondere wird aus industriellen und gewerblichen Anlagen von Schutzleiterströmen berichtet, die mehr als 2 A betragen.

Großes Erstaunen rufen derartige Messergebnisse bei Elektrofachleuten hervor, die dieses Thema bislang ausschließlich im Rahmen von Wiederholungsprüfungen kennen – z. B. nach DIN VDE 0702 für ortsveränderliche Geräte –, bei denen Größen von maximal 1 ... 10 mA gemessen werden. Es gibt allerdings auch Elektrofachleute, die immer noch behaupten, nie einen Strom auf dem Schutzleiter gemessen zu haben.

Das im **Bild 1** dargestellte Messergebnis von 4,31 A wirft sicherlich die Frage auf, ob es sich denn tatsächlich um den Schutzleiter und damit um einen Schutzleiterstrom handelt? Es ist sicherlich hilfreich, wenn man das Thema Schutzleiterströme im Gesamtzusammenhang etwas genauer betrachtet. Dazu können wir die Hintergründe näher beleuchten, weil – wie viele Fragen aus der Praxis zeigen – die Informationen zu den Ursachen und Verursachern der Schutzleiterströme in den letzten Jahren spärlich geflossen sind. Es macht keinen Sinn nachfolgend Normeninhalte in allen Einzelheiten wiederzugeben. Dazu sollen hier die Hinweise auf die Quellen genügen. Es ist jedoch sinnvoll, gezielt relevante Inhalte und Ausschnitte wiederzugeben, die den Blick auf den Zusammenhang unterstützen.

Was sind Schutzleiterströme?

Dazu finden wir in der DIN VDE 0100-510 (VDE 0100-510) aus dem Juni 2007 den Teil 5 – 51 mit der Anmerkung 1 im Abschnitt 516: »Ein Schutzleiterstrom, im Sinne von Abschnitt 516, ist ein Strom, der im Schutzleiter fließt, wenn die Betriebsmittel fehlerfrei in Betrieb sind.« Weiter wird in dem vorgenann-

ten Teil 510 auf die IEC 60364-5-51:2005-04 verwiesen, die dieses Thema beinhaltet und deren Anforderungen im Anhang NA des Teils 510 enthalten sind und zur Anwendung empfohlen werden. Der eigentliche Ursprung liegt jedoch in der DIN 61140 (VDE 0140-1):2007-03 [1].

Auch wenn es allzu simpel klingen mag: Alle angeschlossenen Betriebsmittel führen im Betriebszustand, aufgrund der Isolationseigenschaften der verwendeten Komponenten und Werkstoffe, einen Teil des Betriebsstroms (bisher gängige Bezeichnung Ableitströme) bei angeschlossenem Schutzleiter (über das an beiden Seiten geerdete System) zur Spannungsquelle zurück (1. Kirchhoffsche Regel). Das war auch in der Vergangenheit so, nur dass zwischenzeitlich der Umfang und die Größen erheblich zugenommen haben. Durch die vernetzte Welt der Elektrotechnik haben besonders die Wege dieser Schutzleiterströme eine besondere Bedeutung erlangt.

Berührungs- oder Schutzleiterstrom?

Die Normung unterscheidet zwischen Berührungsstrom und Schutzleiter-

strom. Der **Berührungsstrom** ist der Strom, der durch den Körper eines Menschen fließt, wenn dieser eine elektrische Einrichtung oder ein elektrisches Betriebsmittel berührt. Dazu gilt die Festlegung, dass ein Berührungsstrom je nach Art des Betriebsmittels 0,5 mA bzw. 3,5 mA nicht überschreiten darf.

Der **Schutzleiterstrom** ist der Strom, der bei bestimmungsgemäßem Gebrauch der elektrischen Einrichtung über den Schutzleiter abgeleitet wird – bzw. werden soll. Informativ finden wir im Anhang B der vorgenannten Norm DIN VDE 0100-510 Angaben aus der DIN EN 61140 (VDE 0140-Teil 1) und Werte für maximale Schutzleiterströme. So unterscheidet man zwischen Anforderungen für steckbare Verbrauchsmittel bis 32 A (**Tabelle 1**) und dauerhaft angeschlossenen Verbrauchsmitteln >32 A (**Tabelle 2**).

