

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

Erdung von Racks für IT-Einrichtungen

White Paper IT12
August 2020

Autor: Hartmut Lohrey, Rittal GmbH & Co. KG

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE

FRIEDHELM LOH GROUP



IT-Systeme bilden das Rückgrat von Unternehmen und Industrie. Die Komplexität der IT-Infrastruktur und die Anforderungen an hohe Verfügbarkeit steigt.

Anlagen und Anwender müssen durch Erdung und Potenzialausgleich vor Gefahren geschützt werden. Erhalten Sie in diesem Whitepaper einen Überblick über die Grundlagen und Normen sowie Tipps zur Umsetzung.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Einleitung	4
Grundlagen	5
Hinweise zur Erdung von IT-Racks	10
Relevante Standards	12
Anhang	12
Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	14

Einleitung

In privaten und beruflichen Umgebungen sind IT-Systeme nicht mehr wegzudenken. Ohne sie ist der Alltag für Menschen in wirtschaftlich entwickelten Ländern kaum mehr vorstellbar.

Um Anwender und Geräte vor der elektrischen Energie zu schützen und die hohen Verfügbarkeitsanforderungen zu gewährleisten, sind besondere Maßnahmen erforderlich. Insbesondere im Fehlerfall kann von den Geräten ein hohes Gefahrenpotenzial ausgehen.

Bei der Installation von Netzwerken und Rechenzentren sind daher geeignete Maßnahmen zu treffen. Dies gilt insbesondere für informationstechnische Geräte, die in schützenden Schränken wie IT-Racks untergebracht sind.

Erdung und Potenzialausgleich sind hierbei zwei zentrale Faktoren, die den Anwender vor Gefahren schützen und bei einem störungsfreien Betrieb von informationstechnischen Einrichtungen helfen.

Schutz vor:

- unerlaubtem Zugriff
 - Staub und Feuchtigkeit
 - elektromagnetischen Beeinflussungen
 - Berührung gefährlicher Spannung im Fehlerfall
-



Abbildung 1: Gebäude mit IT-Komponenten

In diesem Whitepaper erfahren Sie, mit welchen Maßnahmen sich diese Schränke sichern lassen, um auch im Fehlerfall den Menschen zu schützen und einen hochverfügbaren Betrieb sicherzustellen.

Grundlagen

Die Erdung ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Ableiten von elektrischen Strömen in den Erdboden.

Begriffsdefinition

Zunächst sollen die wesentlichen Begriffe definiert werden.

Potenzialausgleich

- Das Vorhandensein / Herstellen elektrischer Verbindungen zwischen leitfähigen Teilen, um Potenzialausgleichheit zu erzielen
- Potenzialgleichheit – ist ein Zustand, bei dem leitfähige Teile annähernd gleiches elektrisches Potenzial haben, d.h. keine Potentialdifferenz (Spannung) zwischen den Teilen bestehen kann
- Schutzpotenzialausgleich – Potenzialgleichheit zu Zwecken der elektrischen Sicherheit
- Funktionspotenzialausgleich – Potenzialgleichheit zur Sicherstellung der Funktion elektronischer Schaltungen (einheitliches Bezugspotential)

Erdung

- Die Gesamtheit aller Maßnahmen zum Erden
- Erden - einen Punkt einer elektrischen Anlage elektrisch mit dem Erdreich / der lokalen Erde verbinden
- Betriebserdung – Erdung eines oder mehrerer Punkte eines Elektrizitätsversorgungsnetzes zu Schutz- und Funktionszwecken
- Schutzerdung – Erdung eines Punktes oder mehrerer Punkte eines Netzes, einer Anlage oder eines Betriebsmittels zu Zwecken der elektrischen Sicherheit
- Funktionserdung – Erdung zu anderen Zwecken als der elektrischen Sicherheit, beispielsweise Ableitung von Störströmen, Rückleitung von Arbeitsströmen.

Anwender von IT-Geräten müssen im Fehlerfall vor den Gefahren des elektrischen Stroms geschützt werden.

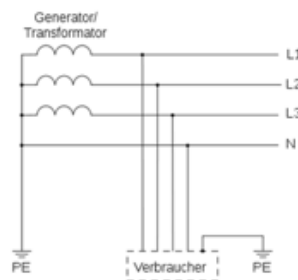
Erdung und Personenschutz

Die elektrische Energieversorgung der IT-Geräte wird weitestgehend über berührunggefährliche Spannungen hergestellt (beispielsweise 230 V AC). Anwender solcher Geräte müssen im Fehlerfall (spannungsführender Leiter berührt Gerätegehäuse) vor den Gefahren des elektrischen Stroms, dem elektrischen Schlag, geschützt werden.

