

5 EMV-Maßnahmen in Gebäuden und Anlagen

5.1 EMV-gerechter Aufbau von Niederspannungsversorgungssystemen

DIPL.-ING. ANTON KOHLING

Die elektrische Sicherheit von und in Niederspannungsversorgungssystemen ist in den Normen der Reihe DIN VDE 0100 seit Jahrzehnten geregelt. EMV-gerechte Installationsvorschriften finden seit einiger Zeit ihren Niederschlag in dieser Normenreihe und müssen allen Errichtern und Planern kontinuierlich vermittelt werden. Denn ein EMV-gerechter Aufbau von Niederspannungsversorgungseinrichtungssystemen und dem dazugehörigen Potentialausgleich ist mehr als normgerechte Erdung für den Berührungsschutz [1].

5.1.1 Einleitung

Aus Sicht der EMV dürfen keine Betriebsströme, auch keine Teilbetriebsströme (in DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540):2012-06; IEC 60364-5-54:2011 Streuströme genannt) über das Schutzleiter-, Erdungs- und Potentialausgleichssystem fließen. Diese Forderung ist in einem geerdeten System nur mit einem TN-S-System zu erreichen.

Nur so sind galvanische Verkopplungen mit anderen Stromkreisen und Kabelschirmen zu verhindern, und nur so kann die Stromsumme in Kabeln, Leitungen oder Schienensystemen annähernd auf null reduziert werden und somit die netzfrequenten Magnetfelder minimiert werden. Praxisgerechte Maßnahmen, die zum Erreichen dieser Ziele erforderlich sind, werden aufgezeigt. EMV-gerechter Potentialausgleich und die Auswahl des zweckmäßigen Niederspannungsversorgungssystems tragen wesentlich zur Sicherstellung der EMV in Gebäuden und Anlagen bei.

Die einheitliche Bezeichnung der Systeme wurde vor etwa 40 Jahren in der internationalen Normung entwickelt, um Missverständnisse zwischen den Sprachen und den bis dahin in den verschiedenen Ländern praktizierten Schutzmaßnahmen zu vermeiden. Bezüglich der Erdverbindung in Drehstromnetzen wurden diese in drei bedeutenden Systemen zusammengefasst (Tabelle 5.1):

-
- a) Systeme, in denen ein Punkt des Neutralleiters, meist in der Nähe der speisenden Stromquelle, direkt geerdet ist und die Körper der Betriebsmittel über Schutzleiter mit diesem Punkt verbunden sind: TN-System, Variante TN-S-System.
 - b) Systeme, in denen ein Punkt des Neutralleiters, meist in der Nähe der speisenden Stromquelle, und die Körper der Betriebsmittel mit anderen, d. h. von der Erdung des Neutralleiters unabhängigen Erden verbunden sind: TT-System.
 - c) Systeme, in denen kein Punkt des Systems direkt geerdet ist, die Körper der Betriebsmittel jedoch geerdet sind: IT-System.
-

Tabelle 5.1 Beschreibung der Niederspannungsversorgungssysteme

Wie in Tabelle 5.1 bereits ersichtlich, wurden zur Klassifizierung die in Tabelle 5.2 aufgeführten Buchstaben eingeführt.

<p>Erster Buchstabe – Beziehung des Systems zur Erde:</p> <p>T direkte Verbindung eines Punkts zur Erde</p> <p>I entweder alle aktiven Teile von Erde getrennt oder ein Punkt über eine Impedanz mit Erde verbunden</p>
<p>Zweiter Buchstabe – Beziehung der Körper der elektrischen Anlage zur Erde:</p> <p>T Körper direkt geerdet, unabhängig von der etwa bestehenden Erdung eines Punkts des Systems</p> <p>N Körper direkt mit dem geerdeten Punkt des Systems verbunden (in Wechselstromnetzen ist der geerdete Punkt im Allgemeinen der Sternpunkt oder, falls ein Sternpunkt nicht vorhanden ist, ein Außenleiter)</p>
<p>Weitere anwendbare Buchstaben die Anordnung des Neutralleiters und des Schutzleiters betreffend:</p> <p>S für die Schutzfunktion ist ein Leiter vorgesehen, der vom Neutralleiter oder vom geerdeten Außenleiter getrennt ist</p> <p>C Neutralleiter- und Schutzleiterfunktionen kombiniert in einem Leiter (PEN-Leiter)</p>

Tabelle 5.2 Bedeutung der für die Systeme verwendeten Buchstaben.

