

## **Anforderungen an Installation und Betrieb der Ladeinfrastruktur**

Die genauen Anforderungen für Stromkreise zur Energieversorgung bzw. der Rückspeisung von elektrischer Energie von Elektrofahrzeugen und zur sicheren Installation von Ladeeinheiten werden in der DIN VDE 0100-722:2019-06 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-722: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Stromversorgung von Elektrofahrzeugen“ beschrieben.

Im Vergleich zur klassischen Elektroinstallation stellt die DIN VDE 0100-722 die spezifischen Besonderheiten, die bei der Installation von Ladeeinrichtungen zu beachten sind, heraus. Dabei ist das Thema „Schutz gegen elektrischen Schlag“ von großer Bedeutung.

Dieser Normenteil stellt das Bindeglied zwischen der Niederspannungsinstallation und der Anwendung der Ladeinfrastruktur dar. Dabei werden die Anforderungen der Normenreihe DIN VDE 0100 durch die besonderen Anforderungen der VDE 0100-722 ergänzt, geändert und ersetzt. Dieses betrifft nicht nur die Stromkreise für die Energieversorgung, sondern auch die Stromkreise für die Rückspeisung von elektrischer Energie von Elektrofahrzeugen.

### **Verteilungssysteme nach DIN VDE 0100-100**

Die elektrischen Verteilungssysteme unterscheiden sich anhand folgender Kriterien:

- ▶ Art der Erdverbindung
- ▶ Spannungsform (Gleich- oder Wechselspannung)
- ▶ Art und Anzahl der aktiven Leiter (2-, 3- oder 4-Leiter-Netz)

Die Art der Erdverbindung beschreibt die Erdungsverhältnisse im Netzsystem sowie der Verbraucheranlage. Sie legt die erforderlichen Notwendigkeiten für die Präferenzen der Schutzleiter-Schutzmaßnahmen zum Schutz gegen gefährliche Körperströme fest.

Dabei kennzeichnet der erste Buchstabe der Bezeichnung des Stromversorgungssystems die Beziehung zur Erde.

T → direkte Verbindung von einem Punkt zur Erde

I → Alle aktiven Teile des Systems sind von Erde getrennt oder über einen Punkt mit hoher Impedanz mit Erde verbunden.

Der zweite Buchstabe kennzeichnet die Beziehung der Körper (elektrische Betriebsmittel) des Systems zur Erde.

T → direkte elektrische Verbindung zur Erde

N → direkte elektrische Verbindung mit dem geerdeten Punkt des Stromversorgungssystems

### *Erläuterung der verwendeten Buchstaben und Bezeichnungen*

Buchstabe	Erläuterung
T	von terre (franz.: Erde)
I	isolated (engl.: isoliert)
N	neutral
PE	protection earth (engl.: Schutzerde)
S	separated (engl.: getrennt) Neutralleiter und Schutzleiter getrennt
C	combined (engl.: kombiniert) Neutralleiter und Schutzleiter sind im PEN-Leiter kombiniert.

