

Grundlagenreihe EMV-Richtlinien

Elektrische Energieverteilung

Das Erdungssystem einer Anlage muss sorgfältig geplant werden, um die Sicherheit von Personen und Sachen sicherzustellen. Das Verhalten der verschiedenen Netz-Systeme im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit ist zu berücksichtigen. **Abb. R1** enthält eine Zusammenfassung der Hauptmerkmale der verschiedenen Netz-Systeme.

Europäische Normen (siehe EN 50174-2 (VDE 0800-174-2), Abschnitt 6.4 und EN 50310 (VDE 0800-2-310) Abschnitt 6.3) empfehlen das TN-S-System, welches bei Anlagen, die Geräte der Informationstechnologie (einschließlich Telekommunikationsgeräte) enthalten, die wenigsten EMV-Probleme verursacht.

	TT	TN-S	IT	TN-C
Personensicherheit	Gut RCD unbedingt erforderlich	Gut Kontinuität des PE-Leiters muss in der gesamten Anlage sichergestellt sein		
Sachschutz	Gut	Schlecht	Gut	Schlecht
	Mittlerer Fehlerstrom (< einige Dutzend Ampere)	Hoher Fehlerstrom (bis 1 kA)	Niedriger Strom bei 1. Fehler (< einige Dutzend mA), aber hoher Fehlerstrom bei 2. Fehler	Hoher Fehlerstrom (bis 1 kA)
Energieverfügbarkeit	Gut	Gut	Hervorragend	Gut
EMV-Verhalten	Gut • Überspannungsrisiko • Probleme bei Potentialausgleich • Geräte mit hohen Ableitströmen müssen abgesteuert werden	Hervorragend • Wenige Probleme bei Potentialausgleich • Geräte mit hohen Ableitströmen müssen abgesteuert werden • Hohe Fehlerströme (verursacht durch transiente Störungen)	Schlecht (zu vermeiden) • Überspannungsrisiko • Bei Gleichtakfilter und Überspannungsableiter muss die Außenleiterspannung berücksichtigt werden. • RCDs werden bei Störungen ausgelöst, wenn Gleichtaktkondensatoren vorhanden sind. • Entspricht bei 2. Fehler TN-System.	Schlecht (sollte nie verwendet werden) • Neutralleiter und PE sind die gleichen • Fließen von gestörten Strömen in zugänglichen leitfähigen Teilen (große magnetische Felder) • Hohe Fehlerströme (verursacht durch transiente Störungen)

Abb. R1: Hauptmerkmale der Erdungssysteme

Wenn eine Anlage Betriebsmittel mit hohen Leistungen (Motoren, Klimaanlage, Aufzüge, Leistungselektronik usw.) enthält, wird empfohlen, einen oder mehrere Transformatoren speziell für diese Anlagen einzubauen. Die elektrische Energieverteilung muss sternförmig aufgebaut sein und alle Abgangskreise müssen vom Niederspannungs-Hauptverteiler abgehen.

Elektronische Systeme (Steuerung/Überwachung, Regelung, Messgeräte usw.) müssen von einem dafür vorgesehenen Transformator in einem TN-S-System versorgt werden.

Abbildung R2 veranschaulicht diese Empfehlungen.

