



**Kanton Zürich
Baudirektion
Hochbauamt**

Richtlinie Gebäudetechnik **Universelle** **Kommunikationsverkabelung**

13. Januar 2017

© **2017 Baudirektion Kanton Zürich, Hochbauamt**

Fachkoordination Gebäudetechnik, Beat Wüthrich

13. Januar 2017

Version V 1.0

Ingress: Die im vorliegenden Text zur Vereinfachung verwendeten Funktionsbezeichnungen gelten auch für weibliche Funktionsträger.
Die vorliegende Richtlinie wurde an der Sitzung der Geschäftsleitung HBA vom 18. Januar 2017 in Kraft gesetzt.

Richtlinie Gebäudetechnik

Universelle Kommunikationsverkabelung

1. Grundsätze und Geltungsbereich	5
2. Grundprinzip	5
2.1. Strukturierung der Verkabelungsinfrastruktur	5
3. Verkabelungsinfrastruktur	8
3.1. Arealverkabelung (Primärer Sektor)	8
3.2. Steigzonenverkabelung (Sekundärer Sektor)	8
3.3. Arbeitsplatzerschliessung (Cu) (Tertiärer Sektor)	9
3.4. Arbeitsplatzerschliessung (LWL)	9
3.5. Verteiler	10
3.5.1. Standorte und Installation	11
3.5.2. Stromversorgung	13
4. Aufschaltung	15
4.1. Elektrische Anschlüsse	15
4.2. Schirmung	15
4.3. Optische Anschlüsse	16
5. Erdung/Potentialausgleich	16
6. Technische Anforderungen	17
6.1. Produkte	17
6.2. LWL-Komponenten	17
6.2.1. Gebäudeübergreifende Verbindungen (Primärsektor)	17
6.2.2. Steigzonenerschliessung (Sekundärsektor)	18
6.2.3. Stecksystem für Glasfasern	18
6.2.4. LWL-Kabelendverteiler	18
6.3. Kupfer-Komponenten	18
6.3.1. Symmetrische Kupferkabel	18
6.3.2. Stecker für symmetrische Kupferkabel	18
6.3.3. Steckdose (Anschlussdose)	19
6.3.4. Kabelendverteiler (Patch-Panel) für symmetrische Kupferkabel	19
6.4. Verteilerschränke	19
7. Nummerierung / Beschriftung der Komponenten	21

8. Abnahme/Schlussmessungen

26

8.1. Abnahmekontrolle

26

Anhang

- A. Anforderungen an Komponenten
- A.1. LWL-Spezifikationen: Singlemode-Fasern
- A.2. Spezifikationen LWL-Stecksystem
- A.3. LWL-Links
- A.4. Vorkonfektionierte LWL-Kabel
- A.5. Installationskabel/Spleiss
- A.6. Dämpfungsmessung LWL
- A.7. OTDR-Messung LWL
- A.8. Dokumentation Messprotokolle
- A.9. Spezifikationen Kupferkabel
- A.10. Spezifikationen Kupferkabel
- A.11. Spezifikationen Kupfer-Stecksystem
- A.12. Anforderungen an Ausgleichsleitungen
- A.13. Anforderungen an Rangier- und Anschlusskabel
- A.14. Messung UKV-Link
- A.15. Messparameter UKV-Link
- B. Messresultate und Dokumentation
- C. Qualitätssicherung
- D. Dokumentation KMS
- E. Beschriftungskonzept
- F. Abkürzungen und Fachbegriffe

1. Grundsätze und Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Gebäude der Verwaltung. Sie definiert die Vorgaben für Auftragnehmer, welche Datenkommunikationsverkabelungen erstellen. Die Richtlinie wurde vom Hochbauamt (Koordination Gebäudetechnik), vom Immobilienamt (Telematik) und vom KITT erstellt, geprüft und gemeinsam in Kraft gesetzt.

