



Anhang E: Anforderungen an die Installationsausführung

Autoren: **BMW Group**
Rechenzentrumstechnik
Bremer Straße 6
D-80807 München
Tel.: +49-89-382-0

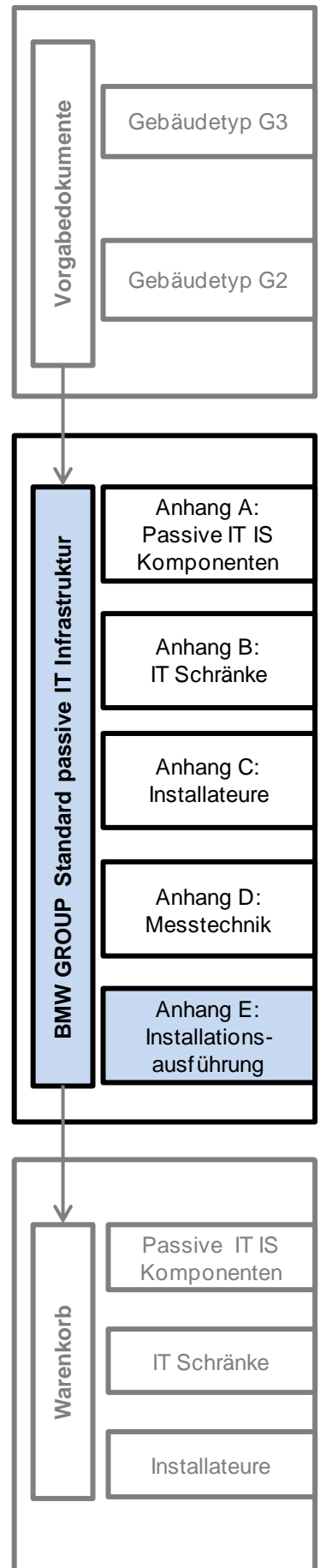
GHMT AG
In der Kolling 13
D-66450 Bexbach

Stand: April 2016

Version: 4.0

© Copyright BMW Group und GHMT AG 1999 – 2016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 beachten.

Die Nutzung dieses Dokuments ist nur für den internen Gebrauch bzw. für Projekte, die in direktem Zusammenhang mit der BMW Group stehen, zulässig. Die Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlagen, Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes an Dritte ist nicht gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Vertrag.





Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Geänderte Kapitel	Bemerkungen
4.0	30.04.16	Alle	Ersterstellung



Inhaltsverzeichnis

1 Grundsätzliche Anforderungen	5
1.1 Allgemeines	5
1.2 Passive IT IS Komponenten	6
1.3 IT Schränke	8
1.4 Doppelbodenanlage	12
1.5 Bodentank	13
2 Trassierung und Kabelführung	14
2.1 Redundanz	14
2.2 Kabelkategorisierung	15
2.3 Kabelwege und -systeme	16
3 EMV-Aspekte	18
3.1 Trennabstände bei gemeinsamer Verlegung von Energie- und Datenleitungen	19
3.2 Schirmung und Potentialausgleich	21
3.2.1 IT Schränke	22
3.2.2 Kabelschirmbehandlung	23
3.2.3 Telekommunikationskabel	23
3.2.4 Kabeltragsysteme	23
3.2.5 Außenverkabelung und gebäudeübergreifende Verkabelung	24
3.3 Kabel- bzw. Leitungsführung	24
3.3.1 Hauptsteigetrassen	26
3.3.2 Oberirdische Trassen	26
3.3.3 Erdverlegte Trassen	26
4 Dokumentation zur Abnahme	28
4.1 Beschriftung IT Schränke	28
4.2 Beschriftung PA Anschlüsse	28
4.3 Beschriftung passive IT IS Komponenten	29



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Biegung der Kabel ohne Beeinträchtigung	6
Abbildung 2:	Belegungsart der RJ45 Anschlusskomponenten	7
Abbildung 3:	Kabeleinführung der Daten- und Energiekabel	8
Abbildung 4:	Montageanleitung der EMV PG-Verschraubung	8
Abbildung 5:	Seitliche Verlegung und Zuführung der Kabel innerhalb eines IT Schrankes	9
Abbildung 6:	Koordinierte Führung der Patchkabel	10
Abbildung 7:	Korrekte Bodenfixierung der IT Schränke	11
Abbildung 8:	Anordnung der passiven IT IS Komponenten im Bodentank	13
Abbildung 9:	Anordnung mit ausreichendem Abstand zum Boden	13
Abbildung 10:	Vermeidung gemeinsamer Einführung in das Gebäude	14
Abbildung 11:	Vermeidung paralleler Kabelführung	14
Abbildung 12:	Kabelträger ohne/mit Kategorisierung	15
Abbildung 13:	Beispiel für Reduzierung von Induktionseffekten	18
Abbildung 14:	Erdungsfestpunkt und PA-Schiene (Schematische Darstellung)	21
Abbildung 15:	PA-Anbindung an die senkrechte Erdungsschiene	22
Abbildung 16:	PA-Anbindung der Cu- Verteilerfelder	22
Abbildung 17:	PA-Anbindung der Aktivtechnik	22
Abbildung 18:	Kontaktierung benachbarter Trägerabschnitte	23
Abbildung 19:	Unterbrechung metallener Kabelführungssysteme an Brandschutzmauer	23
Abbildung 20:	Kabelverlegung in Kabelwegsystemen	24
Abbildung 21:	Mindesttrennabstand A bei Brüstungskanälen	25
Abbildung 22:	Kabelverlegung im Abzweig- bzw. Kreuzungsbereich	25
Abbildung 23:	Herstellen des Potentialausgleichs im Steigebereich	26
Abbildung 24:	Prinzip Trassenschutz mit Erdungs-/Blitzschutzbeiseil	27
Abbildung 25:	Führung des Blitzschutzbeiseils um einen Kabelzugschacht	27
Abbildung 26:	Vorgaben zur Beschriftung einer Kupfer-Datenstrecke	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mindesttrennabstände S gemäß DIN EN 50174-2	19
Tabelle 2:	Faktor für die Stromversorgungsverkabelung P gemäß DIN EN 50174-2	20



1 Grundsätzliche Anforderungen

Die Installationsausführung hat in Konformität mit der DIN EN 50174-1 sowie DIN EN 50174-2 in der jeweils aktuellsten Fassung zu erfolgen. Des Weiteren sind insbesondere nachfolgende Anforderungen bei der Installationsausführung zu berücksichtigen:

1.1 Allgemeines

- Bei Rauch-, Staub- und Hitzeentwicklung im Bereich von Sprinkleranlagen, Brand- und Rauchmeldern hat der Auftragnehmer die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen gemeinsam mit der Werksfeuerwehr oder der zuständigen Stelle abzustimmen.
- Alle Arbeitsstellen müssen nach Beendigung der (täglichen) Arbeiten in sauberem Zustand verlassen werden.
- Alle Installationsmaterialien sind vor der Montage auf Transportschäden und Vollständigkeit zu überprüfen.
- In Büroumgebung und speziell in Produktionsstätten sind Staubschutzwände bzw. Abdeckvorrichtungen bei der Montage zu verwenden.
- Die Anbringung/Installation von Installationsmaterial erfolgt bei Unklarheit nur nach vorheriger Rücksprache mit dem Auftraggeber bzw. dem zuständigen Fachplaner.
- Die Einbau- und Verarbeitungsanweisungen der Geräte-, Produkte- und Werkstoffhersteller sind zu berücksichtigen.
- Jegliche zum Durchführen einer Sichtprüfung oder zum messtechnischen Prüfen entfernte Verpackung/Schutzeinrichtung muss ersetzt werden, um den geforderten Schutz bezüglich Umwelteinflüssen und physikalischer Beschädigung der Bauelemente wieder herzustellen.
- Wenn zum Schutz von Bauelementen Schutzkappen oder ähnliches verwendet wurden, dürfen diese nur bei Notwendigkeit entfernt werden und müssen im Anschluss unverzüglich wieder angebracht werden oder, falls erforderlich, erneuert werden, bis die Installation abgeschlossen ist.
- Der Installateur muss sicherstellen, dass alle benötigten Installationswerkzeuge in technisch einwandfreiem Zustand verfügbar sind.

1.2 Passive IT IS Komponenten

- Der Installateur ist verpflichtet, für die zu installierenden passiven IT IS Komponenten vom Lieferanten Anweisungen einzuholen, einschließlich:
 - o Umweltverträglichkeit (Lagerung, Installation und Betrieb)
 - o Minimalem Biegeradius für Kabel und Verseilelemente (während der Installation, im Betrieb – ruhend und, falls relevant, im Betrieb – dynamisch)
 - o Kabelzugkraft
 - o Kabelquerdruckfestigkeitund gemäß dieser Vorgaben zu installieren.
- Kabel sind vor und während des Verlegevorgangs auf:
 - o sichtbare Beschädigungen des Außenmantels,
 - o fehlende Beschriftung/Kennzeichnungzu überprüfen und ggfs. von der Installation auszuschließen.
- Druckstellen auf dem Kabelmantel oder den Verseilelementen (z.B. verursacht durch unsachgemäße Befestigung oder Kreuzungen) müssen vermieden werden.
- Scharfe Biegungen (Knicke), die die Übertragungseigenschaften der Kabel beeinträchtigen können, sind unzulässig.



Abbildung 1: Biegung der Kabel ohne Beeinträchtigung

- Bei der Verlegung von Cu Datenkabel sowie LWL Datenkabel durch Metallrohre müssen die Enden der Metallrohre mit geeignetem Kantenschutz aus Kunststoff versehen werden.
- Die Enden eingelagerter Kabel sind zum Schutz vor Eintreten von Verschmutzungen und Feuchte zu verschließen.
- Kabel dürfen weder Feuchtigkeitswerten noch Temperaturen außerhalb der durch den Hersteller festgelegten Grenzwerte ausgesetzt werden und schließt örtliche Effekte wie die von Heizlüftern oder Gasbrennern verursachten mit ein.
- Bei der Installation von Anschlusskomponenten in Hohlwänden bzw. Möbeln müssen Hohlwanddosen gemäß DIN VDE 0606 Teil 1 mit einer Bautiefe von mind. 54,5 mm sowie geeignete Anschlusskomponenten und Einbaublenden eingesetzt werden. Die Hohlwanddosen müssen für die zu installierenden Endgeräteanschlüsse über eine ausreichende Tiefe verfügen, um Kabelknicke bestmöglich zu vermeiden. Sofern vom Hersteller der Verkabelungskomponenten systemspezifische Einbaudosen angeboten bzw. empfohlen werden, sind diese zu verwenden.