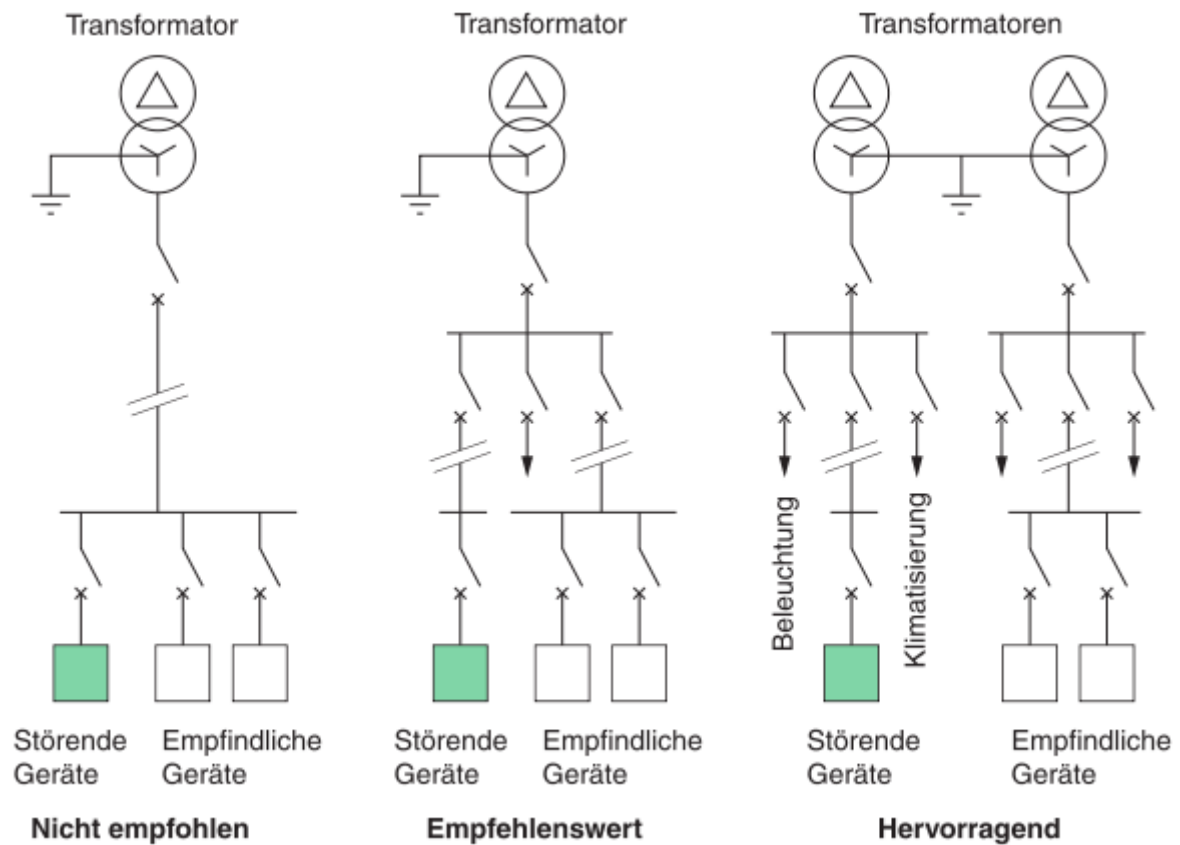


Abb. R2: Empfehlungsbeispiele

Erdungsprinzipien und Strukturen

Dieses Unterkapitel beschäftigt sich mit der Erdung und dem Potentialausgleich von Geräten der Informationstechnologie sowie ähnlicher Geräte, die für Signalisierungszwecke Verbindungen untereinander erfordern.

Erdungsanlagen werden zur Erfüllung einer Vielzahl von Funktionen geplant.

Sie können entweder voneinander unabhängig sein oder zusammenarbeiten, um Folgendes zu bieten:

- Sicherheit von Personen im Hinblick auf elektrische Gefahren,
- Schutz von Geräten im Hinblick auf elektrische Gefahren,
- ein Referenzwert für zuverlässige Signale hoher Qualität,
- zufriedenstellende EMV-Eigenschaften.

Die Erdungsanlage wird im Allgemeinen mit dem Ziel geplant und installiert, eine niedrige Impedanz zu erreichen, die in der Lage ist, Fehler- und HF-Ströme von elektronischen Geräten und Systemen abzuleiten. Es gibt verschiedene Arten von Erdungssystemen, und einige davon erfordern die Einhaltung spezieller Bedingungen. Diese Bedingungen können in typischen Anlagen nicht immer eingehalten werden. Die in diesem Unterkapitel dargestellten Empfehlungen sind für derartige Anlagen vorgesehen.

