

Überprüfung von Anlagen in TN-?-Systemen

Karl-Heinz Otto

Künftig werden Betreiber elektrischer Anlagen den störungsfreien Einsatz elektronischer Geräte mit Nachdruck fordern. Elektrofachbetriebe müssen dafür immer häufiger inhomogene gewachsene Elektroinstallationen innerhalb von Gebäuden hinsichtlich des Netzsystems bereinigen. Der Beitrag liefert Hilfestellung für die Analyse eines vorhandenen Netzsystems.

Die elektrische Installation innerhalb der Gebäude – insbesondere von größeren Bauten – ist oftmals inhomogen »gewachsen«, abhängig von den jeweiligen Errichtungszeitpunkten. Hierbei liegen durchaus unterschiedliche Elektroinstallationskonzepte für Personen- und Sachschutz zugrunde. Die Elektroenergieverteilung erfolgt in der Regel durch mehrere Stockwerks- und Unterverteiler, deren Zuordnung die Elektrofachkraft in den seltensten Fällen einfach feststellen kann. Durch die unterschiedlichen Verteilungen ergeben sich unterschiedliche Bezugspunkte, die besonders bei EDV-Vernetzungen zum Verhängnis werden.

Wesentliche Grundlagen zum näheren Verständnis der folgenden Ausführungen liefert auch der Beitrag »Die Gefahr des PEN-Leiters für elektronische Systeme« in »de« 21/2002, S. 37 ff.

Drehstrom- oder Dreiphasen-Wechselstromsystem?

Bisher gingen Errichter und Betreiber bei der Planung und Bewertung ihrer elektrischen Anlagen von einem **Drehstrom-System** aus, in dem der N keinen Strom führt, oder sich die Ströme im N-Leiter durch symmetrische Belastung der Außenleiter weitgehend aufheben. Heute müssen sie aber erkennen, dass es sich in sehr vielen Fällen de facto

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Otto, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für elektrische Niederspannungsanlagen, Leistungs- und EDV-Elektronik, Neuss, www.sv-otto.de

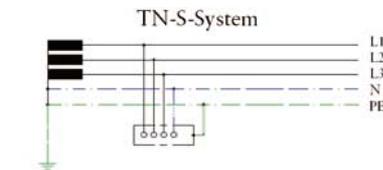


Bild 1: 5-Leiter-System TN-S

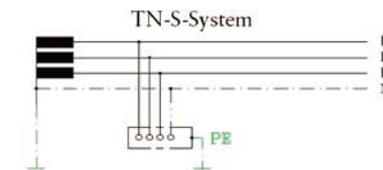


Bild 2: 5-Leiter-System TT

um ein Dreiphasen-Wechselstrom-System handelt, bei dem der Neutralleiter (N) als Rückleiter der drei Außenleiterströme dient, die nicht mehr symmetrisch belastet werden. Durch vorwiegend einphasige, nichtlineare Lasten – z. B. Schaltnetzteile, elektronische Vorschaltgeräte usw. – kann der Strom auf dem N-Rückleiter (im Weiteren als N-Return bezeichnet) einen Wert bis zur Summe aller Außenleiterströme annehmen. Somit wird ein N in seiner Doppelfunktion PE **und** N als so genannter PEN zur Fehlerquelle.

EMV-günstige 5-Leiter-Systeme

Die aus der zuvor geschilderten Sichtweise günstigsten Netzsysteme sind 5-Leitersysteme – das **echte** TN-S-System (Bild 1) und theoretisch auch das TT-System (Bild 2). Letzteres hängt aber in der Praxis von Randbedingungen ab, die selten zu erzielen sind. Daher scheidet das TT-System als EMV-günstiges System in der Regel aus.