- Die Montageanleitung des Lieferanten zum Anschluss von Kabeln an die Verbindungstechnik ist anzuwenden.
- Alle RJ45 Anschlusskomponenten sind gemäß Belegungsart **TIA/EIA-568-A** mit jeweils vier Doppeladern (= 8-adrig) zu beschalten. **Cable-Sharing ist nicht zulässig:**

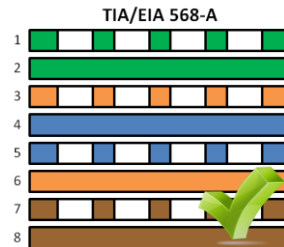


Abbildung 2: Belegungsart der RJ45 Anschlusskomponenten

- Bei der Einführung von Außenkabel in die Liegenschaft ist für eine ordnungsgemäße Abdichtung gegen das Eindringen von Wasser und Feuchtigkeit zu sorgen (z.B. System Hauff, Raychem).
- Der Installationsbereich der optischen Kabel einer Produktionscharge ist durch genaue Aufzeichnung der Verlegewege zu dokumentieren. Eine Mischung unterschiedlicher Produktionschargen für einen Kabelpfad ist nur dann zulässig wenn die unterschiedlichen Chargen die gleichen mechanischen und optischen Parametereigenschaften aufweisen.
- Bei der Installation in senkrechten Kabelwegen (z.B. Steigleitungen) sind die Kabel herabzulassen. Ein Hochziehen im Schacht ist nicht zulässig.
- Bei Kabelführung über Kabelleitern im Steigbereich (vgl. Abbildung 23) sind die Cu- und LWL Datenkabel ausschließlich mit Hilfe von sinnvoll dimensionierten Winkeleisenschellen (Bügelschellen) inkl. passenden Kunststoff-Gegenwannen (handfest angezogen) an den Kabelabfangschienen (C-Profil) der Kabelleiter zu fixieren.

Zur Bündelung und Fixierung der Cu- und LWL Datenkabel außerhalb der Kabelabfangschienen (C-Profil) dürfen **ausschließlich Klettbänder** verwendet werden.

HINWEIS:

Die Verwendung von Kabelbindern ist zur Bündelung und Fixierung unzulässig!!

- Die Kabelbinder an den Cu-Verteilerfelder, RJ45-Anschlussstechnik, Zugentlastung LWL Kabel an LWL-Spleißbox sind die einzige Ausnahme und müssen verbleiben.
- Eine gemeinsame Verlegung von Energie- und informationstechnischen Kabeln in Installationsrohren ist unzulässig.
- Alle Cu Datenkabel sowie LWL Datenkabel sind durchgängig, d.h. in einem Stück und ohne Zwischenverbinder/Streckenspleiße zu installieren.
- LWL Datenkabel sind bei der Ausfädelung aus dem Steigbereich unter Berücksichtigung der zulässigen Biegeradien in geeigneten Schutzrohren zu führen.
- Zu demontierende Leitungen sind unter Schonung der übrigen Installation sowie der haustechnischen Anlagen zurückzubauen.
- An jedem Verlegeendpunkt der Datenkabel ist eine fachgerecht installierte Kabelreserve zu berücksichtigen:
 - o Bodentank: 3,0 m
 - o Fenster- und Brüstungskanal: 1,0 m
 - o Verteilerfeld: 1,0 m, jedoch muss die Kabelreserve auf der Strecke erfolgen und **nicht** im IT Schrank

Eine Installation unverhältnismäßig großer Kabelreserven ist nicht gestattet.

1.3 IT Schränke

- Die Anbindung der IT Schränke sowie deren Einbauten an den Potentialausgleich hat gemäß den Ausführungen in Kap. 3.2 zu erfolgen.
- Die Cu- und LWL-Datenkabel sind mit Hilfe von sinnvoll dimensionierten Winkeleisenschellen (Bügelschellen) inkl. Kunststoff-Gegenwannen (handfest angezogen) an den Kabelabfangschienen (C-Profil) zu fixieren. Alternativ kann die Abfangung der Datenkabel auch durch flächenlagige Kabelführung in Kaskadenform realisiert werden.
- Es ist darauf zu achten dass bei der Einführung sämtlicher Daten- und Energiekabel dieser Schutzgrad mittels kleiner, flacher Kabeleinführung (keine Bündelung) eingehalten wird.

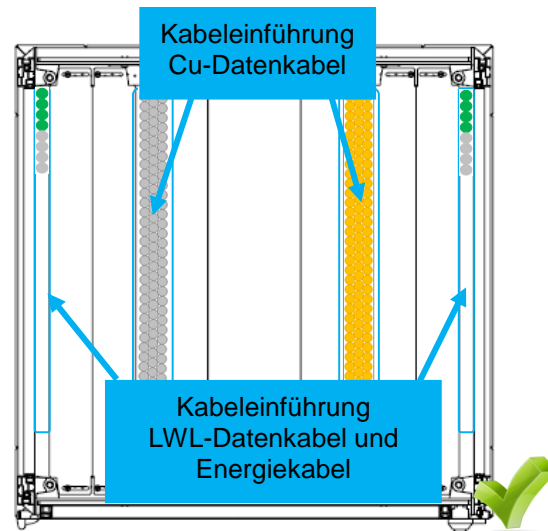


Abbildung 3 Kabeleinführung der Daten- und Energiekabel

- Zusätzlich gilt, dass bei Einführung der geschirmten Energiekabel beim "IT Schrank EMV für GVT Raum" wie folgt mit der **EMV PG-Verschraubung** kontaktiert werden müssen.

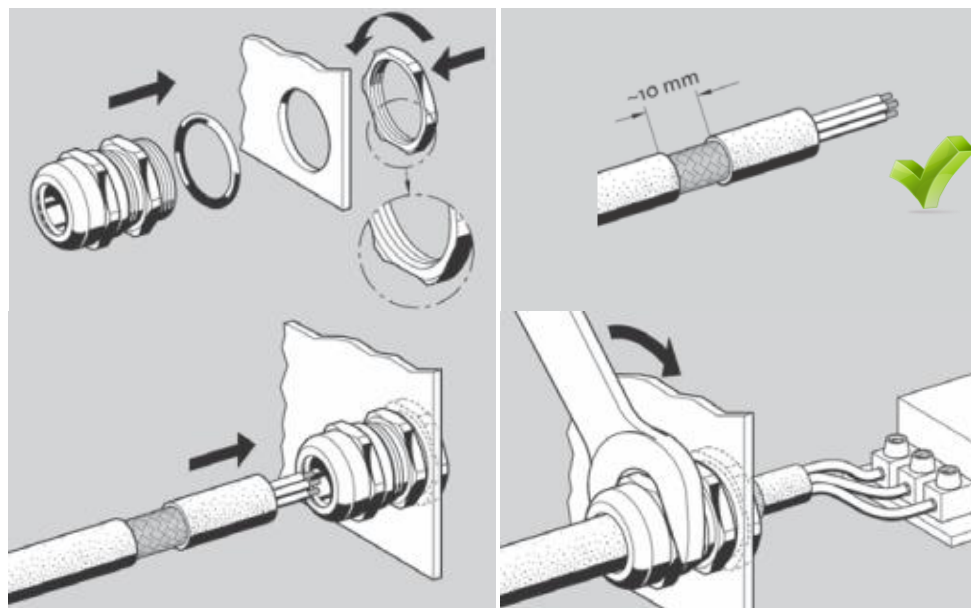


Abbildung 4 Montageanleitung der EMV PG-Verschraubung

- Zur Kabeleinführung von oben wie von unten sind idealerweise Blechmodule mit integrierter Bürstenleise zu verwenden.
- Bei der Durchführung der Datenkabel durch den Sockelbereich der IT Schränke sind die Datenkabel gegen erhöhte Querdruckbelastungen zu schützen.
- Nachfolgend wird exemplarisch dargestellt, in welcher Form die Datenkabel innerhalb der IT Schränke zu verlegen sind:



Abbildung 5: Seitliche Verlegung und Zuführung der Kabel innerhalb eines IT Schrankes

- Es ist unbedingt erforderlich, in den IT Schränken ein ausreichend dimensioniertes Patchkabel-Managementsystem (horizontal und vertikal) vorzusehen.
- Bei der Führung der Patchkabel sind die Potentiale des verwendeten Patchkabel-Managements auszunutzen. Die Patchkabelführung hat koordiniert zu erfolgen und die mechanischen Spezifikationen der Patchkabel (z.B. Querdruckfestigkeit, minimaler Biegeradius) dürfen nicht überschritten werden.
- Aktive IT IS Komponenten müssen sich beidseitig (von rechts und links) mit Patchkabeln bestücken lassen.
- Zur schrankübergreifenden Cu- und LWL-Patchkabelführung sind auf dem IT Schrank Systemträger zur Montage von Kabeltrassen vorzusehen. Auf diese Systemträger ist eine ausreichend dimensionierte Kabeltrasse zu installieren.
- Cu- und LWL-Patchkabel sind in separaten Kabeltrassen zu führen. Für Abzweigungen in die IT Schränke sind entsprechende Systemelemente zu Begrenzung der zulässigen Biegeradien zu montieren.