Verbrauchsmittel mit Schutzleiterströmen > 10 mA

Für manche Betriebsmittel sind die Grenzen der Tabellen 1 und 2 nicht erreichbar. Dazu gibt es gesonderte Regeln, die wir im Anhang NA der VDE 0100-510 informativ (gemäß Anhang A der IEC 60364-5-51:2005-04) mit Erläute-

STECKBARE VERBRAUCHSMITTEL	
Betriebsmittelbemessung	Maximaler Schutzleiterstrom
≤ 4 A	2 mA
4 A aber < 10 A	0,5 mA/A
> 10 A	5 mA

Tabelle 1: Werte für steckbare Verbrauchsmittel, geeignet für den Anschluss ein- und mehrpoliger Steckvorrichtungen mit einem Bemessungsstrom bis einschließlich 32 A



Bild 1: Unerwartet hohe gemessene Ströme auf dem Schutzleiter (PE)

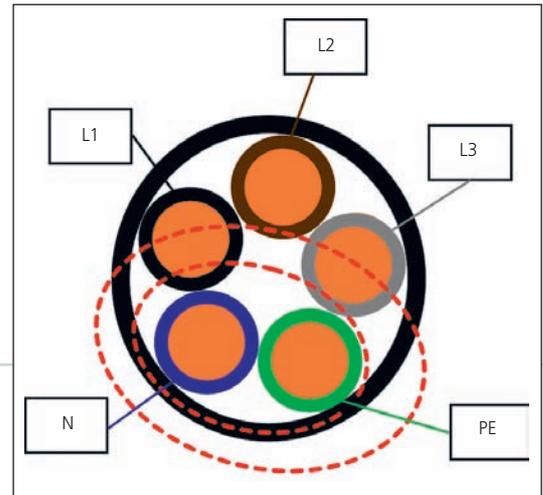


Bild 2: EMV-ungünstige Anordnung des PEN(/N)-Leiters durch die »transformatorische Wirkung« zwischen N und PE

rungen finden. Im Abschnitt 7.5.2.2 wird unter Absatz c) ausgeführt, dass bei Verbrauchsmitteln für dauerhaften Anschluss, vorgesehen für den Anschluss eines verstärkten Schutzleiters, die Produktkomitees den maximalen Schutzleiterstrom festlegen sollten, welcher in keinem Fall 5% des Bemessungsstroms je Außenleiter überschreiten darf. Die Hersteller der betroffenen Betriebsmittel sind aufgefordert, die Schutzleiterströme für ihre Betriebsmittel anzugeben.

Für den Errichter der elektrischen Anlage wird im Abschnitt 7.5.2.2 in der Anmerkung 4, bezüglich verstärkter Schutzleiterquerschnitte, auf die DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06 verwiesen. Dort finden wir im Abschnitt 543.7 Angaben zu den verstärkten Schutzleiterströmen größer 10 mA. Außerdem unter der Anmerkung 2 den Hinweis: »In TN-C-Systemen, in denen die Neutral- und die Schutzleiterfunktion in einem einzigen Leiter (PEN-Leiter) bis zu den Anschlussstellen der Betriebsmittel enthalten ist, darf der Schutzleiterstrom als Betriebsstrom behandelt werden.«

Entstehung von Schutzleiterströmen

Mit der Zunahme elektronischer Betriebsmittel in den elektrischen Installationsanlagen, in den Informations- und Netzwerktechnologien, in der Beleuchtungs- und in der Antriebstechnik haben Störungen im Betrieb zugenommen. Besonders auffällig sind Rückwirkungen durch USV-Anlagen, Fre-

quenzrichter und ähnlichen Technologien im Leistungsbereich. Um Rückwirkungen am Verursacher einzugrenzen, wurden spezielle Netzentstörfilter als sogenannte EMV-Filter entwickelt.

