

WHITEPAPER

**BASIS-INFORMATION**  
**STRUKTURIERTE VERKABELUNG,  
ERDUNG & POTENTIALAUSGLEICH**

ERLÄUTERUNGEN ZUR KORREKTEN VORGEHENSWEISE  
BEIM AUFBAU EINER STÖRUNGSFREIEN IT-INFRASTRUKTUR

Copyright © 2020 Dallmeier electronic GmbH & Co.KG

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Sach- oder Vermögensschäden, die aus geringfügigen Mängeln des Produkts oder geringfügigen Mängeln in der Dokumentation, z. B. Druck oder Schreibfehler, entstehen und bei denen der Hersteller nicht vorsätzlich oder grob fahrlässig handelt.

Abbildungen in diesem Dokument können vom tatsächlichen Produkt abweichen.  
Technische Änderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten.

Mit ® gekennzeichnete Marken sind eingetragene Marken von Dallmeier.

Die Nennung von Marken Dritter dient lediglich Informationszwecken.  
Dallmeier respektiert das geistige Eigentum Dritter und ist stets um die Vollständigkeit bei der Kennzeichnung von Marken Dritter und Nennung des jeweiligen Rechteinhabers bemüht. Sollte im Einzelfall auf geschützte Rechte nicht gesondert hingewiesen werden, berechtigt dies nicht zu der Annahme, dass die Marke ungeschützt ist.

# EINFÜHRUNG

## 1.1 ZUSAMMENFASSUNG

Alle Netzwerkprodukte aus dem Hause Dallmeier (Kameras, Recorder, Server, etc.) unterliegen höchsten Qualitätsstandards und strengsten Testanforderungen sowie einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess, um stets die bestmögliche Bildqualität, Funktionsstabilität und Langlebigkeit der einzelnen Produkte sicherzustellen.

Zudem entsprechen sämtliche Dallmeier Produkte den derzeit gültigen EMV-Richtlinien zur Vermeidung elektromagnetischer Störungen (EMI).

Es muss jedoch beachtet werden, dass nur bei einer korrekten Installation aller verwendeten Netzwerkkomponenten im Gesamtsystem, wie beispielsweise Router/PoE-Switches, Kabel, Netzwerkschränke und Endgeräte, ein einwandfreier Betrieb des Systems möglich ist.

Insbesondere die Vorschriften und Normen für das Errichten und Betreiben elektrischer und informationstechnischer Anlagen/Geräte müssen dabei unbedingt beachtet und eingehalten werden, um Unfälle und/oder Geräteschäden zu vermeiden und maximale Störfestigkeit gegen elektromagnetische Störungen zu erreichen.

Die folgenden Beschreibungen dienen zur korrekten Vorgehensweise hinsichtlich Erdung und Potentialausgleich elektrischer und elektronischer Geräte in informationstechnischen Netzwerken und zur Unterstützung beim Aufbau einer EMV-konformen störungsfreien IT-Infrastruktur bzw. einer strukturierten Netzwerkverkabelung.

## 1.2 ZIELGRUPPE

Zielgruppe dieses Dokuments sind geschultes und autorisiertes Fachpersonal (Errichter) von sicherheitstechnischen Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik sowie Fachkräfte (Elektroinstallateure), Planer und Betreiber elektrischer Anlagen.

## 1.3 RECHTLICHES

Dallmeier übernimmt keine Haftung für Personen-, Sach- oder Vermögensschäden, die aus geringfügigen Mängeln in dieser Dokumentation, z. B. Druck- oder Schreibfehler entstehen, oder die direkt oder indirekt auf Nutzung dieses Materials zurückzuführen sind.

Die Beschreibungen in dieser Dokumentation dienen lediglich zu Informationszwecken und sind rechtlich unverbindlich.

Der Errichter/Betreiber elektrischer und informationstechnischer Anlagen/Geräte trägt selbst die Verantwortung dafür, die gesetzlichen Vorschriften sämtlicher anzuwendender Normen und Richtlinien einzuhalten und deren Einhaltung regelmäßig zu überprüfen.

# ERLÄUTERUNGEN

## 2.1 NORMEN UND RICHTLINIEN

Neben den aktuell gültigen Anforderungen in Bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sind für die Sicherheit und Störfestigkeit von Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik einschließlich Potentialausgleich und Erdung u. a. die folgenden Normen und Richtlinien einzuhalten:

**DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410:2007-06)**

Errichten von Niederspannungsanlagen

Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag

**DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540:2007-06)**

Errichten von Niederspannungsanlagen

Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotentialausgleichsleiter

**DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310:2011-05)**

Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik

Für die Spezifikation, Installation und Prüfung anwendungsneutraler und spezifischer Kommunikationsverkabelungen sind u. a. die folgenden Normen und Richtlinien einzuhalten:

**Reihe DIN EN 50173**

Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen

bzw.