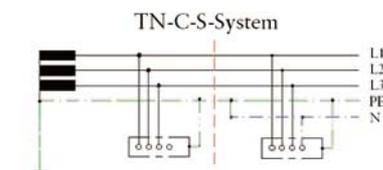


Bild 3: 4-Leiter-System TN-C-S, in Teilen der Anlage existiert ein 5-Leiter-System

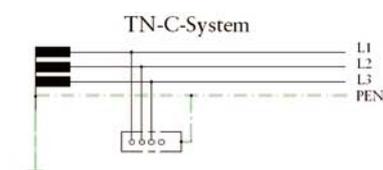


Bild 4: 4-Leiter-System TN-C

In beiden Systemen ist der Sternpunkt (N) der speisenden Quelle (Transformator) geerdet (Verbindung zwischen N und PE/PA). Ab dem Einspeisepunkt müssen diese beiden Leiter isoliert verlegt und dürfen nicht wieder miteinander verbunden werden.

Auf dem PE, d. h. der mit Erde verbundene Schutzleiter, fließen in einem korrekt installierten TN-S- bzw. TT-System keine Betriebsströme, sondern allenfalls nur Filter-Ableitströme.

EMV-ungünstige 4-Leiter-Systeme

Das TN-C- oder in Teilbereichen das TN-C-S-System zählen zu den 4-Leiter-Systemen (Bild 3 und 4), die auch als »genullte Systeme« bezeichnet werden. Sie entsprechen den gültigen VDE-Bestimmungen, sind jedoch aus EMV-Sicht und besonders für Gebäude mit informationstechnischen Anlagen und Systemen nicht tragbar (siehe VDE 0100 Teil 444 und Teil 540 C2). Hier stellt sich die Frage, ob das heute nicht für fast alle Gebäude gilt. Der Betreiber muss in derartigen Netzsystemen mit Störungen und Schäden durch die Kombination von N-Return und PE zu einem PEN rechnen.

Prinzipiell kann der Betreiber mit dem System arbeiten – dies ist ja gegenwärtig in der Mehrzahl der Gebäude die Realität. Er muss jedoch mit Fehlern rechnen – verursacht durch Erdschleifen und Betriebsströme auf dem PE. Diese Fehler wurden schon in vielen Publikationen veröffentlicht. Es handelt sich z. B. um Computersystem-Abstürze, Zittern der Bildschirmanzeige, Verlangsamung bis Stillstand der Datenübertragung auf Datenleitungen, Fehlauflösung von Alarmanlagen, Korrosion von Rohr- und Erderleitungen oder nicht zuzuordnende Fehler und unlogisches Verhalten von elektronischen Geräten usw.

Einen Sonderfall stellt das IT-System dar (Bild 5). Diese Netzform ist nicht für

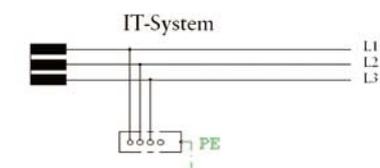


Bild 5: Sonderform IT-System (z. B. in Krankenhaus-OPs)

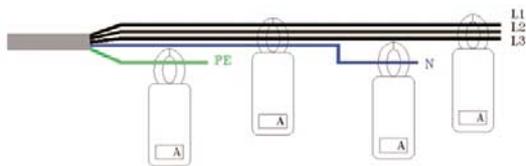


Bild 6: Messen mit der Stromzange – a) alle Außenleiterströme, b) Neutralleiterstrom, c) alle Außenleiterströme und der Neutralleiterstrom, d) Strom im PE

Anlagen mit vernetzten EDV-Systemen geeignet, da die Kondensatoren der Netzfilter gegen den PE geschaltet werden. Das speisende Netz hat keinen definierten Punkt zum Erdungssystem.

Im folgenden kurzen Abriss geht es um die Vorgehensweise, mit der die Elektrofachkraft eine bestehende Anlage hinsichtlich des tatsächlichen Netzsystems analysieren kann und welche Maßnahmen sich daraus ableiten.

