

6 Vagabundierende Ströme (Streuströme)

6.1 Entstehung

Ein Grundsatz für eine EMV-gerechte Installation ist die Zusammenfassung von Hin- und Rückleiter in einem Kabel/einer Leitung einer Stromversorgung. Wenn die Leiter dann noch eng miteinander verdreht sind, gibt es um dieses Kabel/dieser Leitung fast kein magnetisches Wechselfeld. Doch die Gewähr, dass auch der Rückleiter den gleichen Strom führt wie der Hinleiter, ist in der Praxis eher selten. Deshalb müssen alle möglichen vagabundierenden Ströme behandelt und ggf. Gegenmaßnahmen getroffen werden. Die nachfolgenden Unterkapitel zeigen die häufigsten Gegenmaßnahmen hierzu auf.

6.2 TN-C-System

TN-C-Systeme sind für eine EMV-gerechte Elektroinstallation grundsätzlich ungeeignet, siehe Bild 6.1.

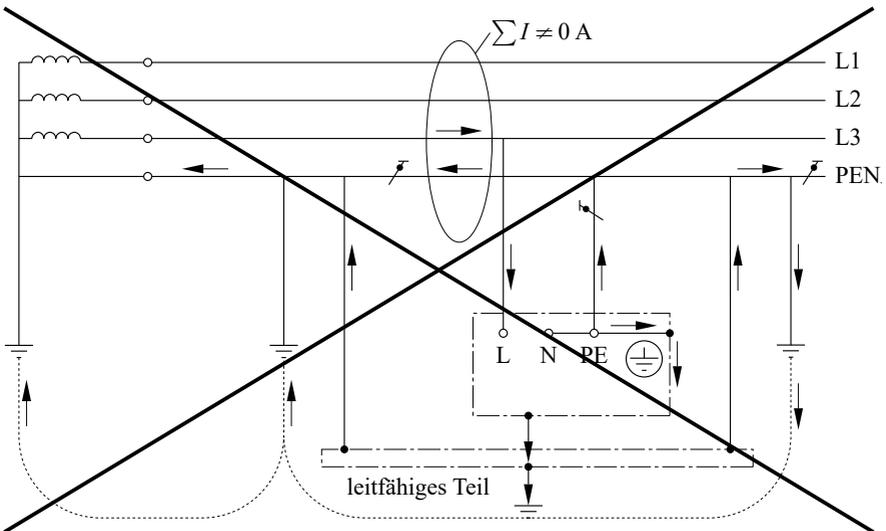


Bild 6.1 Ungeeignetes TN-C-System mit vagabundierenden N-Leiterströmen

Da der PEN-Leiter mehrfach mit Erde verbunden werden darf, siehe DIN VDE 0100-100 [13], entstehen grundsätzlich vagabundierende Teilströme (Streuströme) in metallenen Konstruktionsteilen und Schutzpotentialausgleichsverbindungen, die für elektromagnetische Wechselfelder sorgen. Auch bei Mehraderleitungen der Installation fehlen dann Teile des Summenstroms, der in der Regel null sein sollte. Dadurch werden selbst die Leitungen für die Stromversorgung von Betriebsmitteln zu EMV-Störern.

6.3 TN-S-System

Im TN-S-System (S steht für separate Leiter für N- und PE-Leiter) ist der Neutralleiter bis zur Stromquelle isoliert verlegt. Auf diese Weise fließen die N-Leiterströme durch den N-Leiter und nicht durch leitfähige Teile oder Erde, siehe **Bild 6.2**.

Durch dieses System sind die Summenströme von Kabeln/Leitungen nahezu null und das magnetische Feld um die Kabel/Leitungen ist sehr gering. Ein Abstand zu Signalleitungen ist bei der Verlegung jedoch immer noch notwendig.