Gemäss Regierungsratsbeschluss des Kantons Zürich vom 19. August 1992 gelten für die vorliegenden Richtlinien folgende Grundsätze:

1. Die Kommunikationsverkabelung ist Bestandteil der baulichen Infrastruktur und fällt in den Kompetenzbereich der Baudirektion.
2. Die Kommunikationsverkabelung umfasst die Anschlussdosen, die fest verlegten Kabel und die Verteiler (Racks- sowie Patch- und Rangierpanel), aber keine netzwerkspezifischen Komponenten.
3. Neuverkabelungen werden, abgesehen von definierten Ausnahmefällen, als Bestandteil eines universellen Verkabelungssystems nach einheitlichen Richtlinien erstellt. Zuständig für diese Richtlinien ist die Baudirektion.
4. Bei jedem Netzwerkprojekt sind die Verkabelungsbedürfnisse der von der Baudirektion bezeichneten Stelle mitzuteilen. Die Verantwortung für die Bereitstellung der erforderlichen Kommunikationsverbindungen liegt bei dieser Stelle.
5. Die Unternehmer sind verpflichtet, für die Installation der Kommunikationsverkabelung nur entsprechend qualifiziertes und geschultes Personal einzusetzen.
6. Verweise, Grundlagen:
 - RRB NR. 750/2010 „Standards für den Ausbau und die Einrichtung von Bürobauten“
 - Standards für Standards für den Ausbau und die Einrichtung von Bürobauten.

2. Grundprinzip

In der Schweiz wurde vom SEV und SIA gemeinsam das Handbuch für Kommunikationsverkabelung (HKV) herausgegeben (vgl. [3], [4]). Heute existieren zahlreiche Produktfamilien von Kabeln und Steckern, welche durch verschiedene Kommunikations- oder Computerfirmen als Verkabelungssysteme unter unterschiedlichen Namen angeboten werden. Zwar hat sich keines dieser Systeme, wohl aber ihr gemeinsames Prinzip, allgemein durchgesetzt.

2.1. Strukturierung der Verkabelungsinfrastruktur

Die Verkabelungsinfrastruktur wird nach geographischen Kriterien in drei Sektoren gegliedert (Abb. 2.1):

- Primärer Sektor (Arealverkabelung): Verkabelung zwischen den Gebäuden einer Gebäudegruppe bzw. kabelmässige Verbindung der Gebäudeverteiler untereinander. Die Systemgrenze liegt beim Übergang zu den Carrier- Verkabelungsstrecken¹.
- Sekundärer Sektor (Steigzonenverkabelung): Stockwerkerschliessung innerhalb eines Gebäudes bzw. kabelmässige Verbindung zwischen Gebäudeverteiler und Etagenverteilern sowie zwischen Etagenverteilern.
- Tertiärer Sektor (Horizontalverkabelung): Stockwerkweise Arbeitsplatzerschliessung bzw. kabelmässige Verbindung zwischen den Etagenverteilern und den Anschlussdosen am Arbeitsplatz.