Für technisch hochwertige Energieverteilungen in Gebäuden sowie für industrielle Anlagen kann eine gemeinsame Potentialausgleichsanlage (CBN: Common Bonding Network) nützlich sein, um eine bessere elektromagnetische Verträglichkeit im Hinblick auf folgende Punkte sicherzustellen:

- digitale Systeme und neue Technologien,
- Übereinstimmung mit den EMV-Anforderungen der Richtlinie 2004/108/EG (Ausstrahlung und Störfestigkeit),
- die große Anzahl elektrischer Anwendungen,
- ein hohes Maß an Systemsicherheit sowie Zuverlässigkeit und/oder Verfügbarkeit.

Für größere Wohngebäude mit begrenztem Einsatz von elektrischen Geräten kann ein getrennter Potentialausgleich (IBN: Isolated Bonding Network) oder, noch besser, ein vermaschter IBN eine Lösung sein.

Die Verwendung einer separaten „sauberen“ Erdungsanlage für Elektronik und einer „unreinen“ Erdungsanlage für Energie wird im Hinblick auf die Erzielung eines korrekten EMV-Verhaltens nicht empfohlen, selbst wenn nur ein Erder verwendet wird (siehe **Abb. R3** und **R4**).

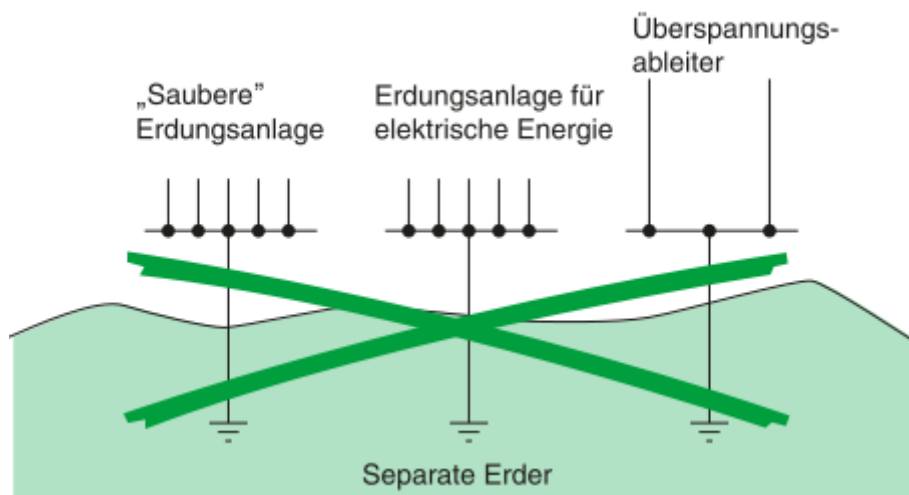


Abb. R3: Separate Erder (i. Allg. im Hinblick auf Sicherheit und EMV nicht empfohlen)