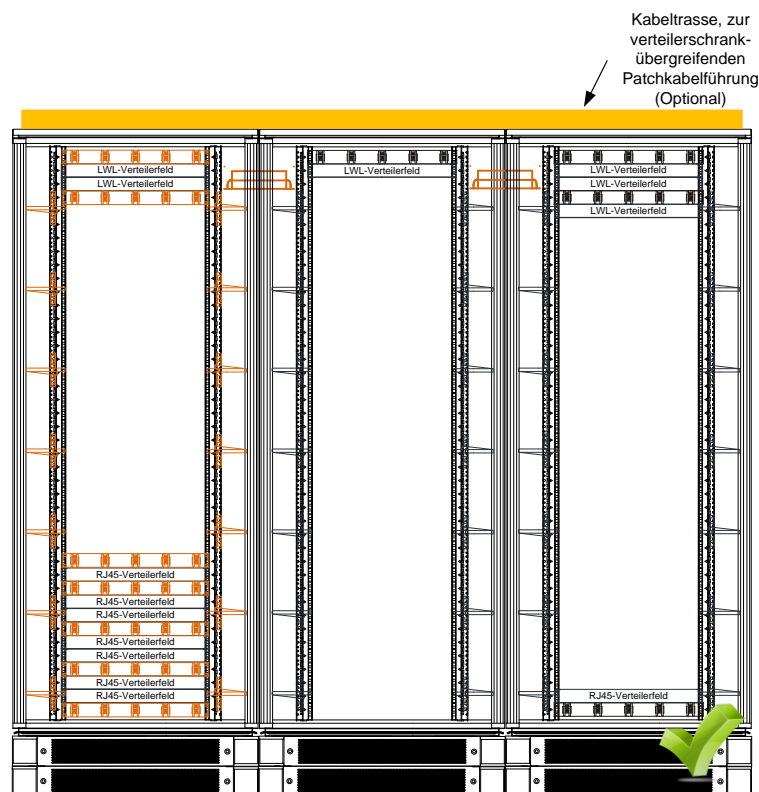


Abbildung 6 Koordinierte Führung der Patchkabel

- Zur Platzierung eines IT Schrankes im Produktionsumfeld wird die Stellfläche durch den Auftraggeber mit Klebebändern bzw. mit deutlich erkennbaren Absperrmaßnahmen gekennzeichnet. Eine Veränderung der gekennzeichneten Stellfläche ist nur nach vorheriger Rücksprache mit dem Auftraggeber statthaft.
- IT Schränke, die in Produktionsumgebungen installiert werden, sind rundum mit einem ausreichend dimensionierten Rammschutz zu versehen.
- IT Schränke sind umfänglich zu reinigen und sauber zu übergeben.
- LWL Verteilerfelder sind sowohl in aktiven als auch in gemischten Schränken oben einzubauen.
- Cu Verteilerfelder werden im IT Schrank von unten nach oben bestückt.
- Die Bestückung hat unter Berücksichtigung des horizontalen Patchkabelmanagements lückenfrei und fortlaufend zu erfolgen, ohne Separierung von logischen Bereichen. (z.B. nicht je Bereich mit einem neuem Verteilerfeld beginnen)
- Zusammenhängend positionierte IT Schränke sind mit Hilfe von Anreihverbindern schlüssig miteinander zu verbinden.
- **Alle** IT Schränke **müssen** aufgrund der ausziehbaren Fachböden sowie Eignung zur Aufnahme von Schwerlastschienen zum Abstützen schwerer Komponenten (z.B. Kühlgerät) in besonderem Maße gegen Kippen gesichert werden. (z.B. durch geeignete Bodenfixierung)

Zusätzlich sind die verbindlichen Hinweise des Schrankherstellers zur Fixierung von IT Schränken zu beachten:

- Der Boden muss generell für eine Befestigung geeignet sein und eine ausreichende Tragfähigkeit haben.
- Geeignetes Befestigungsmaterial je nach Bodenbeschaffenheit und Bodenart verwenden. (Im Lieferumfang nicht enthalten)
- Alle vier Schrankecken müssen zum Boden befestigt werden.
- Eine lotrechte Ausrichtung des Schrankes durch die Befestigung muss sichergestellt sein.
- Aus Sicherheitsgründen muss der Schrank am Boden befestigt werden bevor das Kühlgerät am Schrank montiert wird.

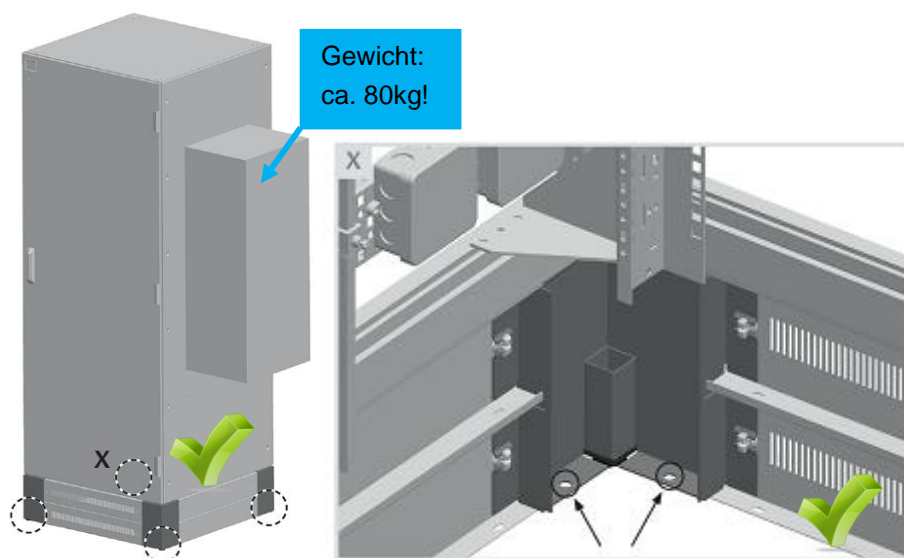


Abbildung 7 Korrekte Bodenfixierung der IT Schränke



1.4 Doppelbodenanlage

- Eine Doppelbodenanlage ist für die IT-Räume (EVT und GVT) nicht erforderlich, aber zulässig, wenn die Umgebung bzw. die Gestaltung des IT-Raumes es erfordern.
- Geöffnete Doppelbodenbereiche sind immer deutlich abzusperren (z.B. mit Hilfe von Pylonen oder Absperrband).
- Falls es nötig ist Doppelbodenplatten zu entfernen, darf nur die notwendige Mindestanzahl entfernt werden und muss umgehend nach Abschluss der Arbeiten wieder fachgerecht eingelegt werden. Die Stabilität des Doppelbodens darf durch das Öffnen nicht beeinträchtigt werden und es muss zu jeder Zeit ein vollkommener Personen- und Materialschutz gewährleistet bleiben.
- Aus Stabilitätsgründen dürfen keine ganzen „Streifen“ von Doppelbodenplatten und max. drei unmittelbar nebeneinander liegende Platten gleichzeitig geöffnet werden. Auch dürfen nicht mehrere Inselgruppen an Bodenplatten geöffnet werden.
- In Räumen in denen die Klimatisierung über den Doppelboden (Druckluftboden) erfolgt, dürfen zu keiner Zeit mehr als fünf Bodenplatten gleichzeitig geöffnet werden.
- Während den Installationsmaßnahmen ist der Doppelboden mit geeigneten Maßnahmen gegen Beschädigung zu schützen. Die Begehbarkeit der Räume muss dabei gewährleistet bleiben.
- Die Bodenplatten müssen, fertig auf das Rastermaß geschnitten, lose aufliegen und einzeln abnehmbar sein.
- Die Standorte der nicht sichtbar installierten Brandmelder im Doppelboden sind mit roten Punkten (50-100 mm Durchmesser) gemäß Vorgabe der jeweilig zuständigen Branddirektion zu markieren. Bodenplatten, unter denen automatische Brandmelder angebracht sind, dürfen nicht mit Einrichtungsgegenständen verstellt sein und sind mit einer Kette dauerhaft gegen Vertauschen zu sichern.
- **Es dürfen keine Medien** (z.B. Wasser, Heizung, Abwasser, Energieversorgungsleitungen, Klima, BOS und sonstige Betriebsanlagen) durch die IT-Räume geführt werden, **die nicht für den Betrieb der kommunikationstechnischen Anlagen bzw. Komponenten in dem Raum erforderlich sind.** Erforderlichenfalls sind geeignete bauliche Maßnahmen (z.B. Wannen, Rampen, usw.) zum Schutz der IT-Räume und deren Einrichtungen zu treffen.

1.5 Bodentank

- Für die Bodentankmontage, müssen entsprechend dem verbauten Bodentanksystem, passende Einsätze verfügbar sein, die eine fachgerechte Montage, unter Einhaltung aller kabel- und anschlusspezifischen Anforderungen, sicherstellen.
- Das Zentralstück zur Aufnahme der passiven IT IS Komponenten muss zum Schalterprogramm kompatibel sein.
- Die Bodentanks aus Metall sind aus Personenschutzgründen in den Potentialausgleich einzubinden.
- Der Einbau der passiven IT IS Komponenten hat so zu erfolgen, dass sich das Patchkabel problemlos, wie in Abbildung 8 (linkes Bild) dargestellt, entriegeln lässt.

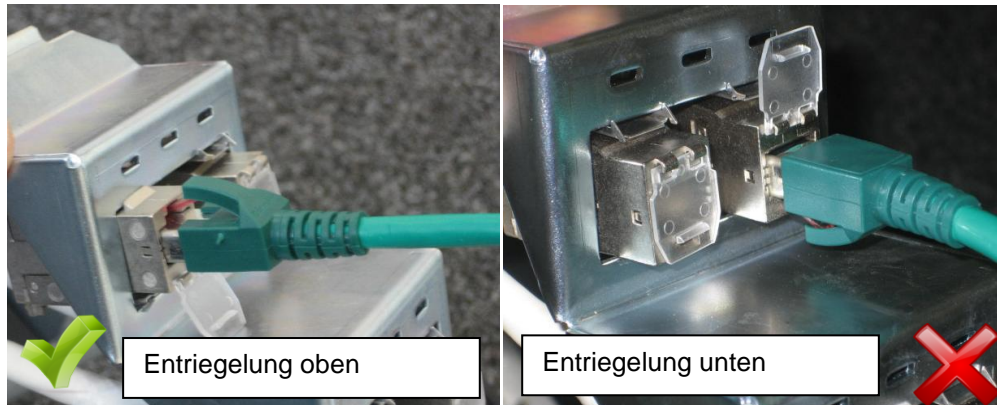


Abbildung 8: Anordnung der passiven IT IS Komponenten im Bodentank

- Die benötigte Höhe des Doppelboden/Hohlraumboden ist so zu berechnen, dass die Datenkabel im Bodentank keine unnötigen mechanischen Belastungen (Reduzierung der Biegeradien) erfahren.