Mehrfacheinspeisungen

Für die Anlagenanalyse betrachtet man zuerst die Stromquelle, also die Anlageneinspeisung.

Im TN-S-System darf der N nur *einmal* im ganzen System mit dem PA/Erder verbunden werden. Das trifft auch für mehrere Einspeisepunkte zu. Als Einspeisepunkte gelten

- Transformatoren,
- Motorgeneratoren und
- unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV oder UPS).

Hier werden alle N -Leiter fest miteinander verbunden und nur *einmal* im ganzen System mit dem Zentralen Erdungspunkt (ZEP) verbunden.

Diese Verbindung sollte an der Stelle des größten zu erwartenden Kurzschluss-/Erdschlussstroms erfolgen. Dies aber so, dass der Betreiber an dieser Stelle gefahrlos messen und überwachen kann.

Voneinander entfernt stehende Einspeisepunkte sollen nicht miteinander verbunden werden. Jeden dieser Punkte muss der Planer/Errichter als eigenständiges TN-S-System ansehen und schließt ihn daher nur an vorhandene gemeinsame PA-/Erderanlagen an. Verbindungen der N-Leiter verschiedener/getrennter Netze sind nicht zulässig.

USV-Anlagen

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen, die unter den Bezeichnungen USV oder UPS laufen, muss der Prüfende hinsichtlich des Verlaufs von N und PE näher untersuchen. Die USVs gibt es in den Varianten

- Drehstrom-Netzanschluss mit L1, L2, L3 und PE; hier wird in der Regel kein N benötigt
- Bypass mit Dreiphasen-Wechselstrom L1, L2, L3, N und PE; hier ist der N-Eingang fest mit dem N-Ausgang verbunden.

Der Neutralleiter (N) darf niemals mit dem Schutzleiter (PE) innerhalb einer USV gebrückt werden.

Für USVs in einphasiger Ausführung gilt sinngemäß das gleiche, wie bei der Bypass-Variante. Der N

TT-System

Nennfehlerstrom des Schalters	R_E [Ω] bei $U_B = 25$ V	R_E [Ω] bei $U_B = 50$ V
10 mA	≤ 2500	≤ 5000
30 mA	≤ 833	≤ 1666
100 mA	≤ 250	≤ 500
300 mA	≤ 83	≤ 166
500 mA	≤ 50	≤ 100

Maximal zulässiger Erdungswiderstand nach DIN VDE 0664

der Ausgangsleitung muss fest mit dem Netz-N verbunden sein, da sonst eine Sternpunktverschiebung des N auftritt – oft auch als »Floaten« bezeichnet. Z. B. misst man in so einem Fall 125 V AC für den Außenleiter und 125 V AC für den Neutraleiter gegen Erdpotential.

Eine Besonderheit stellen USVs ohne Bypass-Schaltung dar. Diese verfügen über zwischengeschaltete Transformatoren und sind isoliert aufgebaut. Der Ausgang solcher USV-Anlagen ist dann als eigenständiges System zu betrachten. Nur in diesem Fall verbindet der Errichter den abgehenden N *einmalig* mit dem PE/PA.

Zielstellung der Anlagenkonfiguration

Folgende Voraussetzung sollte der Planer/Errichter für eine EMV-gerechte Installation und den Betrieb von elektronischen Systemen schaffen:

- Konsequenter Aufbau eines TN-S-/TT-Systems nach VDE 0100 mit getrenntem Neutral- und Schutzleiter im ganzen System ab dem Einspeisepunkt.
- die galvanische Verbindung zwischen Neutraleiter (N) und Schutzleiter (PE) existiert nur an einem Punkt, z. B.
 - dem zentralen Erdungspunkt (ZEP) an der Sammelschiene der Niederspannungs-Hauptverteilung (NSHV),
 - am Trafo-Sternpunkt bei kleineren Anlagen
- im Hausanschlusskasten gibt es vom PEN nur eine Verbindung zur PA-Schiene
- direkte Verbindung des ZEP mit dem Erder
- sternförmige Verlegung des PE zu jeder Verteilung – bei allen Systemen –, beginnend ab der Haupt-PA-Schiene.