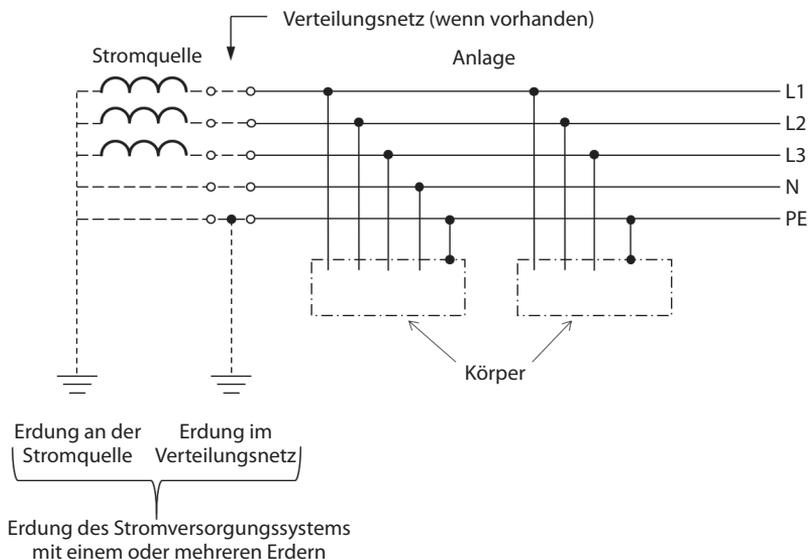
### ***TN-Systeme***

Ein Punkt des Stromversorgungssystems ist in TN-Systemen direkt geerdet. Alle Gehäuse der elektrischen Anlage sind mit diesem Punkt über Schutzleiter verbunden.

Hierbei werden je nach Anordnung des Neutral- und Schutzleiters drei Arten von TN-Systemen unterschieden:

## TN-S-System

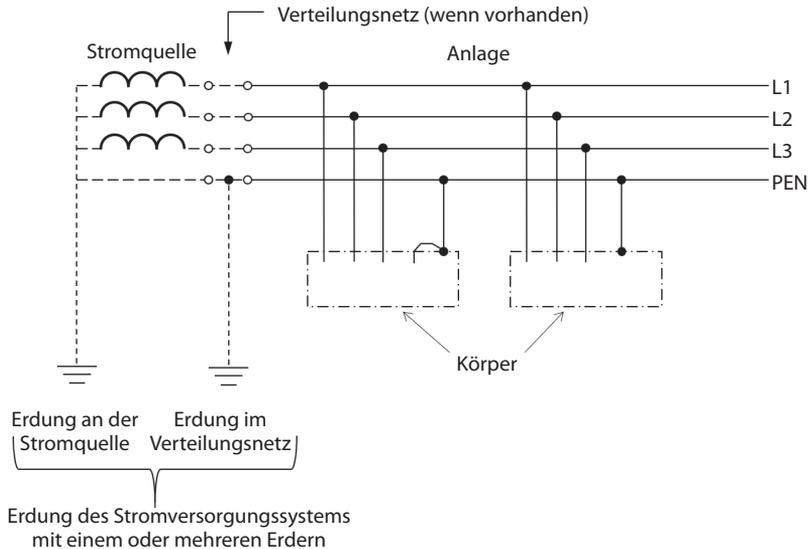
Im TN-S-System wird der Schutzleiter direkt vom geerdeten Punkt der Stromquelle und getrennt vom Neutralleiter (im gesamten System) zu den Gehäusen der elektrischen Betriebsmittel geführt.



**TN-S-System mit getrennt verlegtem Neutral- und Schutzleiter im gesamten System**

## TN-C-System

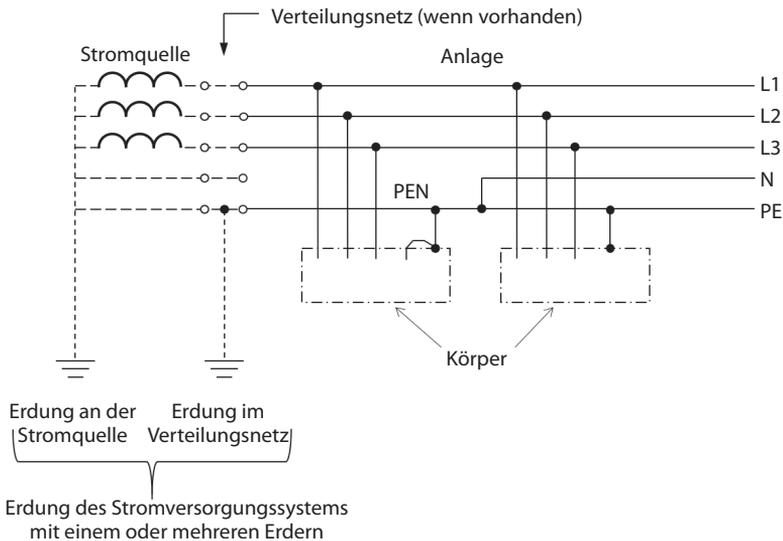
Im TN-C-System werden der Neutraleiter und der Schutzleiter im gesamten System kombiniert und als ein einziger Leiter geführt (PEN).