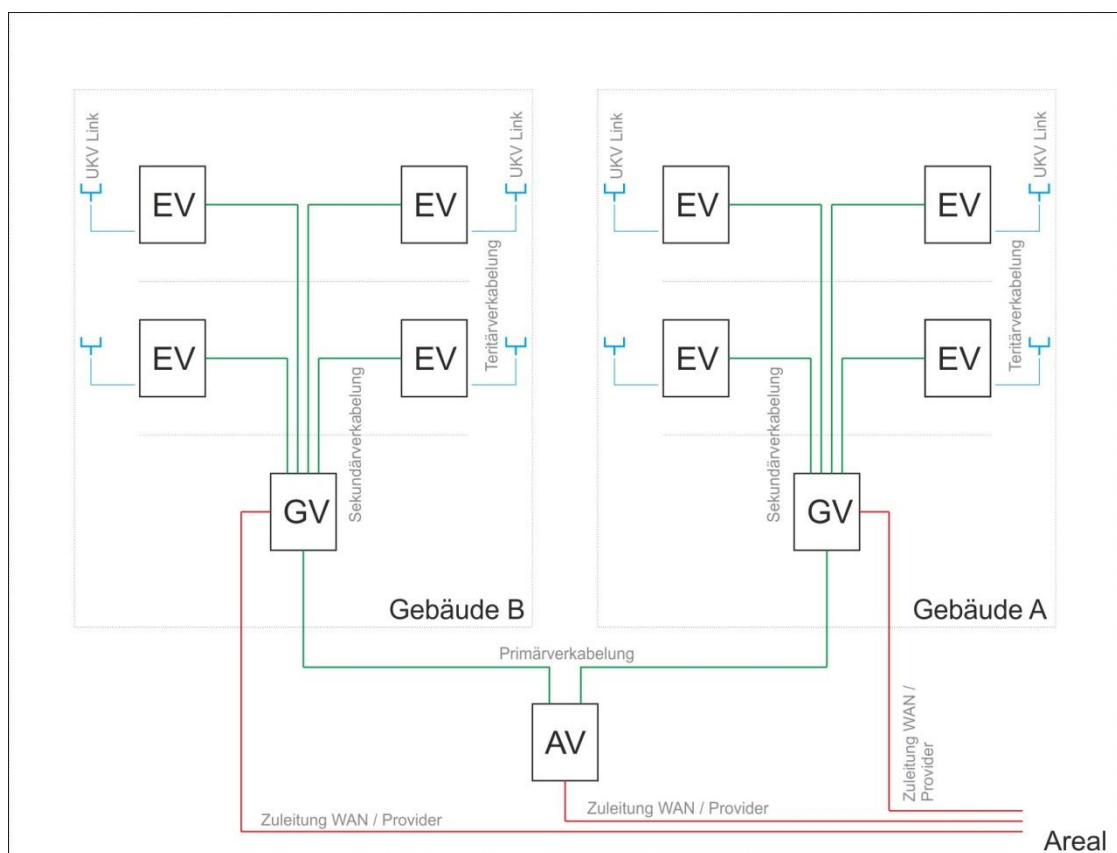


Abb. 2.1: Strukturierung der Kommunikationsverkabelung.
ARV: Arealverteiler, GV: Gebäudeverteiler,
EV: Etagenverteiler

Diese prinzipielle Struktur dient als Basis sämtlicher Überlegungen im Bereich der Kommunikationsverkabelungen, auch wenn sie nicht generell in ihrer reinen Form auf alle Gebäudetypen angewendet werden kann. Das Konzept ist projektabhängig und entsprechend zu bewilligen.

¹ Der Begriff Carrier-Verkabelungsstrecke impliziert, dass die Datenübertragungseinrichtungen gestellt bzw. vorgeschrieben werden. Nicht unter diesen Begriff fallen demzufolge von den Netzbetreibern gemietete Glasfaserkabel, welche mit privaten Datenübertragungseinrichtungen bestückt werden.

Sofern noch analoge und digitale Telefonendgeräte im Einsatz sind wird eine Telefon-Stammverkabelung benötigt. Die Dimensionierung ist mit dem Projektleiter und dem IMA abzusprechen.