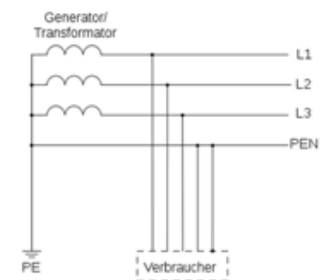
Das Energieverteilnetz innerhalb einer Anlage kann nach der Art der Erdverbindung als TT, TN oder IT-System aufgebaut sein, wobei die Abkürzungen die Verbindung des Speisepunktes (erster Buchstabe; meist: Transformator) und des Körpers eines angeschlossenen Betriebsmittels (zweiter Buchstabe; meist: Gerätegehäuse) mit der Erde beschreiben. Dabei steht:

- T von frz. Terre für eine direkte Verbindung
- N von frz. Neutre für die Verbindung mit der Betriebserde, entweder über einen kombinierten Neutral- und Schutzleiter (zusätzlicher Buchstabe C) oder über einen getrennten Schutzleiter (zusätzlicher Buchstabe S) und
- I von frz. Isolé für die Isolation gegenüber der Erde

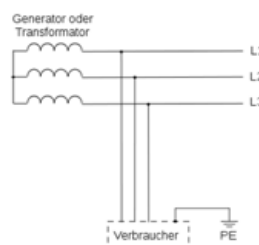
TT System



TN-C System



IT System



TN-S System

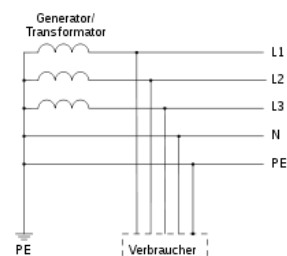


Abbildung 2: Netzformen TT, TN-S, IT und TN-S System

Dabei steht:

- L1, L2, L3 für die Phasenleiter des Verteilsystems (Drehstromsystem)
- PE für den Schutzleiter / die Erdverbindung
- N für Neutralleiter
- PEN: PE und N in einem Leiter vereint
 - (heute nur noch zwischen Transformator und Niederspannungs-Hauptverteilung; ab NSHV: 5-Leiter-System L1, L2, L3, N und PE separat)

Die heute häufigste Netzform ist das TN-S Netz mit automatischer Abschaltung der Versorgungsspannung im fehlerhaften Zweig

Abhängig vom Aufbau des versorgenden Energieverteilnetzes sind unterschiedliche Schutzmaßnahmen für die Systemnutzer möglich. Dabei werden grundsätzlich unterschieden:

- Basisschutz oder Schutz gegen direktes Berühren
- Fehlerschutz oder Schutz bei indirektem Berühren
- Zusatzschutz oder zusätzlicher Schutz beim direkten Berühren

Die heute normativ geforderte und am häufigsten eingesetzte Netzform ist das TN-S Netz mit der Fehlerschutzmaßnahme der automatischen Abschaltung der Versorgungsspannung im fehlerhaften Zweig, in der Regel durch Leitungsschutzschalter (Überstrom-Schutzeinrichtung) und das Schutzleitersystem.

Leiter berührt leitfähiges Teil, z.B. Isolationsfehler im Netzteil (-gehäuse).

- Teil ist über Schutzleitersystem mit Spannungsversorgung verbunden
- Stromkreis ist geschlossen
- (kein Verbraucher>Kurzschluss!)
- Kurzschlussstrom I_k Leitungsschutzschalter schaltet Versorgungsspannung (des fehlerhaften Stromkreises oder komplett) ab

- Leitungen werden von Überhitzung / Durchbrennen geschützt
- Spannung liegt nicht mehr an leitfähigem Teil an
- Bediener ist geschützt