## TN-C-System mit kombiniertem Neutral- und Schutzleiter

### TN-C-S-System

Das TN-C-S-System stellt eine Kombination der beiden vorangegangenen Systeme dar. In einem Teil des Systems sind der Neutral- und der Schutzleiter zu einem einzigen Leiter zusammengefasst, in einem anderen Teil des Netzes sind sie getrennt geführt.



**Darstellung TN-C-S-System mit kombiniertem und getrenntem Neutral- und Schutzleiter**

### Versorgung von Ladestationen über TN-Versorgungssysteme

Im TN-Versorgungssystem ist ein Punkt direkt geerdet und über den Schutzleiter mit allen Körpern der elektrischen Betriebsmittel verbunden.

- ▶ TN-C-System  
Im TN-C-System kommt ein PEN-Leiter zum Einsatz, der gleichzeitig Schutzleiter (PE) und Neutraleiter (N) darstellt.
- ▶ TN-S-System  
Beim TN-S-System werden der Schutzleiter (PE) und der Neutraleiter (N) getrennt voneinander verlegt.
- ▶ TN-C-S-System  
Das TN-C-S-System stellt eine Kombination aus TN-C- und TN-S-System dar. Die Hauptstromversorgung erfolgt über das TN-C-System, wobei eine Aufteilung des PEN-Leiters in den Schutzleiter (PE) und den Neutraleiter (N) erfolgt. Dieser Punkt stellt den Übergang vom TN-C-System zum TN-C-S-System dar.

### **Bedeutung des Trennungspunkts**

Laut DIN VDE 0100-540 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter“ Abschn. 543.4.3 müssen ab diesem Trennungspunkt der Schutzleiter (PE) und der Neutralleiter (N) immer getrennt voneinander geführt werden. Sie dürfen nicht miteinander oder mit einem anderen geerdeten Teil der Anlage verbunden werden.

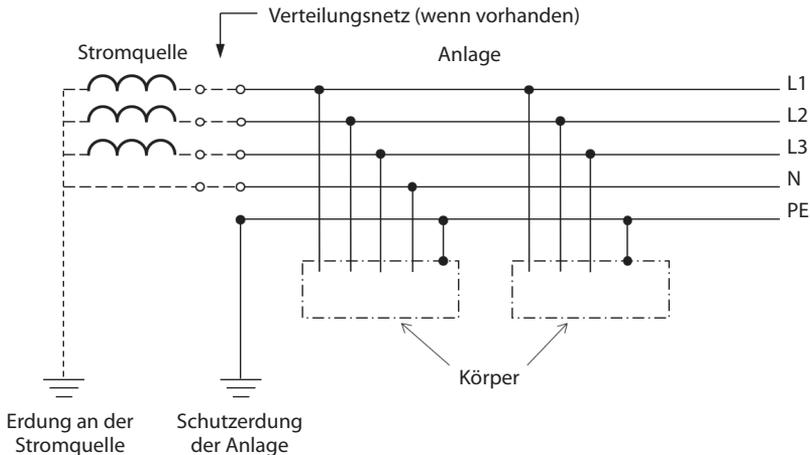
Die DIN VDE 0100-722:2019-06 ergänzt das TN-System insoweit, als dass Stromkreise zur Versorgung von Ladestationen für Elektrofahrzeuge keinesfalls einen PEN-Leiter enthalten dürfen.

### ***TT-Systeme***

In TT-Systemen wird ein Punkt des Versorgungssystems direkt über einem oder mehreren Betriebserdern (vorwiegend dem Neutralleiter) niederohmig geerdet. Die Körper der elektrischen Betriebsmittel werden unabhängig von den Erdern des Versorgungssystems mit eigenen Erdern verbunden.

In Gebieten mit geschlossener Bebauung ist es sehr schwierig, die Erdungen der Verbraucheranlagen so anzuordnen, dass sie außerhalb des Einflussbereichs der Betriebserden des Versorgungssystems liegen. Deswegen schreibt die Norm DIN VDE 0100-100 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Bestimmungen allgemeiner Merkmale, Begriffe“ vor, dass im Hinblick auf jede Erweiterung des Systems die geeignete Funktion der Schutzmaßnahmen berücksichtigt wird.