Die Bilder 5.1 bis 5.4 zeigen die Prinzipien und Bild 5.5 beispielhaft die Stromaufteilung in einem TN-C- und TN-S-System.

Bild 5.5 zeigt, wie im TN-S-System der Neutralleiterstrom im isolierten Neutralleiter verbleibt und zum Sternpunkt der Stromquelle zurückfließt, ohne andere Einrichtungen im Gebäude zu beeinflussen. Beim TN-C-System teilt sich der eigentliche Neutralleiterstrom auf den PEN-Leiter und andere leitfähige Teile der Gebäudekonstruktion oder Installation auf.

Die Eignung der verschiedenen Systeme unter EMV-Gesichtspunkten ist in Tabelle 5.3 zusammenfassend gegenübergestellt.

Bild 5.1 TN-C-System

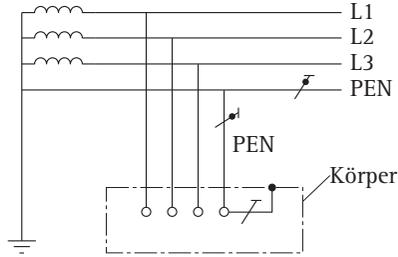


Bild 5.2 TN-S-System

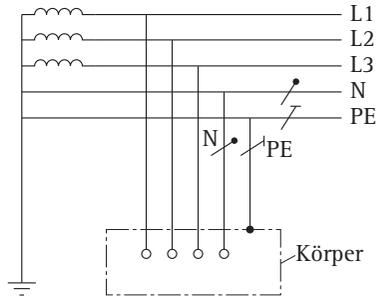


Bild 5.3 TT-System

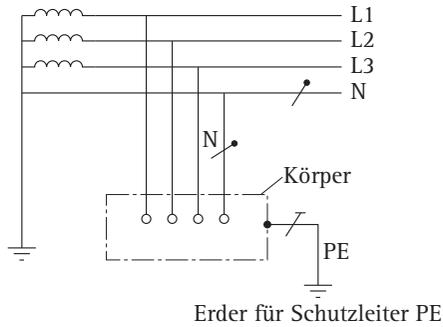
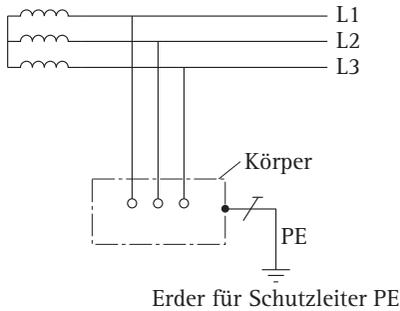