Wir haben in der Praxis, aber auch in der Normung die Zunahme von Ableitströmen durch Netzentstörfilter (die sogenannten parasitären Ableitströme von Kondensatoren) lange ignoriert. Diese Ableitströme bestehen längst nicht mehr nur aus 50-Hz-Wechselströmen. Aus der modernen Technik mit immer schnelleren Takt- und Schaltzeiten, und Signalen mit einer sehr hohen Flankensteilheit, resultieren Ableitströme, deren breite Frequenzbänder sich unter Umständen sogar bis in den MHz-Bereich erstrecken. Daraus ergeben sich wiederum weitere Probleme, die hier nur erwähnt werden können. Durch die weitere Zunahme von elektronischen Bauteilen in unseren Elektroanlagen und den angeschlossenen Betriebsmitteln werden uns die Auswirkungen in der täglichen Arbeit begleiten.

Zur Vervollständigung des Themas ein Blick auf ein allgemein bekanntes Problem, dass in der Praxis oft nur bei EMV-Insidern Beachtung findet. Gemeint ist die transformatorische Wirkung zwischen N und PE auf z. B. mitgeführte Schutzleiter in Kabeln (Bild 2). Diese transformatorische Wirkung auf den mitgeführten Schutzleiter tritt auf, wenn Energiekabel induktiv als PE-Strom-Transformator wirken, wodurch sie zum Teil hohe Ströme in den PE-Leiter und so auch in das Erdungssystem induzieren.

Die Erkenntnisse zu diesen Ursachen von Schutzleiterströmen beruhen auf Erfahrungen mit elektromagnetischen Unverträglichkeiten und deren Auswirkungen. Hervorgerufen z. B. durch die Bauart der Kabel und falscher Anordnung der Kabel bei der Verlegung und auch bei Sammelschienensystemen in Schaltanlagen.

Diese induzierten Ströme messen wir natürlich auch auf dem PE in der Summe als Schutzleiterströme, obwohl diese Stromanteile nicht aus den Ableitströ-

VERBRAUCHSMITTEL AN STECKVORRICHTUNGEN

Betriebsmittelbemessungsstrom	Maximaler Schutzleiterstrom
≤ 7 A	3,5 mA
> 7 A aber ≤ 210 A	0,5 mA/A
> 10 A	5 mA

Tabelle 2: Werte für dauerhaft angeschlossene und ortsfeste Verbrauchsmittel, beide ohne spezielle Maßnahmen für den Schutzleiter oder steckbare Verbrauchsmittel, geeignet für den Anschluss mittels ein- oder mehrpoliger Steckvorrichtungen mit einem Bemessungsstrom > 32 A

men resultieren. Eine Verringerung der induktiven Kopplung wird durch größere Abstände zwischen N- und PE-Leiter bzw. durch eine bestimmte Lage und Anordnung im Kabel erreicht. Aus diesen Aufgabenstellungen heraus haben einige Hersteller spezielle magnetfeldreduzierte Energiekabel entwickelt. Auch die Schaltanlagenhersteller haben deswegen spezielle Sammelschienensysteme entwickelt, bei denen der N räumlich vom PE getrennt angeordnet ist – also gemeinsam im System mit L1, L2, und L3. Dies weicht ab von der sonst üblichen gemeinsamen Anordnung von N und PE, z.B. im unteren Bereich des Stahlblech-Schranksystems.