Um ein *TT-System* als wirklich EMV-freundlich verwenden zu können, muss der Erdungswiderstand niederohmiger sein, als die VDE-Bestimmungen zum Abschalten einer Fehlerstromschutz-einrichtung (RCD) fordern (Tabelle). Entspricht der Erder Vorschriften und Normen, ist jedoch zu hochohmig, so

gleichet sich das Erdpotential über alle leitfähigen Teile aus – also auch über Datenleitungen der EDV oder Meldeleitungen. Hier können dann die oben beschriebenen undefinierbaren Fehler auftreten.

Messungen an der Anlage

Generell müssen die Sicherheitsvorschriften für die Elektrofachkraft für Messungen und Überprüfungsarbeiten höchste Priorität haben. Die richtige Handhabung der Messgeräte ist eine Grundvoraussetzung für brauchbare Ergebnisse.

Strommessungen

Ströme misst man unterbrechungsfrei mit der Stromzange (Bild 6). Diese sollte über eine Auflösung von 0,01 A oder besser verfügen. Ein Auswerte-/Anzeigergerät erweist sich hier als überaus hilfreich. Die Zange kann an jedes Messgerät angeschlossen werden, das über mV-AC-Messbereiche verfügt und dessen Eingangsimpedanz > 10 k Ω ist.

Hier ein Beispiel für ein geeignetes Messgeräte-Set:

- Fabrikat: Chauvin Arnoux
- Wechselstromzange Type CV100, Teilungsverhältnis 1:1
- Wechselstromzange Type CV35, Teilungsverhältnis 1:1
- Flexibler Stromwandler Type CA 120503, Teilungsverhältnis 1:10
- Multimeter, True RMS (Echt-Effektiv-Messgerät) oder ein Scope.

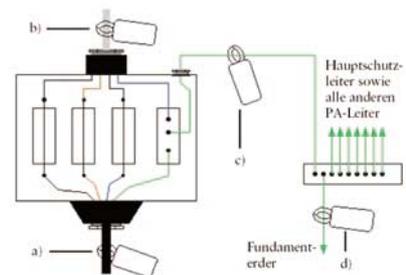


Bild 7: Messungen am Hausanschlusskasten im TN-System

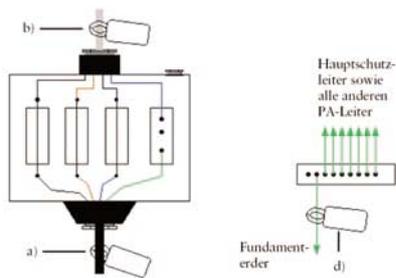


Bild 8: Messungen am Hausanschlusskasten im TT-System

Wenn der Prüfer EMV-Probleme in der Anlage vermutet, sollte er durch Strommessung folgende Punkte messen:

- Die Differenzströme über L1, L2, L3, N und PE (Bild 6)
 - auf den Zu- und Ableitungen des Hausanschlusses (Bilder 7 und 8),
 - auf den Leitungen zur NSHV,
 - auf den Leitungen von der NSHV zu den Unterverteilungen.
- Alle an der PA-Schiene angeschlossenen Leitungen (Bilder 7 und 8).

In einem korrekt aufgebauten Netzsystem ist die Summe aller in einem Kabel fließenden Ströme gleich null (abgeleitet aus dem Knotenpunktsatz von Kirchhoff).