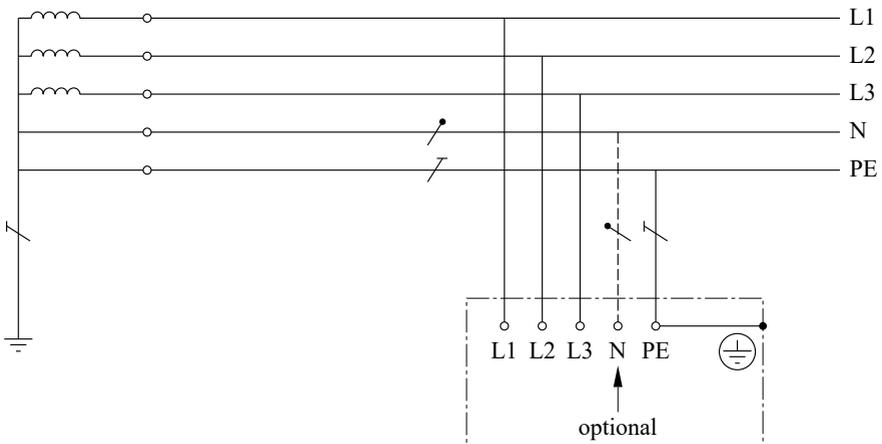


Bild 6.2 TN-S-System

6.4 Frühe Auftrennung des PEN-Leiters in N- und PE-Leiter

Die Versorgung eines Gebäudes vom Netz des öffentlichen Netzbetreibers mit elektrischer Energie erfolgt in der Regel als TN-C-System. Die Aufteilung des PEN-Leiters in einen N- und PE-Leiter sollte am Anfang der Gebäudeinstallation erfolgen. Diese Trennung kann bereits im Hausanschlusskasten vorgenommen werden, siehe **Bild 6.3**. Die Verbindung des PEN-Leiters mit dem Fundamenterder des Gebäudes erfolgt dann über den Hausanschlusskasten an die Haupterdungsschiene, und der PEN-Leiter wird bereits im Hausanschlusskasten in einen N- und PE-Leiter aufgeteilt. Ab diesem Punkt wird dann grundsätzlich durchgehend fünffädig weiterverlegt. Danach dürfen keine Verbindungen mehr zwischen dem N- und PE-Leiter hergestellt werden, auch nicht im Zählerschrank.

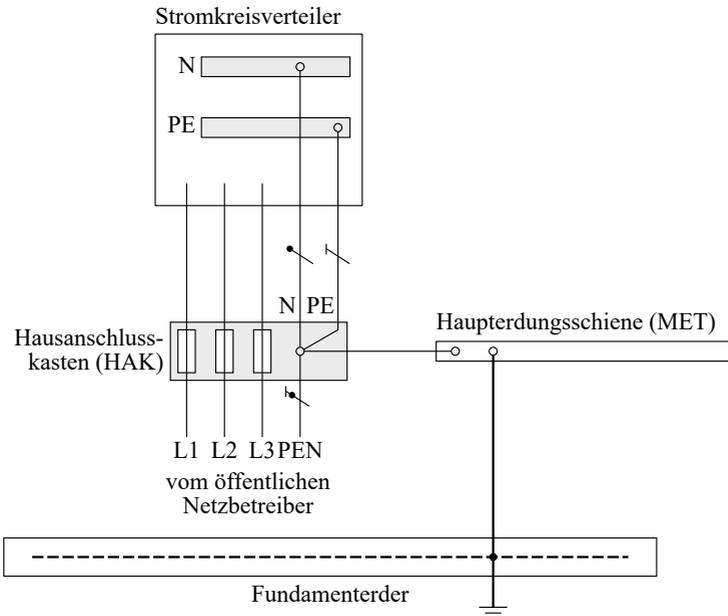


Bild 6.3 Ort der Änderung eines TN-C-Systems in ein TN-S-System

6.5 Keine PEN-Leiter-Verlegung im Mehrfamilienhaus

In einem Mehrfamilienhaus gilt die getrennte Verlegung von N- und PE-Leiter zur Versorgung der einzelnen Wohnungen im Besonderen, da in einem mehrstöckigen Haus sonst ein verlegter PEN-Leiter einen größeren (Störungs-)Wirkungsbereich hätte. Wenn dann noch leitfähige Teile in den einzelnen Wohnungen mit dem PEN-Leiter verbunden werden, sind die vagabundierenden Ströme erheblich und damit auch die störenden Wechselfelder in allen Etagen, siehe **Bild 6.4**.