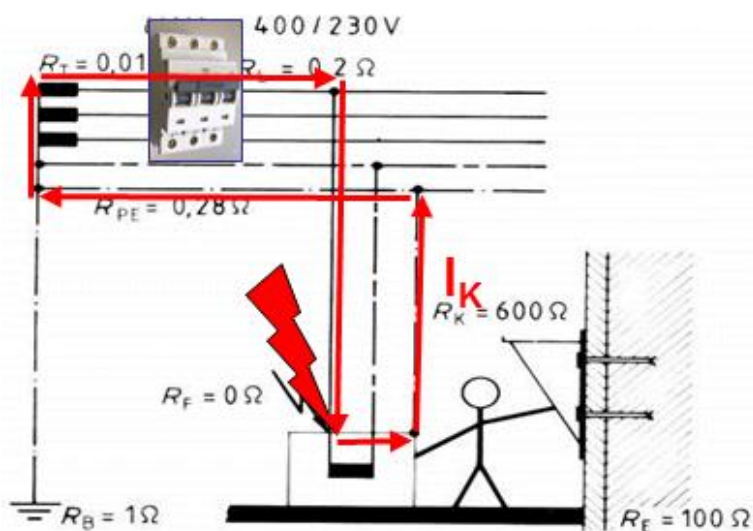


Abbildung 3: Prinzip der Abschaltung

Die berührbaren und nicht isolierten Umhüllungen aller durch entsprechende Spannungen ($>42,4 \text{ V AC} / 60 \text{ V DC}$) versorgten Geräte müssen bei diesem System mit dem Schutzleiter verbunden sein, was normalerweise über einen in der Geräteanschlussleitung mitgeführten Schutzleiter sichergestellt ist.

Der Begriff Erdung bezieht sich meistens auf dieses Schutzsystem, da der Schutzleiter in der elektrischen Verteilanlage des Gebäudes mit der Erde verbunden ist. Auch gleichzeitig mit den Geräten berührbare leitfähige Teile des Gebäudes müssen über geeignete leitfähige Verbindungen mit der Erde verbunden sein.

Für die Steckdosen, aus denen die Geräte in informationstechnischen Einrichtungen typischerweise versorgt werden, ist im TN Netz (mit bestimmten Ausnahmen) ein zusätzlicher Schutz durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) normativ gefordert.

Erdung und Anlagenverfügbarkeit

Informationstechnische Einrichtungen verfügen über eine Vielzahl elektrischer Geräte und deren Verbindungen über Kommunikationskabel. Sowohl über diese Verbindungen (nur bei Kupferleitern, nicht bei Lichtwellenleitern) als auch über die Geräteanschlussleitungen können hochfrequente Störungen in das Kommunikationssystem gelangen, die die Anlagenverfügbarkeit beeinträchtigen können.

Verminderung der Störgrößen: eng vermaschter Potenzialausgleich mit hochfrequenztauglicher Verbindung aller leitenden Gerätegehäuse und Kabelschirme

Eine wichtige Maßnahme gegen elektromagnetische Beeinflussungen ist der eng vermaschte Potenzialausgleich, die hochfrequenztaugliche Verbindung aller leitenden Gerätegehäuse und Kabelschirm untereinander zur Verminderung der Störgrößen. Dieser Potenzialausgleich ist ebenfalls mit der Erde zu verbinden und daher auch häufig unter dem Begriff „Erdung“ gefasst.

Die normativen Grundlagen zur EMV-gerechten Ausführung des Potenzialausgleichs finden sich in Kapitel 7.5 der aktuellen Norm DIN EN 50310 Telekommunikationstechnische Potenzialausgleichsanlagen für Gebäude und andere Strukturen.

Hinweise zur Erdung von IT-Racks

Wie in dem vorherigen Kapitel „Grundlagen“ beschrieben, können die wesentlichen Zielsetzungen des Anwenderschutzes, wie auch der elektromagnetischen Verträglichkeit (Anlagenverfügbarkeit), durch Erdung (Schutzleiter) und Potenzialausgleich erreicht werden.

In der Praxis – Schutzmaßnahme

Der Planer muss im Rahmen einer Risikoanalyse die Notwendigkeit zusätzlicher Schutzleiterverbindungen im Rack prüfen.

Die Schutzleiter des Energieverteilsystems und der Geräteanschlussleitungen sind mit dem Gerätegehäusen der typischen informationstechnischen Geräte (Server, Switches, Router, etc.) verbunden. Dabei spielen eine ausreichende Stromtragfähigkeit und eine dauerhaft gut leitende Verbindung im Zusammenwirken mit der vorgeschalteten Überstrom-Schutzeinrichtung die entscheidende Rolle.

Die Netzwerk- oder Server-Racks, in denen die IT-Geräte eingebaut sind, enthalten in den meisten Anwendungsfällen keine einzeln installierten Betriebsmittel im Sinne von Schutz- oder Schaltgeräten (einer Niederspannungs-Schaltgerätekombination) und stellen damit keinen Körper eines Betriebsmittels dar.

Der Anwenderschutz ist bereits über die Gerätegehäuse und deren Verbindung mit dem Schutzleiter gegeben. Die Schutzleiterverbindung mit dem Rack bzw. allen seinen leitenden berührbaren Teilen ist daher nicht zwangsläufig erforderlich.

Der für den Ausbau oder die Bestückung des Racks zuständige Planer muss im Rahmen einer Risikoanalyse die Notwendigkeit zusätzlicher Schutzleiterverbindungen im Rack prüfen. Werden Betriebsmittel installiert, die sich nicht (durch Laien) über fertige Kabel-Steckerverbinder-Kombinationen an die Spannungsversorgung anschließen lassen, sind häufig zusätzliche Schutzleiterverbindungen erforderlich.