Widerstandsmessungen

Die Strom-Spannungs-Methode eignet sich zum Messen des Erdübergangswiderstandes und anderer niederohmiger Anlagenteile. Ein Transformator mit 230 V AC Eingangsspannung liefert hierfür eine Spannung von 12 V AC, zwei Glühlampen dienen der Strombegrenzung. Das Beispiel im Bild 9 ergibt so: $R_x = U/I = 10 \text{ V} / 5 \text{ A} = 2 \Omega$. Der Prüfer misst dabei die Spannung U in V AC an den beiden Anschlussstellen, an denen der Strom I eingespeist wird.

Eigene Erfahrungen des Autors

Werden die folgenden Werte nicht überschritten, so wird die Funktion des Sys-

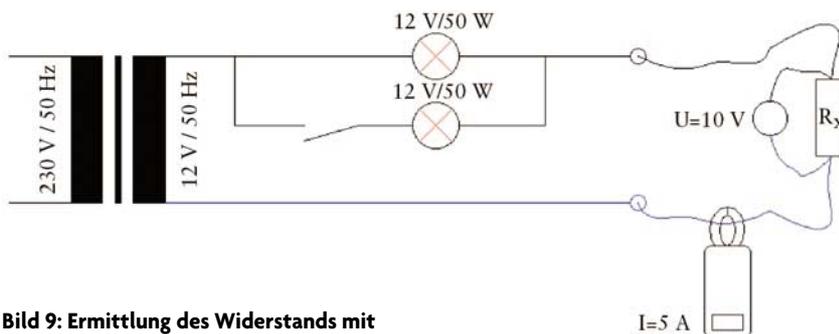


Bild 9: Ermittlung des Widerstands mit der Strom-Spannungs-Messmethode

tems nicht eingeschränkt, gestört oder zerstört.

Stromstärken bis 0,05 A, mit der Stromzange gemessen, wenn die Sinusform vorhanden ist und keine Störspikes, kurzfristige Wechsel, Spitzenwerte, und stark von der Netzfrequenz abweichende Frequenzen auftreten.

Detaillierte Messungen sind mit dem Oszilloskop und entsprechenden Stromwandler-Zangen möglich.

Langzeitaufzeichnungen sind mit dem Dranetz, Mess-Pc oder BMI möglich.

Eine kostengünstige Alternative bietet z.B. das Messsystem von Power Measurement. Dieses System eignet sich zur permanenten Netzüberwachung/Analyse.

Netz-System-Fehler sind mit Stromzangen und Sichtkontrolle und mit ausreichender Erfahrung schon nach kurzer Zeit festzustellen.

Die Messpunkte in/an Gehäusen, Kabeleinführungen sind so zu installieren und zu dokumentieren, dass jederzeit eine sichere und problemlose Überprüfung/Messung durchgeführt werden kann. Die Messwerte hält man nahe der Messstelle fest (Aufkleber mit Messwert und Datum), um einen schnellen Vergleich bei weiteren Messungen zu ermöglichen.

Der Prüfer sollte bei allen Überprüfungen immer nachfolgende Punkte beachten:

- Kabel auf stärkere Erwärmung überprüfen (Isolierung zeigt Verformung)
- nicht dem N-Leiterstrom angepasster Leitungsquerschnitt
- Klemmverbindungen haben ihre Grundfarbe verändert.

Systematik der Messdurchführungen

Bei Arbeiten und Messungen an unter Spannung stehenden Anlagen sind unbedingt alle Sicherheitsvorschriften zu beachten. Sicherheit hat immer Vorrang. Stromstärken sind mit einer Stromzange unterbrechungsfrei zu messen.

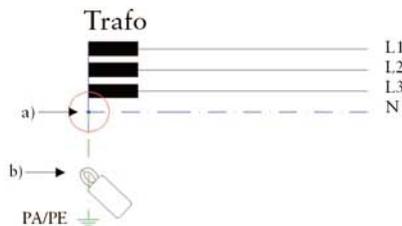


Bild 10: Messungen am Transformator

Generell sollte der Prüfer sich mit geeigneten – z. B. selbst erstellten – Formblättern/Checklisten ein Prüfprozedere definieren. Diese Papiere dienen der eigenen Übersicht sowie späterer Auswertung und Dokumentation.