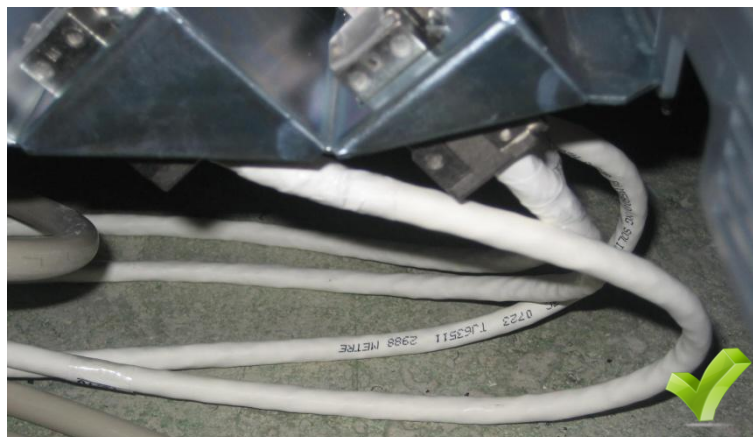


Abbildung 9: Anordnung mit ausreichendem Abstand zum Boden

2 Trassierung und Kabelführung

2.1 Redundanz

Je nach Anforderungen an die Verfügbarkeit kann der Ausfall oder das Nichtzustandekommen von Verbindungen innerhalb von Kommunikations- bzw. Energieanlagen zu erheblichen Beeinträchtigungen führen. Da sich die typische Arbeitsumgebung mittlerweile durch IP immer mehr auch auf die Industrieumgebung ausbreitet, kann der Ausfall von Verbindungen dazu führen, dass wichtige Daten und Informationen nicht ausgetauscht werden können. Die Konsequenz sind Arbeits- und Produktionsausfälle mit unter Umständen hohen finanziellen Folgen. Daher ist es sinnvoll, für die verschiedenen Verbindungen redundante Kabelwege bereit zu halten (abhängig von deren Schutzbedarf).

Unter technischer Redundanz von Kabelwegen versteht man die gewollte Verlegung zusätzlicher, jedoch für den Normalbetrieb überzähliger Leitungen. Die Notwendigkeit für diese zusätzlichen Kabelwege ergibt sich aus den hohen Verfügbarkeitsanforderungen an die angeschlossenen Einrichtungen, z.B. an GVT, NWZ oder RZ. Technische Redundanz muss den Betrieb dieser Einrichtungen auch im Störungs- oder Zerstörungsfall einer der beiden Anschlusswege gewährleisten.

Grundlage der Redundanz ist die konsequente Vermeidung so genannter „Single Point of Failures“ (SPOF). Das heißt, dass gemeinsame Kabelwege, Kabeleinführungen an der gleichen Stelle des Gebäudes, gleiche Verteilerstandorte usw. so weit als möglich vermieden werden. (vgl. Abbildung 10 bzw. Abbildung 11)

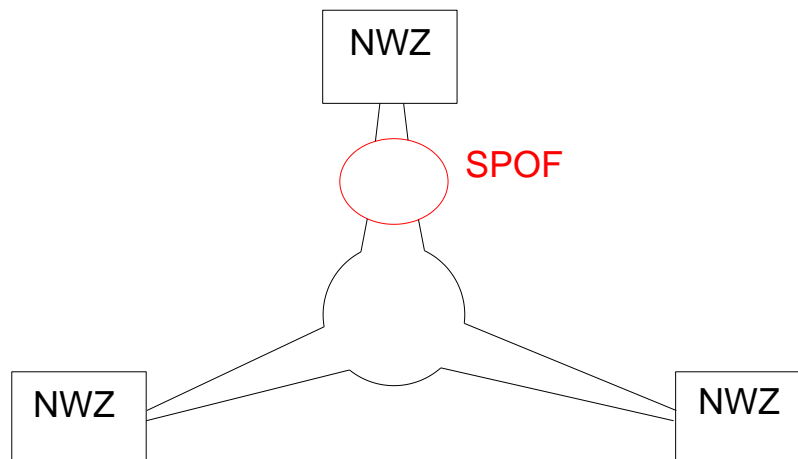


Abbildung 10: Vermeidung gemeinsamer Einföhrung in das Gebäude

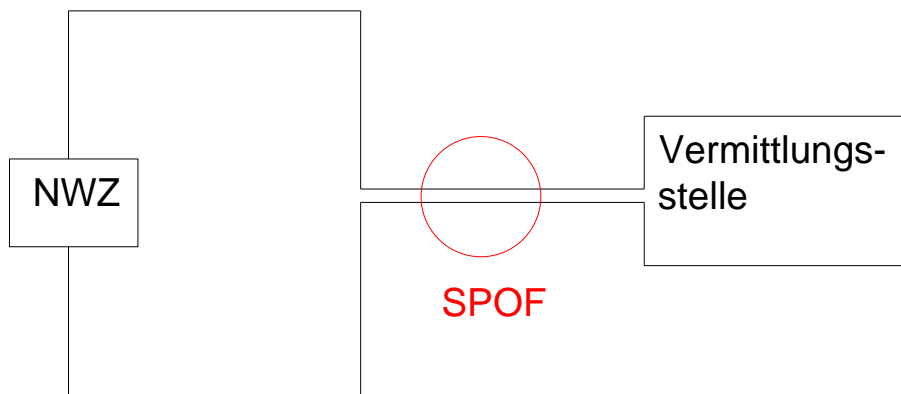


Abbildung 11: Vermeidung paralleler Kabelföhrung

Technische (physikalische) Redundanz ist nicht gleichzusetzen mit den so genannten logischen Redundanzstrukturen wie beispielsweise Ringe, denn durch eine mögliche gemeinsame Einführung der beiden Ringenden in das Gebäude entsteht ein SPOF. Ebenso ist zur Erzielung wirklicher Redundanz auch das entsprechende Providernetz auf SPOF zu untersuchen.

Bei der Auswahl von Standorten für physikalisch redundante Einrichtungen ist auch zu berücksichtigen, dass bestimmte physikalische Einwirkungen auch größere räumliche Ausdehnungen haben können. So können durch Blitzeinschläge auch noch im Umkreis von mehreren hundert Metern signifikante Magnetfelder entstehen und damit räumlich nahe angeordnete „redundante“ Standorte gleichfalls beeinflussen. Gleiches gilt auch für Brände.

Bei Auslegung der technischen Redundanz sind neben der Netzwerkverkabelung auch weitere Versorgungsmedien, wie beispielsweise elektrische Energieversorgung oder Klimatisierung, zu berücksichtigen.

Die Primär- und Sekundärverkabelung ist redundant zu planen. Für die Primärverkabelung sind ferner voneinander räumlich getrennter Kabelwege zu nutzen. Getrennte Kabelwege für die Sekundärverkabelung sind in Abhängigkeit von den Verfügbarkeitsanforderungen vorzusehen.

2.2 Kabelkategorisierung

- Alle an ein System (Anlagensystem, Verteilerraum, RZ, etc.) angeschlossene Leitungskategorien:
 - o IT-Verkabelung
 - o Messleitungen
 - o Hilfsleitungen
 - o Stromversorgungsleitungen

sind möglichst in gleichen Haupttrassen parallel, jedoch räumlich voneinander getrennt in unterschiedlichen Trägern oder Kammern zu führen. (siehe Abbildung 12)

- Die Vermischung unterschiedlicher Kabelkategorien im gleichen Träger bzw. in der gleichen Kammer eines Kabelkanals ist zu vermeiden. Sollte eine Trennung durch Abstand (vgl. Kapitel 3.1) nicht möglich sein, sind innerhalb des Kabelkanals oder der Kabelbühne Trennsteg aus Metall zu verwenden. (siehe Abbildung 12)

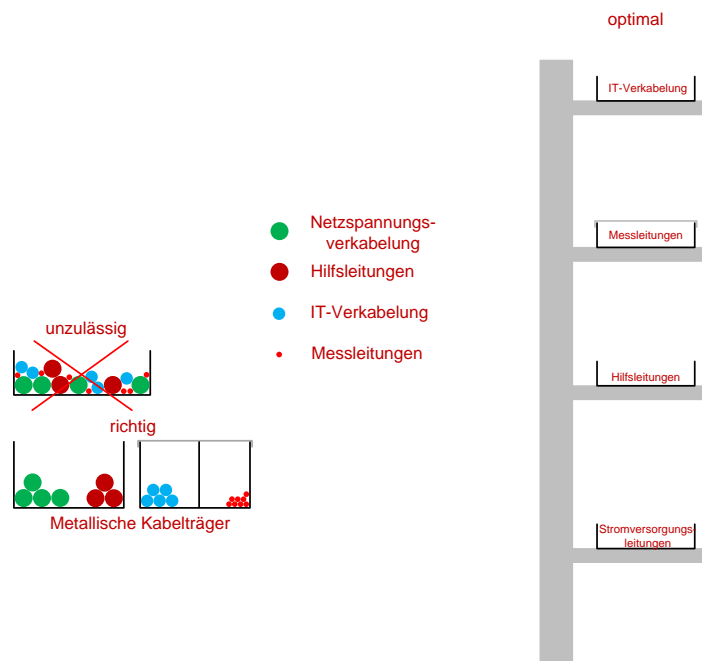


Abbildung 12: Kabelträger ohne/mit Kategorisierung



- Der Trennabstand zwischen Kommunikationskabeln bzw. -leitungen einerseits und Leuchtstoff-, Neon-, Quecksilberdampf- bzw. Hochleistungsentladungslampen andererseits muss mindestens 130 mm betragen.
- Kabel unterschiedlicher Kategorien dürfen nicht im gleichen Kabelbündel verlaufen. (z.B. indem sie mit Hilfe von Klettbindern gebündelt wurden)
- Das Trägersystemen ist so zu platzieren, dass:
 - o bei Bodenmontage zwischen Boden und unterstem Träger ein Abstand von ≥ 25 mm eingehalten wird.
 - o zur Installation oberhalb des Trägersystems ein Arbeitsraum von ≥ 150 mm zur Verfügung steht.
 - o der Mindestbiegeradius des Kabels nicht unterschritten wird.
 - o eine Beschädigung der darin installierten Verkabelung verhindert wird.