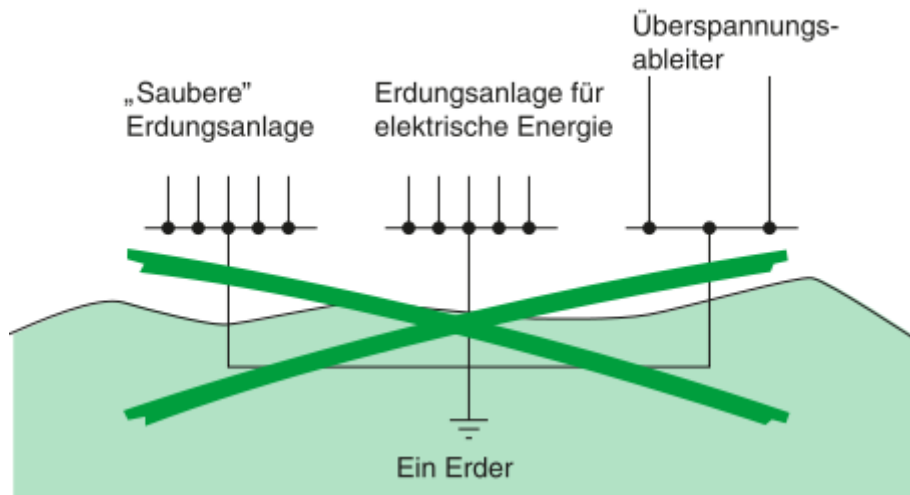


Abb. R4: Anlage mit nur einem Erder

Im Falle eines Blitzschlags treten ein Fehlerstrom oder HF-Störungen sowie transiente Ströme in der Anlage auf.

Folglich werden transiente Spannungen erzeugt, die zu Störungen oder Schäden in der elektrischen Anlage führen. Wenn Installation und Wartung korrekt ausgeführt werden, kann dieser Ansatz zuverlässig sein (bei Netzfrequenzen), ist jedoch im Allgemeinen für EMV-Zwecke nicht geeignet und wird für die allgemeine Verwendung nicht empfohlen.

Die empfohlene Konfiguration für Erdungssysteme und Erder ist zwei- oder dreidimensional (siehe **Abb. R5**).