Transformator

Bild 10 stellt die Messung am Trafo dar, hierbei bedeuten:

- Mittelpunkt/Sternpunkt des Trafos – Fragestellung: Ist der N direkt mit dem PA/Erder verbunden?
- Stromstärkemessung auf dieser Verbindung.

Wenn an der Stelle a) eine Verbindung besteht, darf der Planer/Errichter im TN-S-System keine weitere Verbindung des N mit dem PE vorsehen.

Hausanschlusskasten

Bilder 7 und 8 stellen die Messung am Hausanschlusskasten dar, hierbei bedeuten:

- Differenzstrom auf der Zuleitung zum Hausanschlusskasten über L1, L2, L3, (PE) N
- Differenzstrom auf der Ableitung vom Hausanschlusskasten über L1, L2, L3, N
- Strom auf der Verbindung des (PE)N des Hausanschlusskastens zur PA-Schiene (nur im TN-System)
- Strom von der PA-Schiene zum Erder.

Im TN-S-System besteht nur eine Verbindung zwischen PE und N (PEN), im TT-System gibt es keine Verbindungen zwischen N und PE.

Niederspannungshauptverteilung

Die Stromzuführung zur Niederspannungshauptverteilung (NSHV) prüft man als Nächstes. Hierfür eignet sich ein Schaltplan, in dem der Prüfer die tatsächliche Leitungsführung vervollständigt (Bild 11). Das Formular (Bild 12) dient als Checkliste für die Analyse des Hauptstromversorgungssystems.

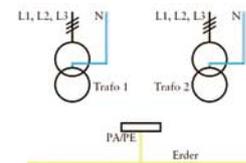
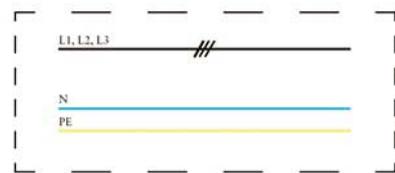


Bild 11: Ermittlung des Aufbaus der Stromversorgung (Leitungen vom Trafo zur NSHV)

Ist der PEN im Querschnitt reduziert ausgeführt, muss überprüft werden, ob die Abschaltbedingungen unter Berücksichtigung der Strombelastung einschließlich des Wärmekorrekturfaktors eingehalten werden.

Auch an der NSHV sollte der Prüfer kontrollieren, ob und wie der N bzw. PE geerdet ist, da im TN-S-System nur eine Verbindung des PE/PA zum N existieren

10 »GEBOTE« FÜR DIE ELEKTROFACHKRAFT

Geeignete Regeln für Elektrofachkräfte, um eine hohe Verfügbarkeit der elektrischen Anlagen und EMV- bzw. EDV-gerechte Elektroinstallation zu erzielen.

1. Ströme und Motivation

Lerne mit Strommesszangen zu messen und übe an Modellen, bevor du es in der Praxis beim Kunden tust. Identifiziere dich mit deiner Arbeit und der von dir errichteten Anlage. Ohne Strom läuft heute nichts, mache es dir und auch deinem Kunden klar.

2. Geschlossene Elektro-Systeme mit Feldern bis 30 kHz

Bilde geschlossene Stromkreise nach Herrn Kirchhoff.

Ordne Hin- und Rückleiter – auch in Verteilungen – nahe beieinander an, um **magnetische Felder** zu minimieren. An jedem Knotenpunkt eines Stromkreises muss die Summe der Ströme gleich null sein.

Beachte die **elektrischen Felder**, damit genügend Isolationsfestigkeit gegen ungewollte Überschläge und Lichtbögen vorhanden ist.