2.3 Kabelwege und -systeme

- **Eine gebäudeübergreifende Installation mit symmetrischen Cu Datenkabel (z.B. LAN-Verbindung) ist unzulässig.**
- **Zur Primärverkabelung dürfen ausschließlich Lichtwellenleiter verwendet werden.**
- Um spätere Nachinstallationen zu ermöglichen, muss der nutzbare Platz innerhalb eines gewählten Kabelwegsystems doppelt so groß ausgelegt sein, als für die Unterbringung der ursprünglichen Menge an Kabeln notwendig ist.
- Es müssen Kabelwegesysteme verwendet werden, die zur Führung der eingesetzten Kabel geeignet sind.
- Alle Kabel- bzw. Leitungsbündel sind vorzugsweise in metallenen Kabelrinnen zu führen; Gitterrinnen sind als Ausnahme zu betrachten. Bei „Abgängen“ von diesen Kabelwegsystemen sind unbedingt die jeweiligen Biegeradien einzuhalten!
- Kabelwege bzw. Kabelwegsysteme sind so zu wählen, dass sowohl während der Installation als auch im Betrieb ein ausreichender Schutz vor physikalischen (z.B. Biegeradien, Kantenschutz) und klimatischen Einflüssen sichergestellt ist.
- Die Auswahl von Kabelwegsystemen muss so erfolgen, dass sich in diesen weder Wasser noch andere (verunreinigende) Flüssigkeiten ansammeln können.
- Die Einrichtungen anderer Gewerke wie Wasser, Heizung, Klima- oder Sprinkleranlagen dürfen weder als Kabelweg, noch zur Befestigung von Kabelwegsystemen genutzt werden.
- Zur Realisierung von Richtungsänderungen im Kabelwegsystem sind die vom System-Lieferanten empfohlenen Systemelemente zu verwenden.
- Schnittkanten der Kabelwegesysteme sind mit einem Kantenschutz zu versehen.
- Die Zugänge zu den Kabelwegen, einschließlich Zugeinrichtungen, müssen:
 - o frei zugänglich und dürfen nicht durch andere feste Gebäudeinstallationen verdeckt sein.
 - o die Installation, Instandsetzung und Instandhaltung ohne Risiko für das Personal oder Einrichtungen ermöglichen.
 - o ausreichend Platz für alle zur Installation notwendigen Geräte vorsehen (einschließlich Kabeltrommeln und Abrollvorrichtungen).
- Kabelwege im Gebäudeinnern, die unter Verwendung von Kabelkanälen oder Elektroinstallationsrohren konstruiert werden, müssen in Abständen von ≤ 12 m zugänglich sein, um die Verwendung von Zugdosen zu erlauben.



- Die Zugdosen müssen groß genug dimensioniert sein, um die Installation informationstechnischer Kabel entsprechend ihrer Mindestbiegeradien sicherzustellen. Werden unterschiedliche Kabeltypen eingesetzt, muss der größte Mindestbiegeradius gewählt werden.
- Kabelwege müssen die Befestigung der ausgewählten Kabelwegsysteme ermöglichen sowie ihre spätere Befüllung unter Berücksichtigung:
 - o der angewandten Installationsmethode.
 - o des Gewichts der zugeordneten Menge an Kabeln.
 - o der Möglichkeit zusätzlicher Befüllung durch andere Dienste oder Dritte.
- Kabelwegsysteme müssen:
 - o glatte Oberflächen aufweisen und frei von Graten, scharfen Kanten oder Vorsprüngen sein, die die Kabel beschädigen können.
 - o frei von Druckpunkten sein, die die Übertragungseigenschaften der installierten Kabelanlage verschlechtern können.
 - o die Installation und Entnahme von Kabeln ohne Beschädigung sowie unter Schonung der übrigen Installation sowie der haustechnischen Anlagen ermöglichen.
 - o nach Möglichkeit durchgängig und ohne Stöße realisiert werden.
- Wenn in dauerhaften Installationen Einflüsse auf die verlegte Verkabelung auftreten können, muss der Schutz vor Beschädigung durch eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen sichergestellt werden:
 - o die mechanischen Eigenschaften des Kabelwegsystems
 - o den gewählten Ort
 - o zusätzlichen lokalen oder allgemeinen mechanischen Schutz
- Bei der Auswahl der Kabelwege sind Bereiche von Wärmequellen, Feuchtigkeit oder Erschütterungen, die das Risiko der Beschädigung der Kabel erhöhen oder zur Reduzierung deren Leistungsvermögens führen, zu meiden.
- Sofern versteckte Kabelwege benötigt werden, sind diese entweder horizontal oder vertikal auszurichten.
- Kabel, die als redundante Strecken vorgesehen sind, sind in räumlich voneinander getrennten Kabelwegen zu verlegen.
- Die ausgewählten Kabelwegsysteme müssen die Installation von Brandschotten ermöglichen.
- Bei der Auswahl von Kabelwegsystemen ist zu berücksichtigen, dass diese möglicherweise Lärm weiterleiten; Zur Vermeidung/Reduzierung von Lärmweiterleitung durch Kabelwegsysteme ist ggfs. für eine akustische Entkopplung zu sorgen.
- Im Sekundär- und Primärbereich sind sowohl für die LWL- als auch die Energieverkabelung separate Kabelwege zu wählen.
- Im Werksbereich sowie in Gebäuden in denen mehrere GVTs vorhanden sind, sind die GVTs vorzugsweise durch Außentrassen miteinander zu verbinden.

3 EMV-Aspekte

- Die zu verlegenden Kabel und Leitungen sind gemäß ihres Störpotentials in Kategorien einzuteilen.
- Die Kabelführung verschiedener Kabelkategorien ist so zu wählen, dass eine möglichst geringe Verkopplung zwischen diesen Kategorien erreicht wird.
- Die Trassierung ist so zu wählen, dass
 - o Induktionsschleifenflächen, beispielsweise zwischen Netz- und Datenleitungen oder Signalleitungen, möglichst klein gehalten werden. (siehe Abbildung 13)
 - o der Eintritt von Kabeln, Leitungen und metallischen Rohren nicht an unnötig vielen Stellen erfolgt.
 - o sich eine möglichst geringe Anzahl von Überritten von einer Störschutzzone in eine andere ergibt.
- Kabeltragsysteme sind niederimpedant, d.h. auf möglichst kurzem Weg an die VPAA anzubinden.
- Einzelteile der Kabeltragsysteme sind niederimpedant durchzuverbinden.

Beispiel: Reduzierung von Induktionseffekten durch nah beieinander liegende IT- und Elektro Verteiler.

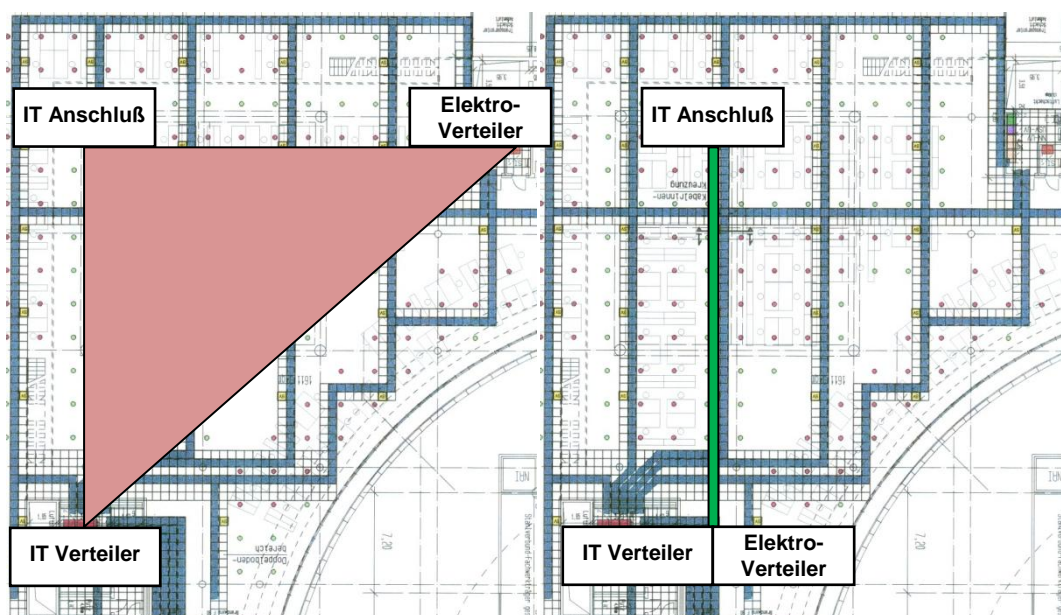


Abbildung 13: Beispiel für Reduzierung von Induktionseffekten

Abbildung links: Große Schleifenfläche mit hohen Induktionseffekten, resultierend aus räumlich weit voneinander entfernte IT- und Elektro-Verteiler.

Abbildung rechts: Deutlich reduzierte Schleifenfläche mit kleineren Induktionseffekten durch nah beieinander liegende IT- und E-Verteiler.

3.1 Trennabstände bei gemeinsamer Verlegung von Energie- und Datenleitungen

Zur Gewährleistung einer möglichst geringen Verkopplung zwischen störungsbehafteten Energiekabeln und störanfälligen Datenkabeln ist für eine räumliche Trennung zu sorgen. Zu große Abstände zwischen Energie- und Datenkabeln eines Systems laufen jedoch den Anforderungen eines effizienten LEMP-Schutzes nach möglichst kleinen Schleifenflächen zuwider.

Zwischen diesen gegenläufigen Forderungen ist ein Kompromiss zu finden, wobei sich in der Praxis Abstände von ca. 10-20 cm bewährt haben.

Bevorzugt hat die Verlegung von Energie- und Datenkabeln separiert in getrennten Trägern (= Kabelkategorisierung, vgl. Kapitel 2.2) zu erfolgen. Sollte dies bauseits nicht realisierbar sein, sind die gemäß DIN EN 50174-2 definierte Trennungsabstände einzuhalten.