Schutzleiterströme sicher führen

Das richtige Netzsystem ist eine der wichtigsten, leitungsgebundenen Voraussetzungen für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). In der vernetzten Welt der Elektrotechnik ist das **Netzsystem nach Art der Erdverbindungen** (siehe Teil 300 der VDE 0100) auch eine der wichtigsten Voraussetzungen, Schutzleiterströme sicher zu führen. Beginnend beim Transformator über die Installationsanlage bis zu den angeschlossenen Betriebsmitteln. In dieser Betrachtung spielen neben gezielten Schutzpotentialausgleich-Verbindungen gerade unbekannte galvanische Verbindungen in Gebäuden und Anlagen und zur Haupterdungsschiene eine besondere Bedeutung. Wobei wir uns an dieser Stelle exemplarisch

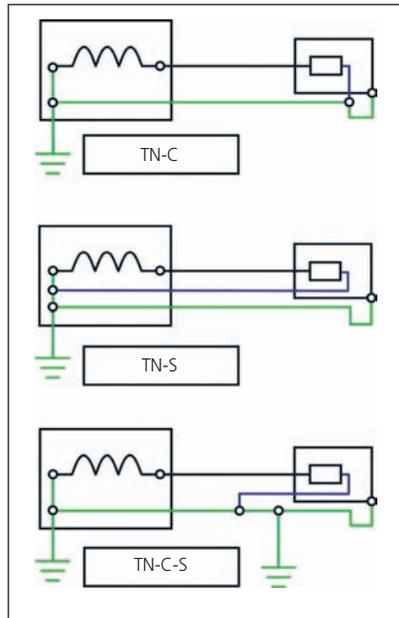


Bild 3: Das TN-C-S-System ergibt sich aus der Hineinschaltung von TN-C- und TN-S-System

auf das TN-Netzsystem konzentrieren. Neben den bekannten Vier- und Fünfleiter-Systemen als TN-C- und TN-S-System ist die Reihenschaltung der beiden Systeme in Altanlagen ein Problem (**Bild 3**).

In Vierleiter-Altanlagen, also TN-C-Systemen, in denen bei Erweiterungen und Nachrüstungen mit einem Fünfleiter-System als TN-S-System begonnen wird, kann dann nicht automatisch in diesem neuen Anlagenteil von einem TN-S-System gesprochen werden. (**Bild 4**). Der aufgetrennte PEN-

Leiter aus dem Vierleitersystem der Altanlage wird im nachgeschalteten TN-S-System mit dem separierten PE u. U. mit dem Schutzpotentialausgleich und weiteren leitfähigen Verbindungen und Anlagenteilen im Gebäude verbunden. Damit auch mit der Altanlage elektrisch wieder verbunden. Dadurch entsteht eine betriebsmäßige Verbindung zum PEN, über die Haupterdungsschiene im alten Vierleiterteil, sprich dem TN-C-System.

Bei derartigen Verbindungen können wir nicht mehr nur von Schutzleiterströmen sprechen. Durch die parallel geschalteten Verbindungen und Maschen werden, je nach Impedanzen, Teile der auf dem PEN fließenden Summen- und Betriebsströme auch im scheinbar getrennten PE-Schutzleiter und damit auch über den Schutzpotentialausgleich als vagabundierende Ströme geführt. Den tatsächlichen Schutzleiterstrom können wir dann nur direkt am PE-Anschluss der Betriebsmittel messen, wenn die Betriebsmittel isoliert von anderen leitfähigen Teilen des Gebäudes und der Anlage sich tatsächlich fehlerfrei in einem Betriebszustand befinden. Aber das ist in vorhandenen elektrischen Anlagen und Prozessen ohne Aufwand kaum möglich. Im Übrigen trifft diese Situation in TN-C-Systemen generell zu.

Permanente EMV-Überwachung kann helfen

Wir sprechen deshalb bei dem im **Bild 4** dargestellten Anwendungsfall von einem TN-C-S-System, als Übergang bis zum Ziel TN-S. Das Ziel muss sein ein Fünfleitersystem ab Transformator, bzw. ab dem fünfpoligen Hauptverteiler mit L1, L2, L3, PEN und PE, als TN-S-System mit einem (möglichst) zentralen Erdungspunkt und einem ggf. sechsten Leiter als Funktionserdungsleiter [2][3].