**ISO/IEC 11801**

Informationstechnik – Anwendungsneutrale Standortverkabelung

**Reihe DIN EN 50174 (VDE 0800-174)**

Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung



*Die genannten VDE-Bestimmungen können in ihrer jeweils aktuellen Fassung beim VDE Verlag oder wie die DIN- und ISO-Normen beim Beuth Verlag bezogen werden.*

## 2.2 STRUKTURIERTE VERKABELUNG, SCHIRMUNG, ANSCHLUSSKOMPONENTEN

Ziel einer strukturierten Verkabelung ist eine zukunftsorientierte und anwendungsneutrale Netzwerkinfrastruktur. Generell erfolgt die strukturierte Verkabelung aller Netzwerkkomponenten sternförmig.

Die strukturierte Verkabelung ist in drei Bereiche eingeteilt:

- Primärbereich (Gelände- bzw. Gebäude/Gebäude-Verkabelung über Lichtwellenleiter)
- Sekundärbereich (Stockwerkverkabelung vorzugsweise über Lichtwellenleiter)
- Tertiärbereich (Etagenverkabelung über Kupferkabel)


Elemente der strukturierten Verkabelung sind:

- Patchpanel
- Patchkabel, Verlegekabel
- Anschlussdosen
- Stecker
- Verteiler- / Netzwerkschränke
- Hubs, Switches, Router, ...

Im Folgenden wird v. a. auf die strukturierte Verkabelung im Tertiärbereich eingegangen.

Zur Vermeidung von Signalstörungen (ungewollte elektrische oder elektromagnetische Effekte) muss eine EMV-gerechte Verkabelung vorgenommen werden (EMV = elektromagnetische Verträglichkeit). Zudem ist darauf zu achten, nur technisch einwandfreie, EMV-konforme und geschirmte Komponenten einzusetzen.

Dazu zählen geschirmte und paarweise verdrehte symmetrische Kupferkabel (z. B. S/FTP-Kabel) und geschirmte RJ45-Module nach ISO/IEC-11801 bzw. DIN EN 50173 sowie die normgerechte Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik.

 *Bei Anschluss an eine geschirmte Verbindungskomponente ist immer auf eine großflächige, möglichst 360°-Kontaktierung des Kabelschirms zu achten. Zudem sollte im Gesamtsystem möglichst immer der gleiche Kabeltyp verwendet werden, um eine maximale Störfestigkeit und eine bestmögliche Signalübertragung zu erreichen.*

Jede Anschlusseinheit bzw. jeder informationstechnischer Anschluss (TA), an dem ein Netzwerkgerät über eine symmetrische Kupferverkabelung verbunden wird, muss gehäusegeschirmt sein (z. B. Metallgehäuse, Kunststoffgehäuse mit galvanischer oder chemogalvanischer Metallbeschichtung) und mit geschirmten Modular-Buchsen (8-polig, RJ45) ausgestattet sein.

Die Schirmung der Netzwirkabel muss beidseitig und durchgängig vom Sender zum Empfänger verlaufen, um eine ausreichende Abschirmung gegen hochfrequente Störsignale zu erreichen. Diese Anforderungen gelten auch für Arbeitsplatz- und Geräteverkabelung, die nicht zur anwendungsneutralen Verkabelung gehören, die jedoch Teil der Übertragungsstrecke von Sender zu Empfänger sind.

Jede Verbindung muss ein Übertragungsverhalten aufweisen, das den Leistungsanforderungen der jeweiligen Anwendungsklassen an symmetrische Übertragungsstrecken nach DIN EN 50173 und ISO/IEC 11801 entspricht.

Es sollten immer möglichst kurze Übertragungsstrecken im Tertiärbereich eingehalten werden. Die maximale Übertragungsstrecke im Tertiärbereich (bei Twisted-Pair Kabel, 100 Ω, 4-paarig, geschirmt) vom aktiven Netzwerkgerät (z. B. Switch) im Etagenverteilteraum zum Netzwerkendgerät am Arbeitsplatz darf 100 Meter nicht überschreiten.

Die gesamte Übertragungsstrecke wird als Channel Link bezeichnet.