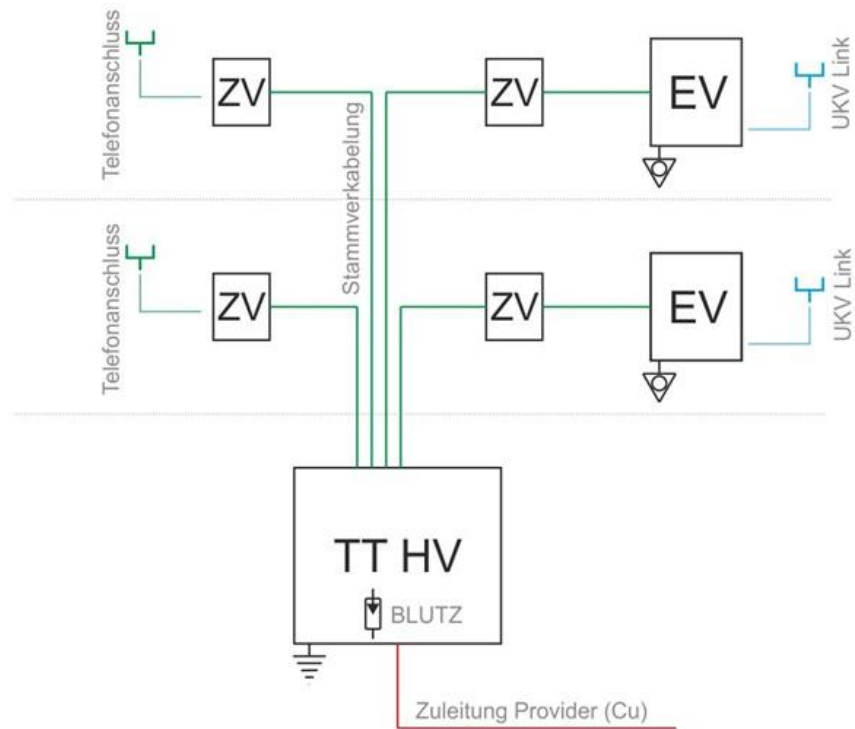


Abb. 2.2: Strukturierung der Telefonie-Verkabelung.
 HV: Hauptverteiler, ZV: Zwischenverteiler,
 EV: Etagenverteiler, KS: Kommunikationssteckdose.

3. Verkabelungsinfrastruktur

Die gesamte Verkabelung hat nach einem einheitlichen Prinzip zu erfolgen. Die Ordnungstrennung Stark- und Schwachstrom ist durchgehend einzuhalten.

3.1. Arealverkabelung (Primärer Sektor)

Für gebäudeübergreifende Verbindungen sind LWL-Kabel einzusetzen. Folgende Fasertypen sind zu verwenden:

Typ	<ul style="list-style-type: none"> • OS2 Singlemode-Fasern vom Typ 9/125µm gemäss Anhang A.1 • Steckersystem E2000/8°APC
Menge	<ul style="list-style-type: none"> • Kabel mit 12 bis 24 OS 2 Singlemode-Fasern
Distanz	<ul style="list-style-type: none"> • maximal 1500 m zwischen ARV und GV.

Bei der Installation der Kabel sind Ordnungstrennungsvorschriften (Stark- und Schwachstrominstallationen getrennt) einzuhalten. Wegen mechanischen Belastungen beim Einzug von Starkstromkabeln sind LWL-Kabel in separate Trassees oder Kanäle zu verlegen. Es sind Verlegungsvorschriften der Liefertanten zu beachten.

3.2. Steigzonenverkabelung (Sekundärer Sektor)

Die Anzahl und die Art der Kabel zwischen den Gebäude- und den Etagenverteilern richtet sich nach dem jeweiligen Kommunikationsbedarf.

Es werden LWL- und Kupferkabel gemischt eingesetzt: die LWL-Kabel als eigentliche Rückgrat-Verbindung und die Kupferkabel als Ausgleichsleitungen.

Typ	<ul style="list-style-type: none"> • OS2 Singlemode-Fasern vom Typ 9/125µm gemäss Anhang A.2 • Symmetrische Kupferkabel Kat.7 S-FTP, AWG22 gemäss Anhang A.3
Menge	im Standardfall: <ul style="list-style-type: none"> • ein Kabel mit 12 OS 2 Singlemode-Fasern vom GV zu jedem EV • zwischen EVs mindestens 8 symmetrische Kupferkabel (horizontal/vertikal <80m)
Distanz	<ul style="list-style-type: none"> • maximal 500 m zwischen GV und EV (OS2 Singlemode) • maximal 90 m zwischen EVs (Kupferlink Kat.7 S-FTP, AWG22)

Bei der Installation der Kabel sind Ordnungstrennungsvorschriften (Stark- und Schwachstrominstallationen) einzuhalten und die Verlegungsvorschriften wie Biegeradius, max. Zugbelastung (Steigzone) usw. zu beachten.

Für die Etagenerschliessung sind wenn immer möglich dieselben Steigzonen zu benützen, die auch für die Niederspannungerschliessung der Kommunikationsgeräte benützt wird (vgl. HKV, Teil 3, Abschnitt 5.6).

3.3. Arbeitsplatzerschliessung (Cu) (Tertiärer Sektor)

Die Kommunikationssteckdosen an den Arbeitsplätzen sind vom Etagenverteiler aus sternförmig mit symmetrischen Kupferkabeln zu erschliessen. Grundsätzlich wird jede Dose durch ein Kabel erschlossen.