Zur Berechnung der Trennungsabstände sind folgende Punkte zu beachten:

- **Trennklasse**, die durch die Kopplungs- und Schirmdämpfung des Kabels klassifiziert wird¹
- **Mindesttrennabstand S** für das ausgewählte Kabelführungssystem (vgl. Tabelle 1)
- **Faktor P** für die Stromversorgungsverkabelung (vgl. Tabelle 2)

Abhängig von den obigen Parametern lässt sich mithilfe nachfolgender Tabellen der Trennungsabstand A gemäß Formel $A = S \cdot P$ berechnen.

Eine Beispielrechnung ist nachfolgend aufgeführt.

Angewandt auf die bei der BMW Group freigegebenen informationstechnischen Kabel resultieren folgende Mindesttrennabstände S:

Trennklasse	Trennung ohne elektromagnetische Barrieren	Für informationstechnische Verkabelung oder Stromversorgungsverkabelung verwendete Kabelkanäle		
		Offener metallener Kabelkanal	Lochblech Kabelkanal	Massiver metallener Kabelkanal
D	10 mm	8 mm	5 mm	0 mm

Tabelle 1: Mindesttrennabstände S gemäß DIN EN 50174-2

Zur Berechnung des Trennungsabstands, ist neben dem Mindestabstand „S“ zusätzlich noch der Faktor für die Stromversorgungsverkabelung „P“ gemäß Tabelle 2 zu berücksichtigen.

¹ Alle bei der BMW Group freigegebenen Datenkabel der Kategorie 7 besitzen eine Kopplungsdämpfung ≥ 80 dB und entsprechen somit der Trennklasse „d“.



Art des elektrischen Stromkreises ^{a, b, c}	Anzahl von Stromkreisen	Faktor für die Stromversorgungsverkabelung P
20 A, 230 V, einphasig	1 bis 3	0,2
	4 bis 6	0,4
	7 bis 9	0,6
	10 bis 12	0,8
	13 bis 15	1,0
	16 bis 30	2
	31 bis 45	3
	46 bis 60	4
	61 bis 75	5
	> 75	6
^a Dreiphasige Kabel müssen als 3 einzelne einphasige Kabel behandelt werden. ^b Mehr als 20 A müssen als Vielfaches von 20 A behandelt werden. ^c Stromversorgungskabel für geringere Wechsel- oder Gleichspannung müssen auf Grundlage ihrer Stromstärkebemessung behandelt werden, d. h. ein 100 A/50 V-Gleichstromkabel entspricht 5 der 20-A-Kabel (P = 0,4).		

Tabelle 2: Faktor für die Stromversorgungsverkabelung P gemäß DIN EN 50174-2

Beispiel:

- (1) Geschirmtes Informationstechnisches Kabel mit einer Kopplungsdämpfung > 80 dB
→ Trennklasse „d“
- (2) Für informationstechnische Verkabelung oder Stromversorgungsverkabelung verwendeter Lochblechkabelkanal
→ Mindesttrennabstand „S“ = 5mm
- (3) Parallel geführte Stromversorgungsverkabelung:
5 Stromkreise (2 x 1 phasig, 230V, 16A; 1 x 3 phasig, 230/400V, 32A)
→ 8 „20A-Stromkreise“
→ Faktor „P“ = 0,6

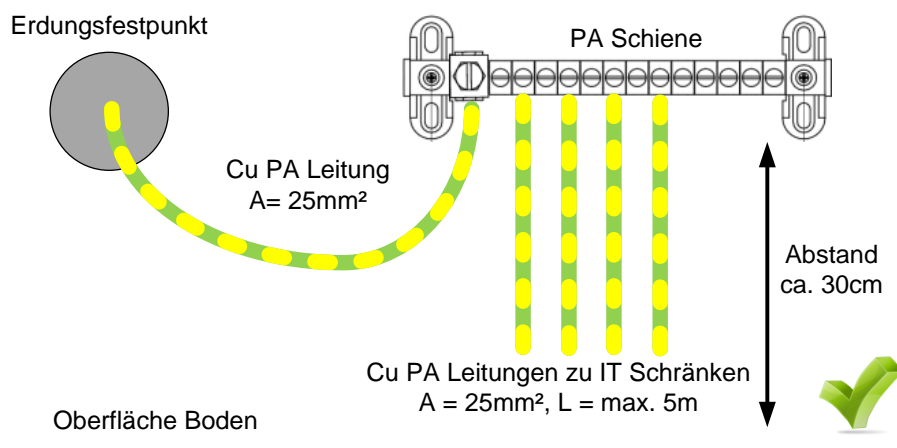
Mindesttrennabstand $A = S * P = 5 \text{ mm} * 0,6 = \underline{3 \text{ mm}}$

3.2 Schirmung und Potentialausgleich

- Störeinkopplungen auf die strukturierte IT Verkabelung und Störaussendungen sind in allen relevanten Frequenzbereichen durch eine geeignete Anbindung dieser an die VPAA dauerhaft und sicher zu vermeiden.

Folgende Komponenten sind dabei zu berücksichtigen:

- o IT Schränke
- o passive IT IS Komponenten der strukturierten IT-Verkabelung
- o Geschirmte Telekommunikationskabel
- o Geschirmte Kabel und Leitungen bei Außenverkabelung bzw. gebäudeübergreifender Verkabelung
- o etc.
- Alle Geräteslots sind mit den vom Hersteller vorgesehenen Abdeckleisten zu versehen.
- Alle Verbindungen der strukturierten IT-Verkabelung an die VPAA müssen dauerhaft und elektrisch sicher sowie im relevanten Frequenzbereich niederimpedant sein. Aus Gründen des Korrosionsschutzes muss die galvanische Spannungsreihe beachtet werden.
- Alle Verbindungen an den Potentialausgleich dürfen nur mit Hilfe von Werkzeugen lösbar sein.
- **Potentialausgleichsschienen sind generell in einer Höhe von ca. 30 cm über dem Boden bzw. Doppelboden im sichtbaren Bereich an Wänden oder Stützen zu montieren. (siehe Abbildung 14)**



**Abbildung 14: Erdungsfestpunkt und PA-Schiene
(Schematische Darstellung)**

- Ist anstelle eines Erdungsfestpunktes ein Rund- oder Bandstahl als Zuführung für die PA-Schiene vorhanden, so ist hier ebenso wie in Abbildung 14 dargestellt, zu verfahren. Hierbei ist aufgrund einer möglichen „Spannung“ des Rund- oder Bandstahls auch auf eine ordnungsgemäße Befestigung der PA-Schiene zu achten.

3.2.1 IT Schränke

- In Nähe der IT Schränke müssen sich Erdungsschienen befinden
- Die senkrechte Erdungsschiene der IT Schränke ist direkt und auf kürzestem Weg ($L \leq 5,0 \text{ m}$) mit Kupfer-Litzenleitern oder -Erdungsbändern (Mindestfläche $A_{\min} = 25 \text{ mm}^2$, Litzenaufbau nach IEC 60228: mindestens feindrähtig, Klasse 5) niederimpedant ($Z < 1,0 \Omega$ bei 2 kHz) mit der VPAA zu verbinden. (siehe Abbildung 14 und **Fehler!** Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.)

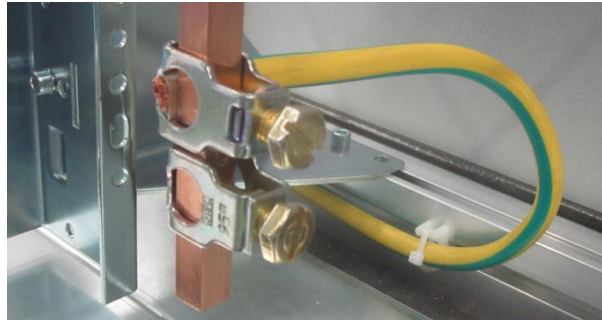


Abbildung 15: PA-Anbindung an die senkrechte Erdungsschiene

- Im IT Schrank muss mindestens eine senkrechte, sich über die gesamte Höhe des 19“-Rahmens erstreckende Potentialausgleichsschiene vorhanden sein.
- In IT Schränke eingebaute IT IS Komponenten (passiv und aktiv) sind auf kurzem Weg (**max. 10-15 cm**) mit Kupfer-Litzenleitern oder -Erdungsbändern ($A_{\min} = 6 \text{ mm}^2$, Litzenaufbau nach IEC 60228: mindestens feindrähtig, Klasse 5) niederimpedant ($Z < 1,0 \Omega$ bei 2 kHz) an die senkrechte Erdungsschiene anzuschließen. (siehe Abbildung 16 und Abbildung 17)

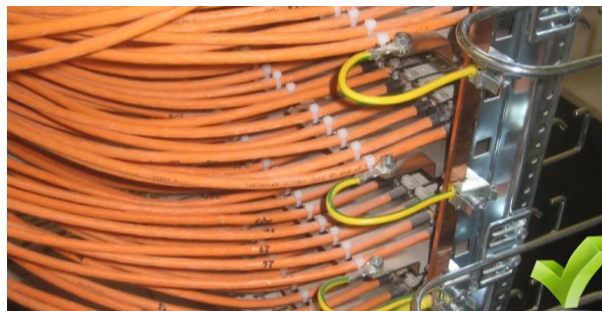


Abbildung 16: PA-Anbindung der Cu- Verteilerfelder

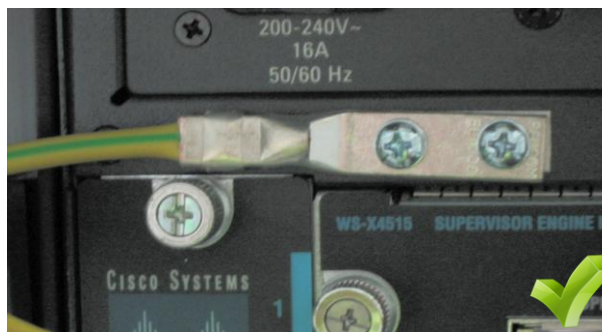


Abbildung 17: PA-Anbindung der Aktivtechnik

- Die Schutzerdung aller übrigen metallenen Schrankkomponenten darf vorschriftsmäßig über die senkrechte Erdungsschiene erfolgen.
- Die senkrechte Erdungsschiene ist in unmittelbarer Nähe zu dem Anschlusspunkt der eingebauten Verteilerfelder bzw. aktiven Komponenten anzubringen.