Nach dem Stand der aktuellen Normung wird das TN-S-System als EMV-günstig beschrieben, wobei es trotzdem in der vernetzten Welt der Elektrotechnik immer wieder durch zufällige Verbindungen zu Rückwirkungen und damit EMV-Störungen kommt. In sensiblen Prozessen bieten EMV-Überwachungen, in Form von permanenten Differenzstrom-Überwachungssystemen (RCMs), die Möglichkeit, einzelne PE-Schutzleiterverbindungen und auch FE-Funktionserdungsverbindungen zu überwachen, um vergessene oder durch Baumaßnahmen zufällig entstandene Verbindungen (z.B. zwi-

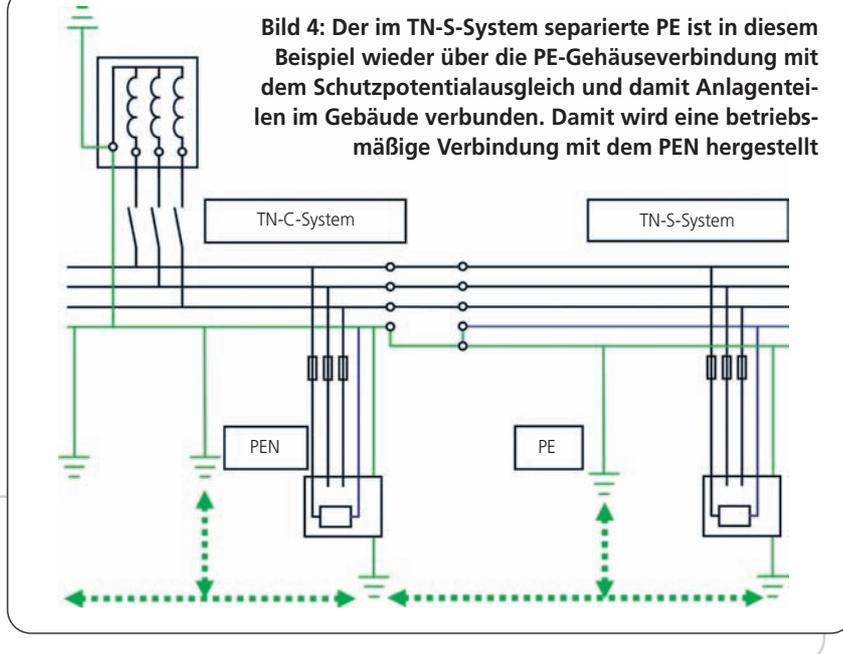


Bild 4: Der im TN-S-System separierte PE ist in diesem Beispiel wieder über die PE-Gehäuseverbindung mit dem Schutzpotentialausgleich und damit Anlagenteilen im Gebäude verbunden. Damit wird eine betriebsmäßige Verbindung mit dem PEN hergestellt

schen FE und PE oder PE und N) und damit sogenannte Vagabunden direkt zu erkennen und zu lokalisieren.

Diskussionen über EMV-gerechte Netzsysteme

Es gibt in den letzten Jahren immer wieder Diskussionen über alternative Netzsysteme, die als Lösungen für elektromagnetische Unverträglichkeiten favorisiert werden. Dazu gibt es in einigen Bereichen der Industrie, aber auch in Anlagen der Kommunikationstechnik, der Luftfahrttechnik und in Gebäuden mit Radio- und Fernseheneinrichtungen, spezielle Lösungen und Varianten der bekannten Netzsysteme. Diese Lösungen sind aufgrund spezieller Problemstellungen entstanden und werden in solchen geschlossenen und überwachten Anlagen seit vielen Jahren erfolgreich betrieben. Da die meisten Schwierigkeiten aber in vorhandenen, besonders älteren elektrischen Anlagen, anzutreffen sind, macht es an dieser Stelle keinen Sinn, weiter in die

Tiefe zu gehen. Wenn wir es erreichen, die bekannten Lösungen auf Basis der DIN VDE 0100-540(VDE 0100-540):2007-06 und der DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310):2001-09 grundsätzlich anzuwenden, sind wir einen bedeutenden Schritt weiter. Aber davon sind wir in der Praxis in älteren elektrischen Anlagen zum Teil noch weit entfernt.