In der Montage- und Bedienungsanleitung des Rittal VX IT Racks sind entsprechende Hinweise zur Ausführung dieser Verbindungen enthalten.

Aus EMV-Gesichtspunkten wird die großflächige, leitende Verbindung der Gerätegehäuse untereinander über geeignete „Erdungsschienen“ empfohlen.

In der Praxis – EMV-Maßnahme

Aus EMV-Gesichtspunkten ist die großflächige leitende Verbindung der Gerätegehäuse untereinander, zum Beispiel über das 19-Zoll-Einbausystem oder entsprechende Potenzialausgleichsleiter, sowie der Kabelschirme über geeignete „Erdungsschienen“ zu empfehlen.

Außerdem wird für die metallischen Teile der Racks, sowie die metallischen Einbauteile, die leitende Verbindung untereinander zur Verringerung von elektromagnetischer Störabstrahlung empfohlen. Diese Verbindung sollte möglichst direkt durch die Befestigung oder separate Potenzialausgleichsleiter hergestellt werden.

In der Montage- und Bedienungsanleitung des Rittal VX IT, TS IT sind entsprechende Hinweise zur Ausführung dieser Potenzialausgleichsverbindungen enthalten.

Die Racks sollten durch geeignete niederinduktive Potenzialausgleichsleiter (Mehrfachverbindungen mit mindestens 150 mm Abstand) mit einer vermaschten Potenzialausgleichsanlage des Gebäudes (MESH-BN) verbunden sein.



Abbildung 4: IT-Rack VX IT

Relevante Standards

Norm	Titel
DIN EN 62368-1 (VDE 0868-1):2016-05	Einrichtungen für Audio/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik – Teil 1: Sicherheitsanforderungen (IEC 62368-1:2014, modifiziert + Cor.:2015); Deutsche Fassung EN 62368-1:2014 + AC:2015
DIN EN 50310 VDE 0800-2-310:2017-02	Telekommunikationstechnische Potenzialausgleichsanlagen für Gebäude und andere Strukturen
DIN VDE 0100-444 VDE 0100-444:2010-10	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-444: Schutzmaßnahmen – Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen
DIN VDE 0100-540 VDE 0100-540:2012-06	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter

Tabelle 1: Normen und Standards

Anhang

Begriffserklärungen, Abkürzungen

AC: Alternating Current – Wechselstrom

DC: Direct Current – Gleichstrom

EMV: Elektromagnetische Verträglichkeit

IT: Informationstechnik / oder auch: Netzform der Energieverteilung, Art der Erdung (isolé – terre): direkte Erdung eines Betriebsmittelkörpers

LWL: Lichtwellenleiter

PE: Protective Earth – Schutzleiter

PEN: Protective Earth Neutral – kombinierter Schutzleiter und Neutralleiter

MESH-BN: Meshed Bonding Network – vermaschte Potenzialausgleichsanlage

NSHV: Niederspannungshauptverteiler

RCD: Residual Current Device - Fehlerstromschutzschalter

TN-C: Netzform der Energieverteilung, Art der Erdung (terre – neutre): kombinierter Schutzleiter und Neutralleiter

TN-S: Netzform der Energieverteilung, Art der Erdung (terre – neutre): separater Schutzleiter und Neutralleiter

TT: Netzform der Energieverteilung, Art der Erdung (terre – terre): direkte Erdung eines Punktes der Stromquelle wie auch des Betriebsmittelkörper

Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1: Gebäude mit IT-Komponenten	4
Abbildung 2: Netzformen TT, TN-S, IT und TN-S System	6
Abbildung 3: Prinzip der Abschaltung	8
Abbildung 4: IT-Rack VX IT	11
Tabelle 1: Normen und Standards	12

Rittal – Das System.

Schneller – besser – überall.

- Schaltschränke
- Stromverteilung
- Klimatisierung
- IT-Infrastruktur
- Software & Service

Hier finden Sie die Kontaktdaten
zu allen Rittal Gesellschaften weltweit.



www.rittal.com/contact

RITTAL GmbH & Co. KG
Auf dem Stützelberg · D-35745 Herborn
Phone +49 (0)2772 505-0 · Fax +49 (0)2772 505-2319
E-mail: info@rittal.de · www.rittal.com

4.2020

SCHALTSCHRÄNKE

STROMVERTEILUNG

KLIMATISIERUNG

IT-INFRASTRUKTUR

SOFTWARE & SERVICE



FRIEDHELM LOH GROUP