Für die strukturierte Verkabelung wird von maximal 90 Metern Verlegekabel für die feste Verkabelung (Permanent Link) zwischen Etagenverteiler (Patchpanel) und Geräteanschlussdose am Arbeitsplatz und 10 Metern Patch- bzw. Rangierkabel für die lose Verkabelung (2 × 5 Meter an jeder Seite) ausgegangen. Das bedeutet, es dürfen maximal 5 Meter Patchkabel zur Verbindung von Patchfeld mit dem aktiven Netzwerkgerät (z. B. Switch) im Etagenverteilteraum sowie maximal 5 Meter von Wandanschlussdose zum Endgerät am Arbeitsplatz verwendet werden.

100 Meter Channel Link = 90 Meter Permanent Link + 10 Meter (2 × 5 Meter) Patchkabel

**Anmerkung:**

Verlegekabel sind relativ starre Netzkabel und werden zur Verkabelung von Patchfeldern mit fest installierten Anschlussdosen im Gebäude verwendet. Die Leiter eines Verlegekabels bestehen aus einem einzelnen Draht, der mittels Schneidklemmtechnik (z. B. LSA) auf geschirmte Anschlussdosen bzw. geschirmte Patchfelder (Rückseite) aufgelegt wird.

Patchkabel sind flexible Netzkabel und werden zur Verkabelung von geschirmten Patchfeldern (Vorderseite) mit aktiven Netzwerkkomponenten (z. B. Switch) im Etagenverteiler und zur Verkabelung von Anschlussdosen mit Endgeräten am Arbeitsplatz verwendet. Die Leiter eines Patchkabels sind als Litze (viele dünne Einzeldrähte) ausgeführt, die mittels spezieller Crimpzange auf die Kontakte von geschirmten RJ45-Steckern gedrückt werden.

Auf Verlegekabel können keine RJ45-Stecker gecrimpt werden.

Patchkabel können nicht auf Schneidklemmleisten aufgelegt werden.

Das Auflegen von Verlegekabeln und das Crimpen von Patchkabeln sollte nur von Fachpersonal ausgeführt werden, um eine korrekte Signalübertragung und eine durchgehende Schirmung zu gewährleisten.

Bei der Verlegung von Netzkabeln sind immer die Angaben zu den maximal zulässigen Biegeradien und die Mindestanforderungen an die Aderquerschnitte zu beachten. Zu starkes Quetschen der Kabel (z. B. durch Kabelbinder) und zu starker Zug an den Kabelenden ist zu vermeiden. Die Verdrillung der einzelnen Kabelpaare sollte so weit wie möglich beibehalten werden.

## 2.3 ERDUNG UND POTENTIALAUSGLEICH

Für die Sicherheit von Personen und Geräten und die Störfestigkeit von Anlagen der Informations- und Kommunikationstechnik gegen elektromagnetische Störungen (EMI) sind zwingend alle nach aktuell gültigen DIN-, VDE- und ISO-Normen vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen auszuführen, die für eine normgerechte Erdung und einen korrekten Potentialausgleich sorgen. Die Stromversorgung hat aus EMV-technischer Sicht grundsätzlich im TN-S-System (separate Neutral- und Schutzleiter) zu erfolgen, so dass keine „Streuströme“ über die Datenkabelschirme fließen, die ein elektromagnetisches Feld und dadurch Störungen verursachen würden.

Bei Schäden durch nicht fachgerechte Erdung oder unsachgemäßen Potentialausgleich haftet der Errichter/Betreiber der elektrischen und informationstechnischen Anlage.

Die Erdung elektrischer Anlagen und Geräte hat in erster Linie die Aufgabe, Personen bei Auftreten eines elektrischen Defekts vor gefährlichen Berührungsspannungen zu schützen.

### **Anmerkung:**

Auf die Errichtung eines normgerechten Blitz- und Überspannungsschutzes und Maßnahmen zum Schutz von Personen gegen gefährliche Berührungsspannungen etc. wird in diesem Dokument nicht eingegangen, jedoch wird die Einhaltung aller Normen und Bestimmungen zum Schutz von Personen und Geräten durch entsprechend fachgerechte Maßnahmen vorausgesetzt.

Aus EMV-technischer Sicht hat die Erdung aller Netzwerkgeräte innerhalb eines Gebäude zum Ziel, ein definiertes einheitliches Bezugspotential und damit einen Potentialausgleich herzustellen.