Im Zusammenhang mit den Anforderungen zur EMV gibt es bereits auch eine Reihe von praktikablen und auch normenkonformen Lösungen. So wird schon seit geraumer Zeit von einigen Planern bei Neuanlagen konsequent – neben der Anwendung des Fünfleiter-TN-S-Systems inkl. ZEP (zentraler Erdungspunkt) – ein sechster Leiter als Funktionserdungsleiter für die elektronischen Einrichtungen vorgesehen. Damit erfolgt eine Trennung des Erdungsleiters als FE, der ausschließlich der Funktion dient. Die elektrische Sicherheit wird nach wie vor mit dem PE-Schutzleiter erreicht (**Bild 5**).

Dieses setzt aber voraus, dass die elektronischen Betriebsmittel in der

Netzeinspeisung keine galvanischen Verbindungen zwischen Gehäuseerdung für den Personenschutz und dem geerdeten zweiten Leiter als Funktionserdungsleiter aufweisen. Damit ist es möglich, Schutzleiterströme, die z.B. durch die Schaltnetzteile und EMV-Filter verursacht wurden, direkt zur Haupterdungsschiene zu führen. Besondere Bedeutung gewinnt damit aber auch die beidseitige Erdung der Netzwerk-Kabelschirme mit dem richtigen und beidseitig gleichen Erdpotential. Den Fachkollegen können wir an dieser Stelle nur empfehlen, diese Themen weiter zu verfolgen. Leider sind manche Querverweise zu Normen und Quellen – auch innerhalb der VDE 0100 Reihe – für Praktiker manchmal nur schwer in konkrete Maßnahmen zu fassen.

Betreiber und Kunden einbeziehen

Tatsache ist, es gibt kaum Angaben zu Schutzleiterströmen in den Dokumentationen der Gerätehersteller. Bei eini-

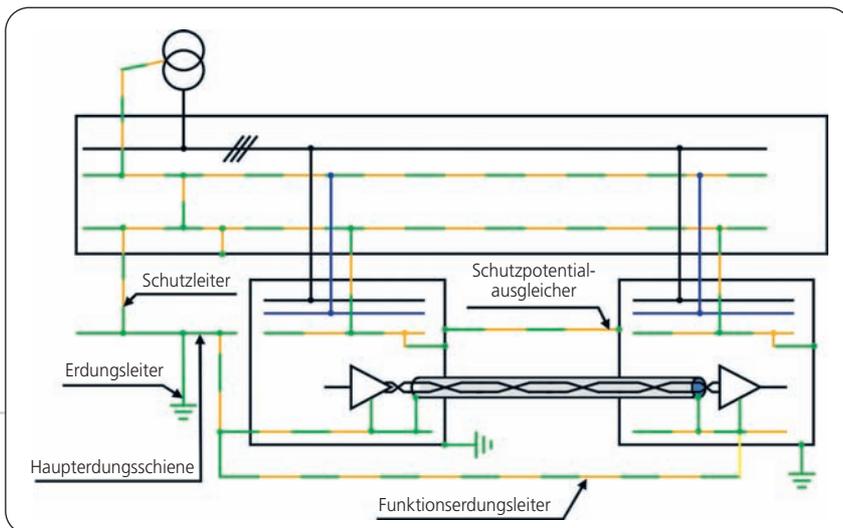


Bild 5: Erdungskonzept nach DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06 unter Berücksichtigung der DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310):2001-09

gen Herstellern von Gleichrichteranlagen wie USV sind Angaben zur Größe von Schutzleiterströmen zu finden, mit dem Hinweis auf die Bemessung des Nennfehlerstroms beim Einsatz von RCD in der Spannungsversorgung.