Typ	<ul style="list-style-type: none"> • Symmetrische Kupferkabel mit 8 Adern gemäss Anhang A.3
Menge	<ul style="list-style-type: none"> • grundsätzlich 3 Kommunikationssteckdosen pro Arbeitsplatz • In Büros mit mehreren Arbeitsplätzen kann die die Anschlussdichte pro Arbeitsplatz reduziert werden: <ul style="list-style-type: none"> 2 Arbeitsplätze ⇒ 5 Kommunikationssteckdosen (3+2) 3 Arbeitsplätze ⇒ 7 Kommunikationssteckdosen (3+2+2) 4 Arbeitsplätze ⇒ 9 Kommunikationssteckdosen (3+2+2+2)
Distanz	<ul style="list-style-type: none"> • maximal 90 m zwischen EV und KS

Am Arbeitsplatz und in den Verteilern sind Anschlusselemente vom Typ RJ45 Kat.6A nach OSI/IEC 11801 Beschaltungsmöglichkeit 0° und 90° gemäss Anhang A.5 einzusetzen.

Allgemeine Räume² sind in Absprache mit dem Projektleiter HBA mit Anschlüssen auszustatten.

3.4. Arbeitsplatzerschliessung (LWL) (FttD Arbeitsplätze/Hörsaal)

Grundsätzlich werden 4 LWL Singlemode OS2 pro Arbeitsplatz vorgesehen. Diese Lichtwellenleiter werden direkt auf den Gebäudeverteiler geführt und beidseitig auf LWL Dosen bzw. 19 Zoll Einschübe fest angeschlossen Steckersystem E2000 8° APC rackseitig.

Der Einsatz von FttD ist durch den Projektleiter des HBA zu definieren.

² Räume sind Sitzungszimmer, Lager, Labors, Maschinenräume Allgemeine usw. Es ist davon auszugehen, dass künftig praktisch alle Tätigkeiten in irgendeiner Form EDV- oder Kommunikationsmittel benötigen.