Bild 5.4 IT-System



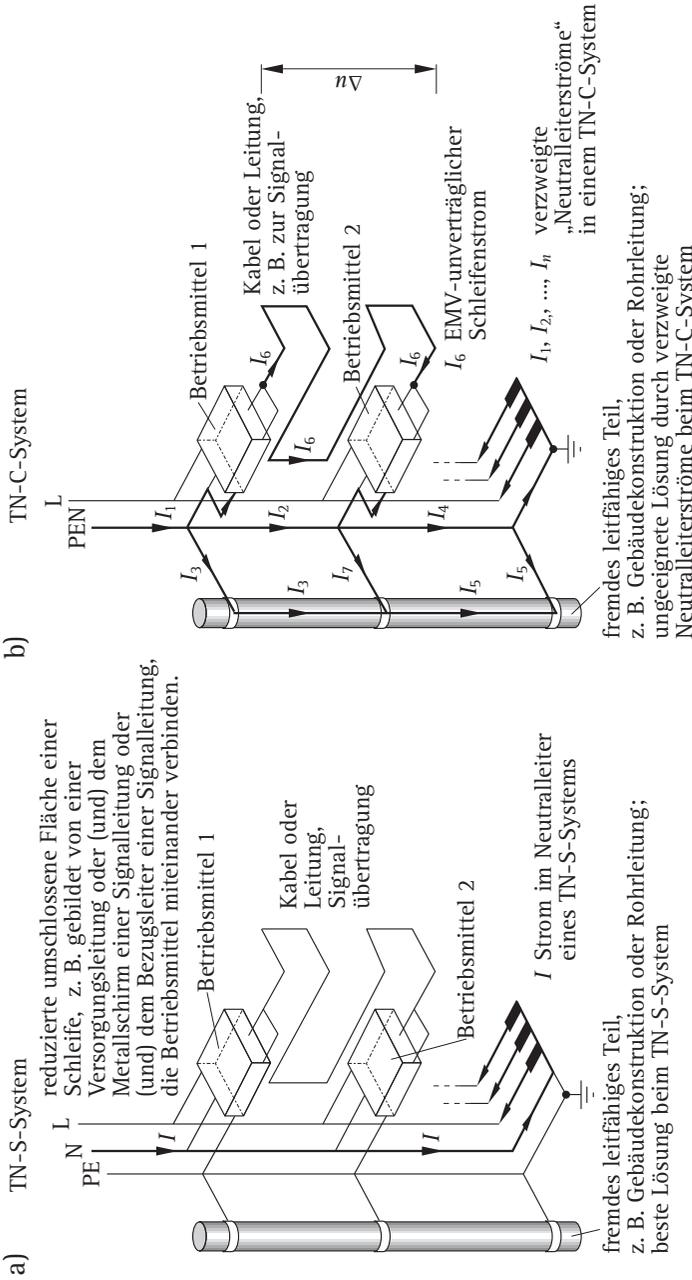


Bild 5.5 Vergleich von TN-S- und TN-C-Systemen

Nr.	Versorgung	im Gebäude	Anmerkung zur EMV
1	TN-S	TN-S	beste Lösung
2	TN-C	TN-S	brauchbar
3	TN-C	TN-C	ungeeignet
4	TT	TT	a) geeignet in Gebäuden mit eigenem Erder b) nicht bei Signalkabeln zwischen Gebäuden
5	IT	IT	IT-System für öffentliche Stromversorgung in Deutschland nicht üblich

Tabelle 5.3 Eignungsübersicht der verschiedenen Systeme unter EMV-Gesichtspunkten

5.1.2 TN-S-System

Wie oben aufgezeigt, ist ein TN-S-System die EMV-gerechte Lösung für geerdete Systeme. Aber auch hier ist Vorsicht geboten, vor allem wenn es sich um Systeme mit Mehrfacheinspeisungen handelt.

In Systemen mit nur einer Einspeisung ist ein TN-S-System einfach zu realisieren. **Bild 5.6a** und **Bild 5.6b** zeigen zwei gleichwertige Lösungen eines TN-S-Systems mit einer Einspeisung durch einen Transformator auf.