3.2.2 Kabelschirmbehandlung

- Die Montageanleitung des Herstellers zum Anschluss von Kabeln an die Verbindungstechnik ist anzuwenden. Sofern der Hersteller mehrere Konfektionsvarianten vorgibt, so ist immer die technisch höher performante Variante anzuwenden.
- Sofern vom Hersteller keine anderweitigen Installationshinweise vorgegeben sind, sind bei SF/UTP-Kabeln sowohl das Gesamtgeflecht- als auch der Gesamtfolienschirm großflächig auf die RJ45-Buchsenmodule aufzulegen. Die Schirmauflegung der Datenkabel ist als 360°-Rundumkontaktierung auszuführen.

3.2.3 Telekommunikationskabel

- Hochpaarige Telekommunikationskabel sind beidseitig an die VPAA anzuschließen.
- Bei analogen Telekommunikationsanlagen ist lediglich eine einseitige (systemnahe) Erdung vorzunehmen. Das ferne Schirmende ist über eine Trennfunkstrecke zu erden. (= indirekter Potentialausgleich)

3.2.4 Kabeltragsysteme

- Die Kabeltragsysteme sind am Anfang, am Ende, sowie im Abstand von etwa 15-20 m auf kürzestem Wege gemäß IEC 60364-5-54 und DIN EN 50310 an die nächstgelegene VPAA-Anschlussmöglichkeit anzubinden.
- Einzelne Segmente metallener Kabeltragsysteme sind mit Systemelementen elektrisch leitend zu verbinden (siehe nachfolgende Abbildung 18 und Abbildung 19). Unterbrechungen, die aufgrund größerer Abstände nicht mit Systemelementen überbrückt werden können, sind mit mindestens zwei Leitern mit einem Querschnitt von jeweils mind. 25 mm² zu verbinden. (Litzenaufbau nach IEC 60228: mindestens feindrätig, Klasse 5)



Abbildung 18: Kontaktierung benachbarter Trägerabschnitte



Abbildung 19: Unterbrechung metallener Kabelführungssysteme an Brandschutzmauer

3.2.5 Außenverkabelung und gebäudeübergreifende Verkabelung

- Eine gebäudeübergreifende Installation mit Kupfer-Datenkabeln ist unzulässig. Zur Primärverkabelung dürfen ausschließlich Lichtwellenleiter verwendet werden.
- Von außen in ein Gebäude eingeführte Cu-Telekommunikationskabel (WAN) sind mit blitzstromtragfähigen Schirm auszuführen. Der Kabelschirm ist unmittelbar am Gebäudeeintritt (innen) an die VPAA anzuschließen. Sollte die Betriebsart bzw. der Dienst eine einseitige Erdung vorsehen, so ist der Schirm in jedem Fall über eine Trennfunkstrecke aufzulegen (= indirekter Potentialausgleich).
- Die Adern der eingeführten Cu-Telekommunikationskabel sind am Gebäudeeintritt mit Überspannungsschutzgeräten zu beschalten.

3.3 Kabel- bzw. Leitungsführung

- Alle Kabel- bzw. Leitungsbündel sind in metallenen Kabelrinnen zu führen.
- Gitterrinnen sind nicht zulässig!
- Bei „Abgängen“ von diesen Kabelwegsystemen sind unbedingt die jeweiligen Biegeradien einzuhalten!
- Kabel in den Kabelwegsystemen müssen mindestens 10 mm unterhalb der Oberkante der Seitenwände installiert werden. (vgl. Abbildung 20)

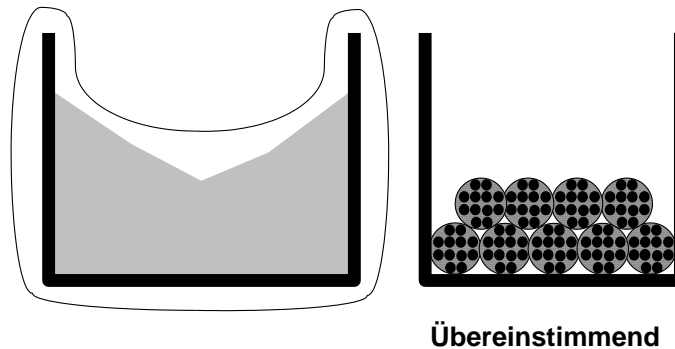


Abbildung 20: Kabelverlegung in Kabelwegsystemen

- Unnötige Kabel- bzw. Leitungslängen sind durch eine direkte Leitungsverlegung zu vermeiden.
- Bei Brüstungskanälen ist die in Abbildung 21 dargestellte Trennung von Energie- und informationstechnischen Kabeln durchzuführen. (Trennung durch Abstand gemäß Kap. 3.1)
- Die Kabel- bzw. Leitungsverlegung im Abzweigbereich hat unter Einhaltung eines 90° Bogens zu erfolgen. (siehe Abbildung 22)
- Kreuzungen unterschiedlicher Kabelkategorien sind zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, sind die Kreuzungen auf kürzestem Weg unter Einhaltung eines 90°-Bogens durchzuführen. (siehe Abbildung 22)

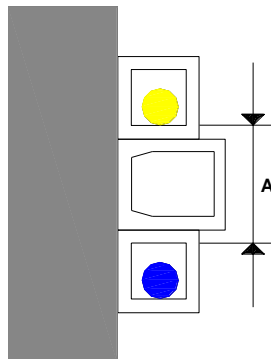


Abbildung 21: Mindesttrennabstand A bei Brüstungskanälen

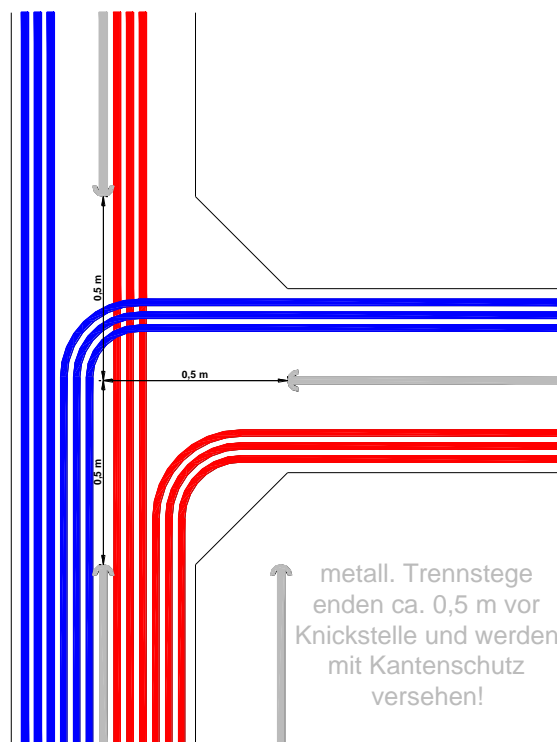


Abbildung 22: Kabelverlegung im Abzweig- bzw. Kreuzungsbereich

3.3.1 Hauptsteigetrassen

Die einzelnen Elemente von Steigleitern sind beidseitig niederimpedant durchzuverbinden und an den nächstgelegenen Erdungsfestpunkt bzw. an die nächstgelegene Potentialausgleichschiene anzubinden. (siehe Abbildung 23)

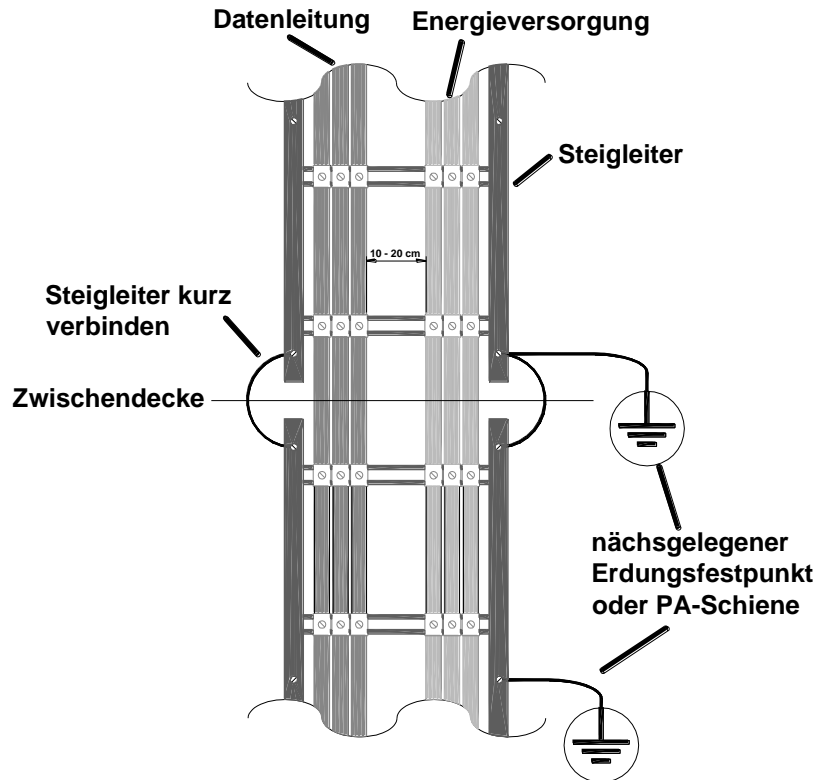


Abbildung 23: Herstellen des Potentialausgleichs im Steigebereich

3.3.2 Oberirdische Trassen

Leitungen in blitzeinschlaggefährdeten Bereichen, sind in geschlossenen Kabeltrassen zu führen, die mehrfach in den Potentialausgleich einzubinden sind.

3.3.3 Erdverlegte Trassen

- Trassen (erdverlegte Leitungen/Leerrohre) sind, abhängig von der Trassenbreite, mit einem oder mehreren Blitzschutzbeiseil(en) zu versehen. Als Material für die Beiseile wird nicht rostender Stahl, Wst.-No 1.4571 (V4A) ohne Beschichtung empfohlen. In Runddrahtausführung muss der Durchmesser mindestens 10 mm betragen, in Bandausführung ist ein Querschnitt von mind. 100 mm² bei einer Mindestdicke von 3 mm vorzusehen.
- Beiseile sind in einem Abstand von 0,5 m lotrecht oberhalb der Trassen und erdfühlig zu verlegen (siehe Abbildung 24). Sind aufgrund der Trassenbreite mehrere Seile notwendig, so werden diese in gleicher Höhe und in einem Abstand von etwa 0,5 m nebeneinander verlegt.
- Beiseile sind unmittelbar beim Eintritt (davor oder danach) in das Gebäude mit der Erdungsanlage zu verbinden.
- Falls aus baulichen Gegebenheiten des durch die betreffende Trasse zu versorgenden Gebäudes keine Möglichkeit des eintrittsnahen Anschlusses besteht, so sind die Beiseile etwa 5,0 m vor dem Gebäude liegen zu lassen. (Nach einer evtl. Ertüchtigung der Erdungsanlage kann das Beiseil dann angeschlossen werden.)