3. Der vergessene Rückleiter N und das PE-System in Verbindung mit dem ZEP

Der N (Rückleiter) ist heute der wichtigste Leiter geworden. Akzeptiere und behandle ihn wie einen Außenleiter. Halte den strombelasteten N fern vom »PE«, da die Erde »sauber«

bleiben soll. Sorge dafür, dass keine Arbeitsströme über das Erdungssystem **galvanisch** fließen.

Reduziere auch die **induktive Einkopplung** durch geeignete Leiterbahnführung.

Denke bis zur speisenden Quelle zurück und verbinde im TN-S-System den N nur einmal am ZEP (zentraler Erdungspunkt von N zu PE) an geeigneter Stelle mit dem Erdungssystem.

4. Großzügige Dimensionierung

Lege die Leitungsquerschnitte mindestens für den 1-ms-Scheitelwert der Betriebsströme aus.

Damit erhalten auch »nicht lineare Verbraucher« angemessene Leitungsquerschnitte und geringere Spannungsfälle.

5. Verluste

Halte die Temperatur der Leitungen und Installationen so niedrig wie möglich, um Verluste zu minimieren und Isolationen vor Alterung zu schonen.

6. Brandgefahr durch Materialien.

Verwende schwer entflammare und selbst verlöschende Installationsmaterialien. Wähle sie mit Bedacht aus und teste die Entflammbarkeit mit einem Streichholztest.

Wähle prinzipiell die besseren Produkte, die eine hohe Verfügbarkeit erwarten lassen.

7. Platzbedarf

Lass ausreichend Platz in den Kabelanschlussräumen, damit du alle Adern mit Strommesszangen messen kannst, ohne dich zu gefährden oder Fehlmessungen zu riskieren.

8. Dokumentation

Bilde Prüfpunkte und Beschriftungen an Kabel, Klemmen und Anlageteilen, sodass auch dein Kollege sich in deiner Anlage zurechtfindet.

Fehlende Dokumentationen vor Ort kosten dich oder deiner Firma Image und Geld.

9. Sicherheit und Zuverlässigkeit

Sicherheit für Personen und Material ist sehr wichtig, aber eine funktionsuntüchtige oder unzuverlässige Anlage bringt Ärger und Regresskosten, z. T. in nicht kalkulierbarer Höhe. Bedenke, dass du heute auch unter Spannung messen musst, um Fehler zu finden.

10. Automatische Überwachung

Eine Anlage lebt und verändert sich durch neue Anforderungen.

Wenn immer möglich sollten Bereichs-Fehlerstromschalter verwendet werden.

Zusätzlich sollte der ZEP und alle Parameter mit einem geeigneten Monitoring-System überwacht werden, z. B. die Parameter Strom und Spannung.

Wie bei einem Flugschreiber kannst du später dann Schadensereignisse nachvollziehen.

4 Drahre im Kabel oder 5 Drahre im Kabel	L1, L2, L3, N	J - N
Einzeladern	L1, L2, L3, N, PE	J - N
Anzahl der Adern :	L1 x _____	L2 x _____
	L3 x _____	
	N x _____	
	PE x _____	
Differenzstrom über	L1, L2, L3,	_____ A
Strom auf dem	N	_____ A
Differenzstrom über	L1, L2, L3, N	_____ A
Strom auf dem	PE	_____ A
Potentialausgleichschiene (PA-Schiene) im Gebäude vorhanden		J - N
Stromstärke auf der Verbindung PA-Schiene zum Erdungssystem		_____ A
Stromstärke auf den Leitungen von/zur PA-Schiene		
Kabelbezeichnung	I / A	Kabelbezeichnung
I / A	I / A	I / A
I / A	I / A	I / A
I / A	I / A	I / A
I / A	I / A	I / A
PA Erdungswiderstand, tragfähig, Strom-Spannungs-Methode		_____ Ω
PA Erdungswiderstand, tragfähig, gemessen mit Meßbrücke		_____ Ω
PA-Schiene bei anderen Verteilungen vorhanden		J - N
Nach VDE 0100 darf der N im 3-Phasen-Wechselstromnetz nicht im Querschnitt reduziert werden!		
Alle Drahre haben den gleichen Querschnitt.		J - N