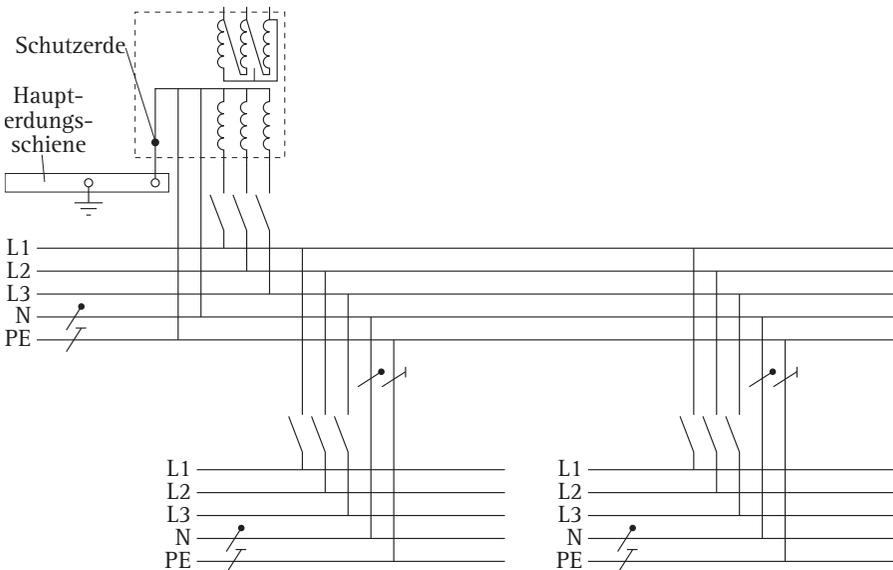


Bild 5.6a TN-S-System bei Einspeisung durch einen Transformator

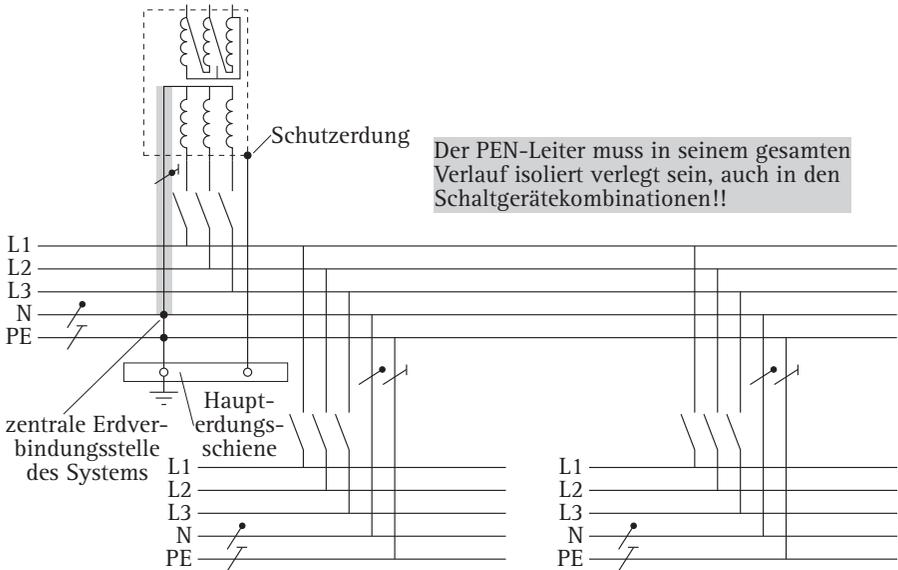


Bild 5.6b TN-S-System bei Einspeisung durch einen Transformator

Bei der Planung und Ausführung von Mehrfacheinspeisungen sind einige Besonderheiten zu beachten, damit die eingangs formulierten EMV-Ziele erreicht werden können (Tabelle 5.4).

- Die Sternpunkte der Stromerzeuger dürfen nicht direkt mit Erde verbunden werden, sondern müssen isoliert in die Niederspannungshauptverteilung (NHV) geführt werden.
- Diese Leiter müssen nach den Regeln der Normenreihe DIN VDE 0100 als PEN-Leiter gekennzeichnet sein, da diese Leiter sowohl Betriebsstrom führen als auch eine Schutzfunktion haben.
- Die PEN-Schiene darf in der NHV und somit im gesamten System nur einmal an zentraler Stelle mit Erde verbunden werden.
- Der Schutzleiter darf nur an einer Stelle mit dem PEN-Leiter verbunden werden.
- Der Schutzleiter darf öfters geerdet werden, es wird sogar empfohlen, diesen an möglichst vielen Stellen mit Erde zu verbinden.
- Beim Aufbau der Systeme muss die räumliche Ausdehnung der Anlage berücksichtigt werden, um die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen nicht zu beeinträchtigen.

Tabelle 5.4 Maßnahmen, die bei der Realisierung von Mehrfacheinspeisungen zu berücksichtigen sind