Eine weitere Tatsache ist aber ebenfalls zu erwähnen. Es muss den Betreibern elektrischer Anlagen deutlich werden, dass die Technologie der angeschlossenen Betriebsmittel die Nutzung der elektrischen Anlage erheblich beeinflusst. Den Betreibern muss klar werden, dass an der elektrischen Anlage von vorgestern nicht ohne Weiteres die Betriebsmittel von heute fehlerfrei betrieben werden können. Vor allen Dingen bei solchen Betriebsmitteln, die durch elektronische Funktionen und Einrichtungen dem Betreiber Qualitätsverbesserungen, Energieeinsparungen, Komfort und Fortschritt versprechen. Wir müssen deshalb in einigen Fällen bewusst von erträglichen Betriebszuständen sprechen.

Zum Thema Kundeninformation gibt es in der zuvor zitierten Norm DIN VDE 0100-510 dazu auch eine Anmerkung. Es geht um das unbeabsichtigte Auslösen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD), verursacht durch Schutzleiterströme – Zitat: »Der Errichter sollte die Anlagenbetreiber informieren, dass vorzugsweise solche Betriebsmittel ausgewählt werden sollten, bei denen der Hersteller über Schutzleiterströme informiert. Es sollten Betriebsmittel mit geringen Werten ausgewählt werden, um ein ungewolltes Auslösen (gemeint RCD) zu vermeiden.«

Ob aber die Betreiber ihre Investitionsentscheidungen von elektromagnetischen Unverträglichkeiten oder Schutzleiterströmen abhängig machen? Sicherlich erst, wenn der Leidensdruck groß genug ist und alle Beteiligten für derartige Themen sensibilisiert sind? – Der Betreiber muss sich aber auf seinen kompetenten Elektriker verlassen können.

Sicherheit bei höheren Schutzleiterströmen?

Um die Sicherheitsziele zu erreichen, müssen wir alle drei Ziele, den Personenschutz, den Sachschutz und den Schutz der Funktion, betrachten und die entsprechenden Maßnahmen koordinieren. Zunächst muss die Gewissheit

gegeben sein, dass die Schutzleiterströme $> 10 \text{ mA}$ eine Größe von 5 % des Bemessungsstroms je Außenleiter nicht überschreiten. Bei Asymmetrie gilt hier der größte Außenleiter-Bemessungsstrom. Zu überprüfen ist auch der bestimmungsgemäße Gebrauch und Betrieb elektrischer Verbrauchsmittel sowie deren dauerhafter Anschluss und die verstärkten Schutzleiterquerschnitte gemäß DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2007-06. Unter diesen Voraussetzungen können – gemeinsam mit den vorgenannten, ergänzenden Normen – weitere Maßnahmen überprüft werden.

Konkret umgesetzt bedeutet das, Verbraucher, welche erhöhte Schutzleiterströme aufweisen, möglichst zu separieren und in eigene Stromkreise zu fassen. Durch entsprechende separate Zuleitungen und ggf. verstärkte Querschnitte ist gleichzeitig der PE-Weg Schutzleiterströme sicher zu führen verbessert worden. Wenn dieser Weg kürzer an die Spannungsquelle und damit niederohmiger zur Haupterdungsschiene führt, fließen auch die Schutzleiterströme sicher zur Spannungsquelle zurück.

Wenn die anderen Voraussetzungen, wie beispielsweise der Überlast- und Kurzschlusschutz, Leitungsschutz, Spannungsfall etc., nur um einige Stichworte zu liefern, ausreichend berücksichtigt wurden, betrachten wir im nächsten Schritt den Personenschutz. Wenn aufgrund des Netzsystems und der darauf begründeten Schutzmaßnahme für den Personenschutz die Abschaltbedingungen erfüllt sind, dürften sich, zumindest in TN-Systemen, keine Probleme mit Schutzleiterströmen ergeben.