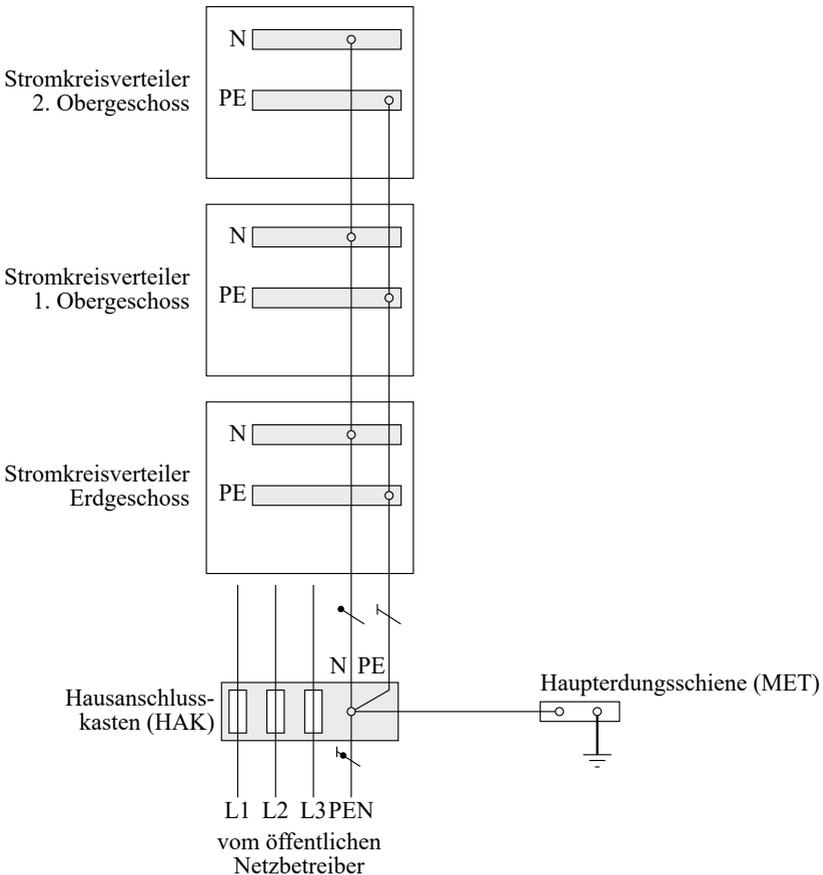


Bild 6.4 Getrennte Verlegung des N- und PE-Leiters in einem mehrstöckigen Gebäude

6.6 TN-System mit Mehrfacheinspeisung

Obwohl ein TN-S-System elektromagnetisch verträglich ist, müssen bei Mehrfacheinspeisungen doch wieder bestimmte Aspekte beachtet werden.

Beim Zusammenschalten von zwei oder mehr Stromquellen zu einer Mehrfacheinspeisung einer elektrischen Anlage müssen aus EMV-Gründen besondere Regeln beachtet werden. Wenn elektrische Verbindungen an der falschen Stelle vorgenommen werden, entstehen vagabundierende Ströme, und es tritt ein magnetisches Wechselfeld nach dem Prinzip des Einleiterkabels mit seinen negativen Folgen auf.

Um dies zu vermeiden, muss der Leiter, der die Sternpunkte der Stromquellen miteinander verbindet (auch Sternpunktverbindungsleiter genannt), isoliert verlegt werden und darf nur an einer Stelle mit dem Fundamenterder verbunden werden, siehe **Bild 6.5**. An dieser zentralen Erdungsstelle wird dann auch der N-Leiter vom PE-Leiter getrennt.