Bild 12: Der Prüfer erstellt sich geeignete Checklisten, anhand derer er die Anlage vor Ort analysiert

darf. Ansonsten gilt: *Der N wird wie ein Außenleiter in seiner ganzen Länge isoliert verlegt.*

Verteilungen/Unterverteilungen

Ähnlich wie im Bild 12 dargestellt, erstellt sich der Prüfer zweckmäßigerweise Checklisten, die die folgenden Punkte enthalten sollten:

- 3-Phasen-Wechselstrom (Stromzuführung)
 - Aderanzahl?
 - PE separat?
 - Differenzstrom über L1–L2–L3?
 - Strom auf dem N?
 - Differenzstrom über L1–L2–L3–N?
 - Strom auf dem PE?
- 1-Phasen–Wechselstrom (häufig hinter USV-Anlagen in der EDV)
 - Aderanzahl?
 - PE separat?
 - Differenzstrom über L1–N?
 - Strom auf dem N?
 - Strom auf dem PE?
- Spannungsmessung von L1–N, L2–N, L3–N, PE–N.

Tritt eine große Spannungsdifferenz zwischen PE und N in der Verteilung auf, deutet dies auf Fehler zwischen N und PE hin, z.B. fehlerhafte/defekte Neutralleiterklemmen oder zu hohe N–Belastung durch 150-Hz-Oberschwingungsströme.

Einen weiteren Checkpunkt an Verteilungen bildet das eventuelle Vorhandensein eines uberspannungsschutzes. Falls es diesen gibt, ergeben sich daraus die Fragen:

- 3- oder 4-poliger Anschluss?

- Wo und wie ist/sind der/die Ableiter angeschlossen?

Unterbrechungsfreie Stromversorgung

Eine ggf. vorhandene USV muss ebenfalls in die Anlagenuntersuchung einbezogen werden:

- Eingang der USV,
 - Zuleitung als 3-Phasen-Wechselstrom oder Drehstrom?
 - Zuleitung als 1-Phasen-Wechselstrom?
- Bypass-Zuleitung,
- Ausgang der USV.

Analog zum Abschnitt Verteilungen/ Unterverteilungen hält der Prüfer hier die wesentlichen Daten protokollarisch fest. Dabei muss er genau ermitteln,

wo und wie der N angeschlossen ist sowie sicherstellen, dass keine Verbindung zwischen N und PE besteht. Bei USVs mit 230-V-AC-Steckeranschluss ist der N selten gesichert definiert. Somit ergibt sich ein undefiniertes Verhalten der USV in Bezug auf den N im normalen Netzbetrieb, im aktiven Batteriebetrieb und im Bypass-Betrieb. Wie und wo der N in der USV verschaltet ist, kann nur im Schaltbild der USV festgestellt werden. Eine USV ist keine galvanische Trennung, da der ankommende N mit dem abgehenden N fest verbunden ist um ein Flouten des N zu verhindern. Daraus folgt: In der USV darf der N nicht mit dem PE verbunden sein darf.

Fazit

Bei der Überprüfung einer Anlage, ob ein echtes TN-S-System vorliegt, muss der Prüfer Verbindungen des PE- zum N-Leiter aufspüren. Im gesamten System darf nicht mehr als eine Verbindung existieren. Dies ist das oberste Gebot einer störungsarmen und EDV-gerechten Elektroinstallation. Nur eine systematische und nachvollziehbare Vorgehensweise garantiert den Erfolg, ein bestehendes Netzsystem zu bereinigen.

Die Analyse der Stromversorgung der EDV-Bereiche, Probleme mit Ableitströmen durch Netzfilter und uberspannungsschutzgeraten sowie Messungen an Datenleitungen sind Gegenstand eines weiteren »de«-Beitrags.