Gemäß DIN VDE 0100 Teil 200 ist der Potentialausgleich folgendermaßen definiert:

„Herstellen elektrischer Verbindungen zwischen leitfähigen Teilen, um Potentialgleichheit zu erzielen.“

Der Potentialausgleich sorgt also dafür, dass keine Potentialdifferenz (Spannung) aufgrund der Leitungslängen (bis 100 Meter) zwischen den verwendeten Geräten entstehen kann und somit keine Ausgleichsströme über die Schirmung der Netzkabel fließen, die zu Signalstörungen oder sogar zu Schäden am Gerät führen würden.

Die DIN VDE 0100-410 besagt, dass in jedem Gebäude ein Hauptpotentialausgleich (Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene) durchzuführen ist. Eine fachgerechter Potentialausgleich aller Netzwerkgeräte in einer informationstechnischen Anlage innerhalb eines Gebäudes wird nur durch eine konsequente Erdung aller verwendeten Netzwerkkomponenten (Netzwerkschränke, Patchfelder, Anschlussdosen, Switches, Endgeräte etc.) erreicht.

Die Erdungs-/Potentialausgleichsleiter aller Netzwerkgeräte/-komponenten müssen auf kürzestem Weg zu einer gemeinsamen Potentialausgleichsschiene (PAS) verlaufen, die mit dem zentralen Erdungspunkt im Gebäude verbunden ist.

Dabei ist immer auf einen normgerechten Erdungswiderstand und die vorgeschriebenen Mindestquerschnitte für Erdungsleitungen zu achten.

Jedes EMV-konforme geschirmte Patchfeld wird beispielsweise mit dem Rahmen/Gehäuse des Verteiler- bzw. Netzwerkschranks (meist 19“-Rack) über eine Erdungsleitung verbunden. Der Netzwerkschrank wird dann über die Potenzialausgleichsschiene mit dem zentralen Erdungspunkt im Gebäude geerdet.

Netzwerkgeräte (z. B. Switches am Arbeitsplatz), die nicht automatisch über den Schutzkontakt des Netzkabels geerdet sind, müssen über ihren externen Erdungsanschluss (Erdungsschraube oder -fahne) auf direktem Weg norm- und fachgerecht über eine separate Erdungsleitung mit dem Potentialausgleich des Gebäudes verbunden werden.

Dabei müssen immer die gesetzliche Erdungsvorschriften und Richtlinien eingehalten werden. Die externe Erdung darf aus Sicherheitsgründen niemals an die Erdung einer Steckdose angeschlossen werden. Die Erdung an einem Wasser- oder Heizungsrohr ist unzulässig.

### **Potentialausgleich bei Gelände-Verkabelung (Primärbereich)**

Um eventuell auftretende Potentialunterschiede zwischen verschiedenen Erdungspunkten (bei einer Gelände- bzw. Gebäude/Gebäude-Verkabelung) zu vermeiden, muss eine optische Verbindung (über Lichtwellenleiter) für die Netzwerkverkabelung zwischen den Gebäuden verwendet werden. Nur sehr geringe Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit zweier Gebäude würden verschiedene Erdpotentiale schaffen, die zu Ausgleichsströmen und diese wiederum zu elektromagnetischen Störungen in der Verkabelung führen würden.



## 2.4 FAZIT

Für einen sicheren, störungsfreien und EMV-konformen Betrieb elektrischer und informationstechnischer Anlagen/Geräte müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Aufbau und Prüfung elektrischer und informationstechnischer Anlagen/Geräte nur von autorisiertem Fachpersonal (Errichter) und ausgebildeten Fachkräften (Elektroinstallateure)
- Geltenden Vorschriften und Normen strikt einhalten
- IT-Infrastruktur als strukturierte Verkabelung
- Erdungskonzept bzw. Stromversorgung grundsätzlich im TN-S-System
- Nur EMV-konforme Komponenten und Geräte verwenden
- Nur geschirmte Komponenten (Kabel, Stecker, Anschlussdosen etc.) und Geräte verwenden
- Erdung bzw. Potentialausgleich aller verwendeten Komponenten und Geräte sicherstellen

[ D I E S E   S E I T E   W U R D E   A B S I C H T L I C H   L E E R   G E L A S S E N ]

[ D I E S E   S E I T E   W U R D E   A B S I C H T L I C H   L E E R   G E L A S S E N ]



HEAD & ACCOUNTS OFFICE

Dallmeier electronic GmbH & Co.KG  
Bahnhofstr. 16  
93047 Regensburg  
Germany

tel +49 941 8700 0  
fax +49 941 8700 180  
mail [info@dallmeier.com](mailto:info@dallmeier.com)

[www.dallmeier.com](http://www.dallmeier.com)