Des Weiteren wird empfohlen, dass bei TT-Systemen mit Mehrfacheinspeisung aus Gründen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) die Mittelpunkte der verschiedenen Stromquellen untereinander und zentral mit Erde an einem Punkt verbunden werden.



### ***TT-System mit getrennten Betriebserden***

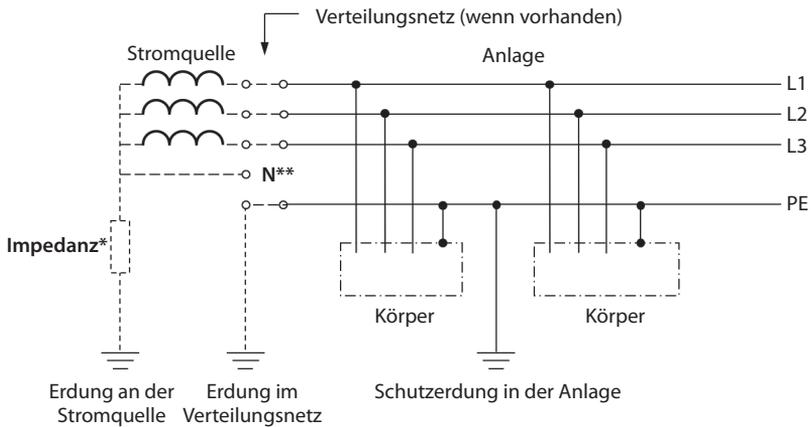
### ***IT-Systeme***

In IT-Systemen besteht keine direkte Verbindung zwischen geerdeten Leitern und den Außenleitern. Eine Verbindung zur Erde ist nur über hochohmige Impedanzen oder Überspannungsableiter bzw. Funkenstrecken zulässig. Der Neutralleiter darf, muss aber nicht mitgeführt werden. Er sollte wie ein aktiver Leiter angesehen werden.

Die Körper der Betriebsmittel einer elektrischen Anlage können einzeln geerdet oder gemeinsam mit der Erdung des Systems verbunden sein. Hier verweist die DIN VDE 0100-100 auf die Vorgaben der DIN VDE 0100-410.

Das von der Erde isolierte System begrenzt den Fehlerstrom so weit, dass die Berührung eines gegen Erde unter Spannung stehenden Leiters ungefährlich ist. Das IT-System kommt mit einer Isolationsüberwachung in der Praxis zum Einsatz. Der Vorteil besteht darin, dass beim ersten Körperschluss wichtige Betriebsmittel (Operationssaal eines Krankenhauses oder wichtige Industrieanlagen) weiter betrieben werden können.

Der Fehler wird von der Isolationsüberwachungseinrichtung angezeigt und gemeldet, ein zweiter Körperschluss führt zu einer Abschaltung der Anlage.



## IT-System

### Erdung des IT-Systems

Die Erdung des IT-Systems an der Stromquelle ist nur über eine ausreichend hohe Impedanz und nur zu Mess- oder Funktionszwecken erlaubt.

Der Neutraleiter darf, muss aber nicht mit verteilt werden.

## Stromversorgung

Bereits bei der Ermittlung des maximalen Leistungsbedarfs verweist die DIN VDE 0100-722 auf die Anforderungen des jeweiligen Netzbetreibers und dessen Technische Anschlussbedingungen (TAB) bezüglich der unsymmetrischen Belastung des Netzes.

Dabei muss jeweils der maximale Ladestrom der einzelnen Ladestationen während des normalen Betriebs berücksichtigt werden. Die Konfiguration des maximalen Ladestroms darf nur mithilfe eines Schlüssels oder Werkzeugs und nur durch eine Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person durchgeführt werden!

Bei einer Anlage mit mehreren Anschlusspunkten muss für alle betroffenen Stromkreise (inklusive des Verteilungsstromkreises) gemeinsam ein Gleichzeitig-