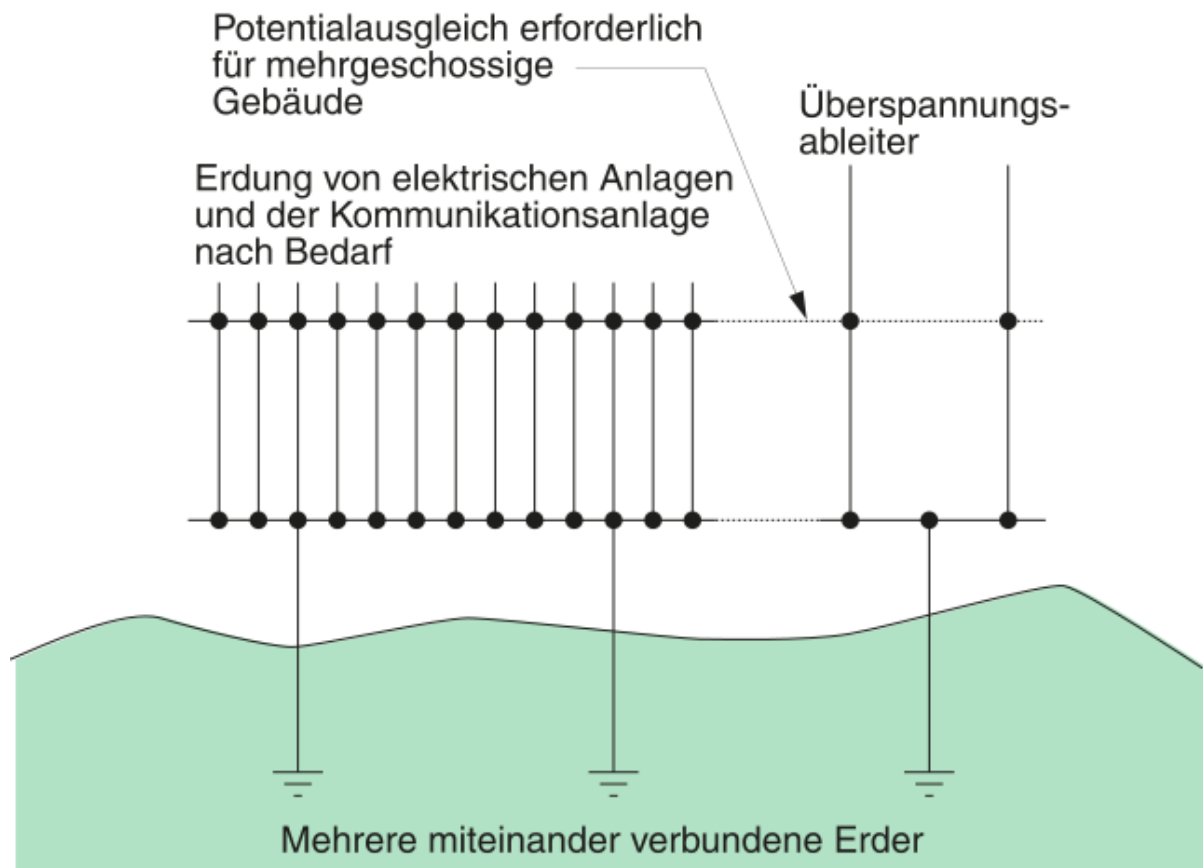


Abb. R5: Anlage mit mehreren Erdern

Dieser Ansatz wird für die allgemeine Verwendung empfohlen, sowohl im Hinblick auf Sicherheit als auch auf EMV. Diese Empfehlung schließt andere spezielle Konfigurationen nicht aus, die, wenn sie korrekt gewartet werden, ebenfalls geeignet sind.

In einer typischen Anlage für ein mehrgeschossiges Gebäude sollte jedes Geschoss eine eigene Potentialausgleichsanlage haben (im Allgemeinen eine vermaschte Anlage) und alle Anlagen müssen miteinander verbunden und in den Potentialausgleich integriert sein. Mindestens zwei Anschlüsse sind erforderlich (eingebaute Redundanz), um sicherzustellen, dass im Falle eines Leiterbruchs kein Teil des Potentialausgleichs abgetrennt wird.

In der Praxis werden mehr als zwei Anschlüsse vorgenommen, um eine bessere Symmetrie des Stromflusses zu erreichen und damit Unterschiede der Spannung und der Gesamtimpedanz zwischen den einzelnen Geschossen im Gebäude zu verringern.

Die vielen parallelen Pfade haben unterschiedliche Resonanzfrequenzen. Wenn ein Pfad eine hohe Impedanz hat, stellt ein anderer Pfad mit einer anderen Resonanzfrequenz sehr wahrscheinlich einen Nebenschluss her. Alles in allem resultiert eine große Anzahl an Pfaden über ein breites Frequenzspektrum (Dutzende Hz und MHz) in einer Anlage mit geringer Impedanz (siehe **Abb. R6**).

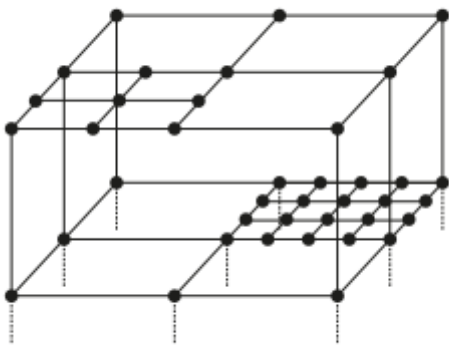


Abb. R6: Jedes Geschoss besitzt eine vermaschte Anlage. Die vermaschten Anlagen der einzelnen Geschosse sind an mehreren Punkten miteinander verbunden. Einige Bereiche im Erdgeschoss sind verstärkt, um die Anforderungen bestimmter Bereiche zu erfüllen.

Jeder Raum im Gebäude sollte eigene Erdungsleitungen für den Potentialausgleich der Geräte und Systeme, Kabelführungen, Kabelkanäle und Strukturen haben. Diese Anlage kann durch den Anschluss von Metallrohren, Dachrinnen, Trägern, Rahmen usw. verstärkt werden. In einigen Sonderfällen wie z.B. Kontrollräumen oder bei auf Doppelböden installierten Computern können in Bereichen für elektronische Systeme Bezugsmassen oder Bänder verwendet werden, um die Erdung empfindlicher Geräte und den Schutz von Verbindungskabeln zu verbessern.