In TT-Systemen, in denen sich der Schutz nur durch eine automatische Abschaltung der Stromversorgung mit einer Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) erfüllen lässt, können aufgrund der Größen von Schutzleiterströmen Probleme auftreten. In einigen Anwendungsfällen müssen deshalb RCD mit größeren Bemessungsdifferenzströmen ausgewählt werden, was zulässig ist, ausgenommen bei Steckvorrichtungen bis 20A. Bei sehr hohen Schutzleiterströmen, besonders bei Maschinen und Anlagen, müssen ggf. andere Maßnahmen ergriffen werden. Auch dazu nur einige Stichworte wie Versorgung über Trenntransformatoren, abgeschlossene Betriebsstätten mit permanenter Differenzstromüberwachung, Zwangsabschaltungen usw. [4]. Wenn die entsprechen-

MEHR INFOS

Fachbeiträge zum Thema

- Vagabunden & Co. in Gebäuden – Leitungsgebundene EMV-Probleme in Industrie- und Gewerbebetrieben, »de« 7/2008, S. 38 ff.

Normen zum Thema

- DIN VDE 0100 – 300 (VDE 0100-300): 1996-01
- DIN VDE 0100 – 410 (VDE 0100-410): 2007-06
- DIN VDE 0100 – 510 (VDE 0100-510): 2007-06
- DIN VDE 0100 – 540 (VDE 0100-540): 2007-06
- DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310): 2001-09
- DIN 61140 (VDE 0140-1):2007-03



den Stromkreise mit einer Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD) geschützt werden, sind noch einige Voraussetzungen für die zuverlässige Funktion zu beachten.

Erinnern wir uns an die o.g. Verursacher von Schutzleiterströmen. Bei Frequenzumrichtern z. B. können im Fehlerfall reine Gleichfehlerströme auftreten. Beim Einsatz von pulsstromsensitiven Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen können diese im Fehlerfall versagen. Daher müssen für derartige Betriebsmittel allstromsensitive Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) Typ B zum Einsatz kommen. Um ein unerwünschtes Abschalten der RCDs durch Schutzleiterströme zu vermeiden, empfehlen die Hersteller, dass die Summe der Schutzleiterströme auf der Lastseite der RCD nicht mehr als das 0,3- bis 0,4-fache des Bemessungsdifferenzstroms betragen soll. Das würde bei einem RCD mit Bemessungsfehlerstrom von 100 mA bedeuten, dass der größte und ggf. auch permanente Schutzleiterstrom nicht größer als 40 mA sein darf.

Wie und ob Sicherheit in einer elektrischen Anlage erreicht werden kann, entscheidet die verantwortliche Elektrofachkraft. Die Elektrofachkraft muss die Grenzwerte der Normen kennen, beurteilen können und auch ihre Bedeutung verstehen. Nur die Elektrofachkraft kann einschätzen, ob die Mindest- und/oder Grenzwerte der Normungen ausreichend und zuverlässig im laufenden Betrieb der nächsten Zeit wirklich genügen.

Darüber hinaus sollte der Elektrofachmann mit seinem Kunden und Betreiber im Rahmen von E-Check, BGV-Prüfungen und z. B. Prüfungen nach Erweiterungen, aber auch nach Fehleranalysen sprechen und die Themen erläutern. Denn der Betreiber erwartet in der

Regel mehr als nur die elektrische Funktion. Er erwartet neben Wirtschaftlichkeit und Investitionssicherheit selbstverständlich die Betriebsicherheit und damit auch die Sicherheit für Menschen, Sachen und Funktionen.

Literaturhinweise

- [1] Schmolke, H.: Reihe DIN VDE 0100 und EMV, »de« 1–2/2008, S. 24f.
 [2] Budde, G.: Übergangspunkt vom TN-C- zum TN-S-System – Zusatzhinweis, »de« 9/2003, S. 16f.

- [3] Budde, G.: Vagabundierende Ströme in Elektroanlagen und Gebäuden, »de« 13–14/2004; S. 47 ff.
 [4] Leitfaden für Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen und elektrische Antriebe, ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e. V., Fachverband Automation – Fachbereich Elektrische Antriebe, www.zvei.org

Gerhard Budde,
 Fachautor und Fachreferent
 für Elektrotechnik,
 Lennestadt