- Sonstige leitende Verbindungen zwischen Beiseilen, Kabelmänteln und Garnituren auf der Strecke zwischen den Gebäuden sind nicht zulässig.
- Im Bereich von Muffen ist ein Verlegeabstand von 0,5 m einzuhalten.
- Seilstücke sind zum Verbinden etwa 15-20 cm überlappend zu verlegen und über Schraubklemmen miteinander zu verbinden.
- Um Einschränkungen bei Kabelmontage-Arbeiten an Kabelzugschächten zu vermeiden, wird das Beiseil nicht durch den Zugschacht, sondern auf einer Seite in einem Abstand von ca. 30 cm gebogen vorbeigeführt. Die gegenüberliegende Seite des Zugschachts wird durch die Verlegung eines ebenfalls gebogenen Seilstückes geschützt. Dieses Seilstück ist an beiden Seiten des Schachts mit dem durchgehenden Seil über Schraubklemmen zu verbinden. (vgl. Abbildung 25)
- Für hochverfügbare Leitungen kann fallweise eine Verlegung in geschlossenen Stahlrohren erforderlich sein. Die Notwendigkeit ist im Einzelfall mit der BMW Group abzuklären.

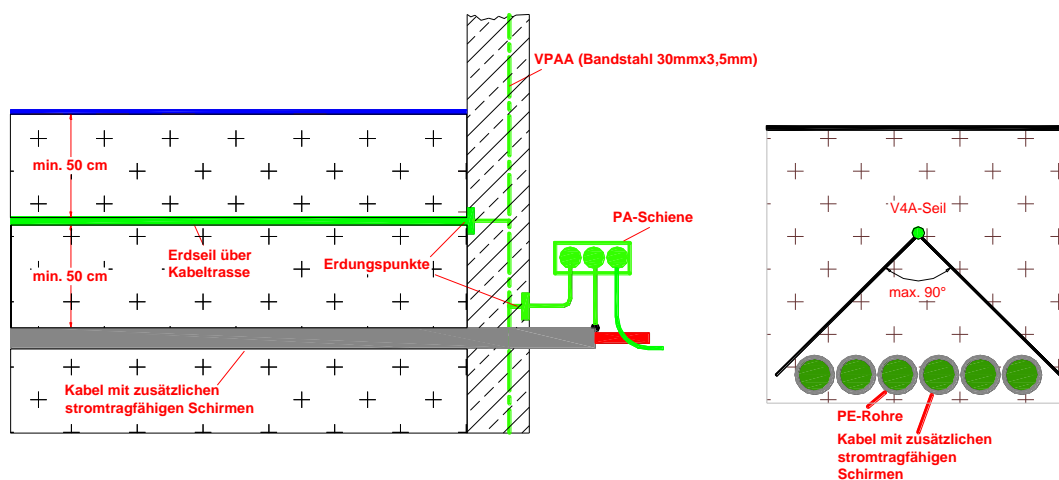


Abbildung 24: Prinzip Trassenschutz mit Erdungs-/Blitzschutzbeiseil

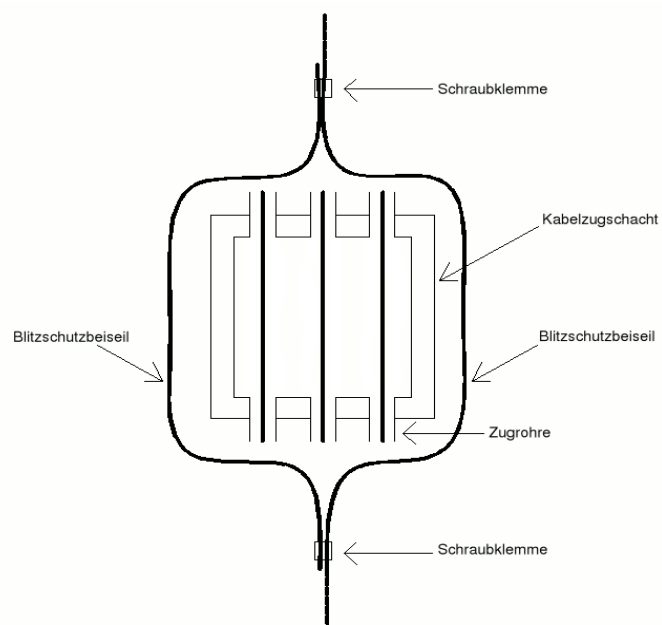


Abbildung 25: Führung des Blitzschutzbeiseils um einen Kabelzugschacht



4 Dokumentation zur Abnahme

Folgende Unterlagen sind vom Installationsdienstleister sowohl in elektronischer als auch in ausgedruckter Form zu erstellen und vollständig, lückenlos sowie fehlerfrei im BMW eigenen Dokumentationssystem COMMAND zu hinterlegen:

- Pläne und Skizzen
 - o Etagenpläne
 - o Kabelspinnen (LWL-Backbone, Kupferverkabelung)
 - o Schrankübersicht
- Messprotokolle
 - o Kupfer-Verkabelung
 - o LWL-Verkabelung
 - o (Telefon-Verkabelung)

Zur eindeutigen Kennzeichnung von Einrichtungen und Komponenten der strukturierten Verkabelung sind Etiketten zu installieren. Die Etikettierung hat durch den Installateur zu erfolgen und muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Etiketten sind maschinell zu erstellen.
- Etiketten müssen dauerhaft am Objekt befestigt werden.
- Etiketten müssen widerstandsfähig gegenüber den am Ort der Installation herrschenden Umgebungsbedingungen (wie Luftfeuchte, Hitze oder UV-Strahlung) sein und für eine Lebensdauer ausgelegt sein, die derjenigen der etikettierten Komponente entspricht.

4.1 Beschriftung IT Schränke

- Jeder IT Schrank ist separat und in Abstimmung zu beschriften.
- Die Beschriftung muss an der Vorderseite der IT Schränke von außen deutlich sichtbar sowie dauerhaft erfolgen. (z.B. VT-12345). Hierzu sind weiße Resopalschilder mit schwarzer Schrift in einer Größe von 40 mm x 150 mm (Schriftgröße: ≥ 25 mm) einzusetzen.
- Die IT Schränke inkl. ihrer Einbauten sind im Dokumentationssystem COMMAND zu dokumentieren.

4.2 Beschriftung PA Anschlüsse

- Potentialausgleichschienen sind generell in einer Höhe von ca. 30 cm über dem Boden bzw. Doppelboden im sichtbaren Bereich an Wänden oder Stützen durch weiße Resopalschilder in einer Größe von 40 mm x 100 mm (Schriftgröße: ≥ 25 mm) mit schwarzem Aufdruck „PA Anschluss“ zu kennzeichnen.

4.3 Beschriftung passive IT IS Komponenten

- Jede RJ45-Verkabelungsstrecke ist beidseitig mit einem IDENT-Etikett (Beistellung durch Fachbauleitung) an den Anschlusskomponenten zu kennzeichnen und im Dokumentationssystem COMMAND zu dokumentieren.
- Die Primär- und Sekundärverkabelung ist in jedem Schacht, an jeder Kreuzung, vor und hinter Mauerdurchbrüchen sowie alle 25 m zu kennzeichnen.
- Die LWL Verteilerfelder sind in Abstimmung zu beschriften und nach Vorgabe im Dokumentationssystem COMMAND zu dokumentieren.

Beispiel:

IDENT-Nr.: 12AB

→ IT Schrank: VT-12345

Werk: 1.2

→ Patchpanel: 1

Gebäude: 17.0

→ Port: C

Raum/Koordinate: 0815

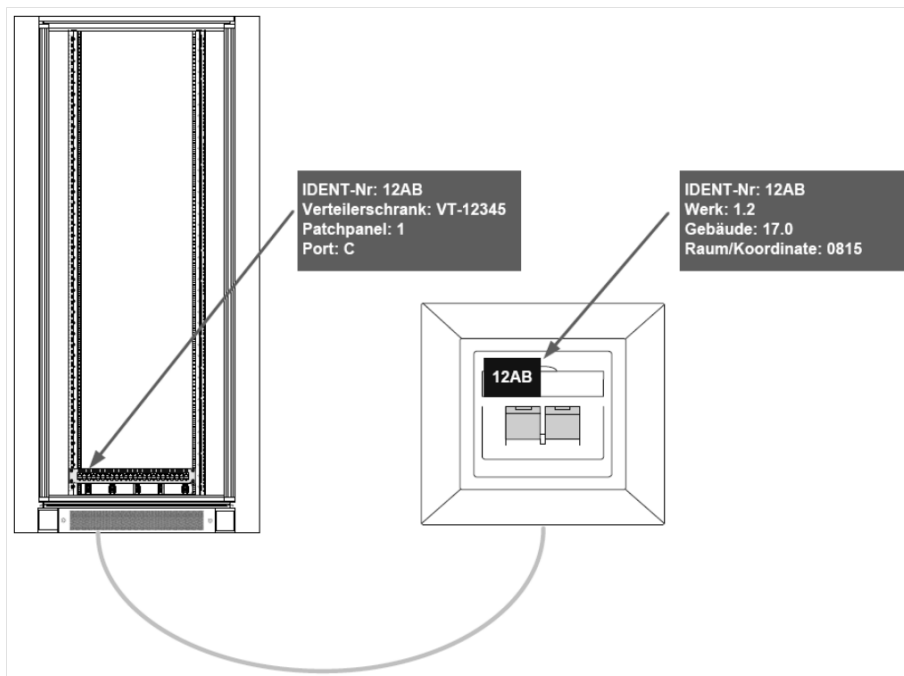


Abbildung 26: Vorgaben zur Beschriftung einer Kupfer-Datenstrecke