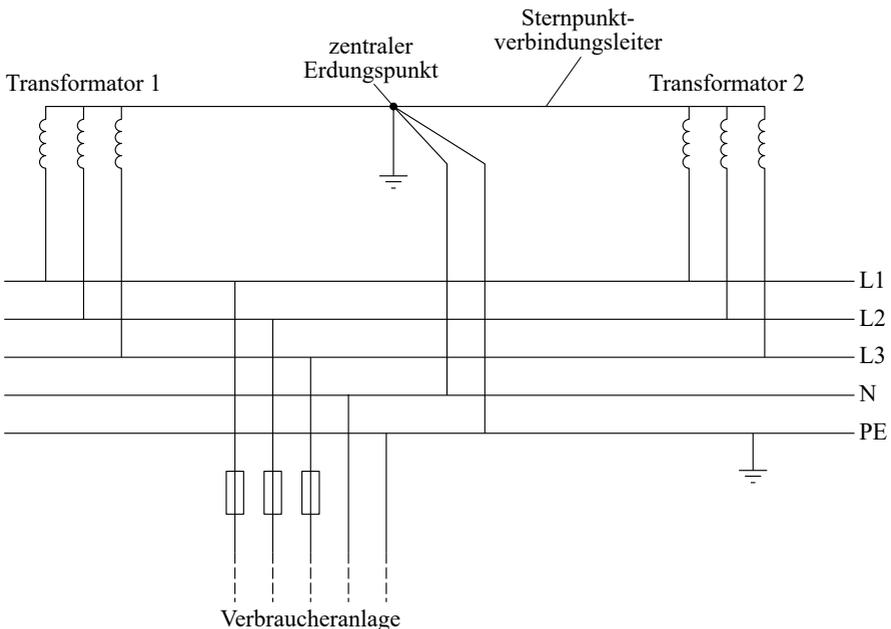


Bild 6.5 Erdung bei mehreren Stromversorgungen

An welcher Stelle die einmalige Verbindung des Sternpunktverbindungsleiters mit dem Fundamenterder erfolgt, ist unerheblich. Wichtig ist, dass diese Verbindung einmalig und für Servicezwecke zugänglich ist und Messungen durchgeführt werden können, siehe DIN VDE 0100-100 und DIN VDE 0100-444.

6.7 TN-S-System mit umschaltbaren Stromversorgungen

Bei Umschaltungen von einer Stromquelle auf eine andere Stromquelle gelten die gleichen Gründe, wie bei Mehrfacheinspeisungen. Es müssen vagabundierende N-Leiterströme verhindert werden.

Die Verwendung von vierpoligen Schaltgeräten, mit denen auch der N-Leiter geschaltet wird, verhindert N-Leiterströme über die abgeschaltete Stromquelle, siehe **Bild 6.6**.

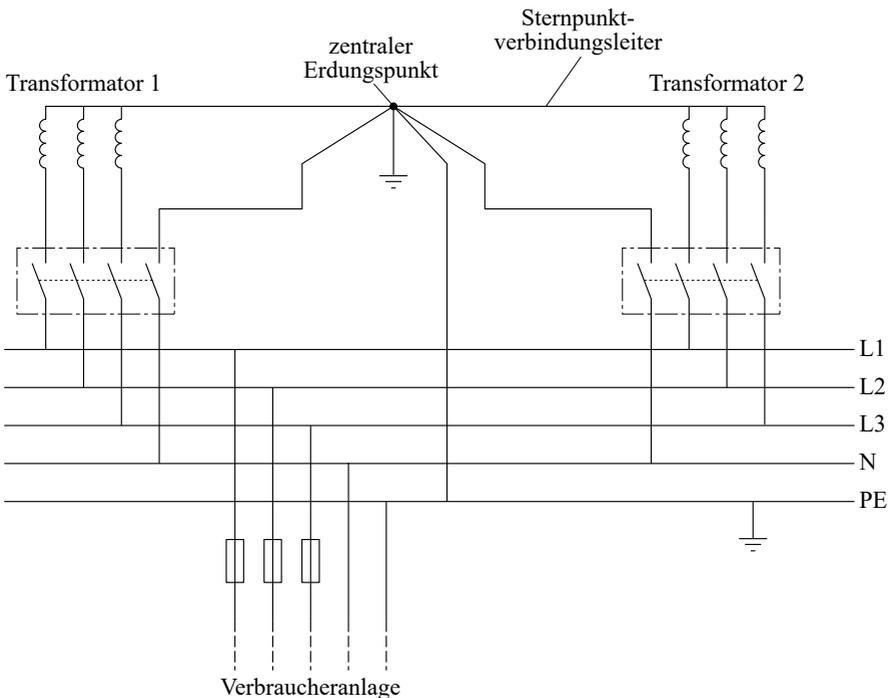


Bild 6.6 Vierpolige Schaltgeräte bei mehreren Stromversorgungen

Beim Schalten des N-Leiters müssen zusätzlich die Anforderungen entsprechend DIN VDE 0100-460 [14] beachtet werden. Danach darf der Neutraleiter nicht einpolig allein geschaltet werden. Es ist sicherzustellen, dass der Neutraleiter erst nach dem Öffnen der Kontakte der aktiven Leiter unterbrochen wird und beim Wiedereinschalten vor den Kontakten der aktiven Leiter geschlossen wird. Die Verwendung eines vierpoligen Schützes wird dabei als annähernd zeitgleich angesehen.

Auch bei der Verwendung von Notstromversorgungssystemen muss der N-Leiter mitgeschaltet werden. Kleine kompakte Notstromversorgungssysteme bietet der Markt auch mit einer internen automatischen Bypass-Umschaltung an. Bei solchen fabrikfertigen USV-Systemen sollte immer überprüft werden, ob der N-Leiter tatsächlich geschaltet wird, siehe Bild 44.R9C in DIN VDE 0100-444:2010-10.

6.8 Parallele Verlegung von Einzelleitern

Orte, an denen große vagabundierende Ströme fließen, sind Schaltanlagen, in denen die Verbindungen von der Niederspannungsseite eines HS-Transformators zur Netztrenneinrichtung mit vielen Einzeladerleitungen pro Außenleiter erfolgen, siehe **Bild 6.7**. Hier können Ableitströme von mehreren 10 A auftreten. Dementsprechend sind auch die vagabundierenden Ströme erheblich. Auch Wirbelströme in benachbarten leitenden Flächen werden durch die starken Wechselfelder induziert.

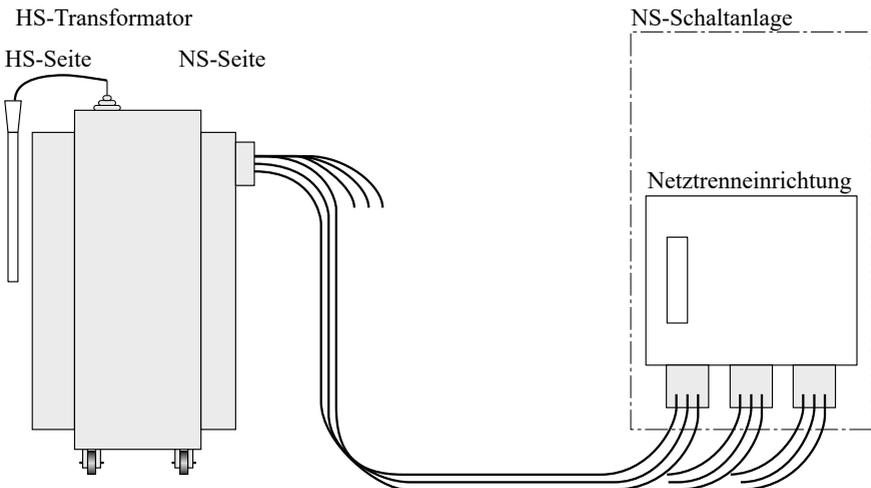


Bild 6.7 Parallele Einzeladern je Außenleiter