3.5. Verteiler

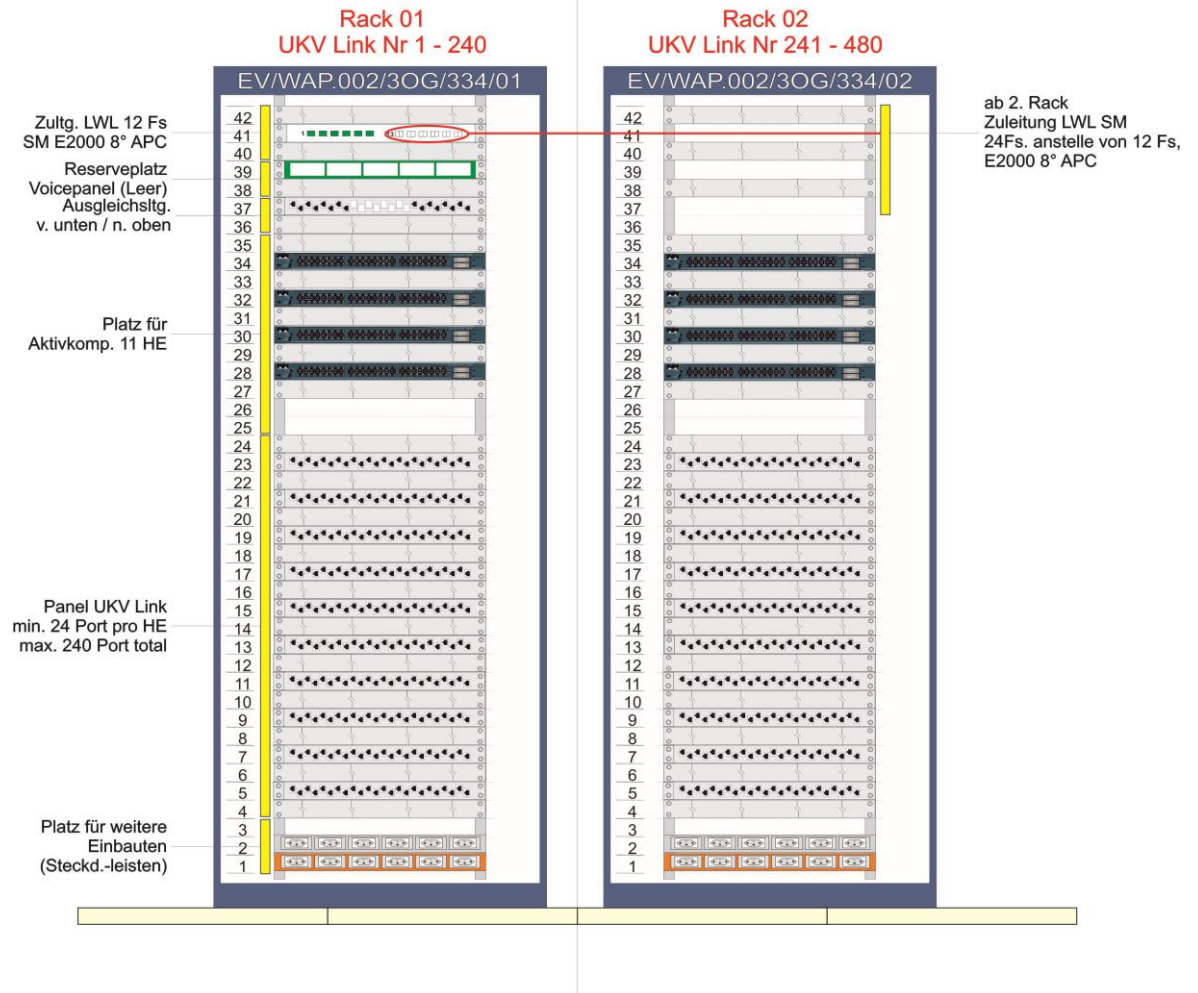


Abb. 3.1 Prinzip Verteiler

Die Verteiler stellen die Schnittstellen zwischen den Verkabelungssektoren dar (vgl. Abb. 2.1). Die Arbeitsplätze werden von den Etagen- oder Zonenverteilern aus erschlossen (Ter-tiärverkabelung).

Der Aufbau der beiden Verteilertypen ist grundsätzlich identisch, lediglich die Aufteilung in Rangier- und Komponentenfelder ist unterschiedlich. Das Standard Racklayout ist in der Abb. 3.1 ersichtlich.

Die Bezeichnung der Höheneinheiten hat von unten (HE1) nach oben (HE42) zu erfolgen.

Die Verteiler müssen in 19" Bauweise 800/800/800-1000mm ausgeführt werden.

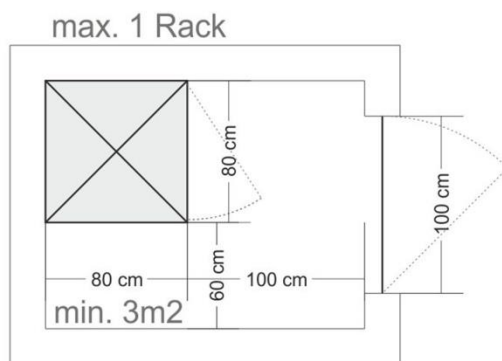
Die Kommunikationsverkabelung beinhaltet nur Rangierkabel für transparente Rangierun-gen, d.h. für Verbindungen, die 1 zu 1 durchrangiert werden. Anschlusskabel zu Netzwerk-

komponenten oder zu Endgeräten gehören in den Kompetenzbereich des Netzbetreibers und sind nicht Bestandteil der Kommunikationsverkabelung.

3.5.1. Standorte und Installation

Die Standorte sind in der Nähe von Steigzonen zu wählen. Die Verteiler (insbesondere die Gebäudeverteiler) sind bevorzugt in separaten, abschliessbaren Räumen unterzubringen. Dies gewährleistet eine höhere Sicherheit (Staubentwicklung, Zutrittsschutz, usw.). Besonders eignen sich auch Räume, in denen Schwachstromverteiler untergebracht sind. Der Platzbedarf der Kommunikationsverteiler wird im wesentlichen durch die Anzahl der notwendigen Schränke, d.h. durch die Anzahl der aufgeschalteten Kabel bestimmt.

Die Verteiler müssen, wenn möglich auch seitlich und von hinten zugänglich sein.



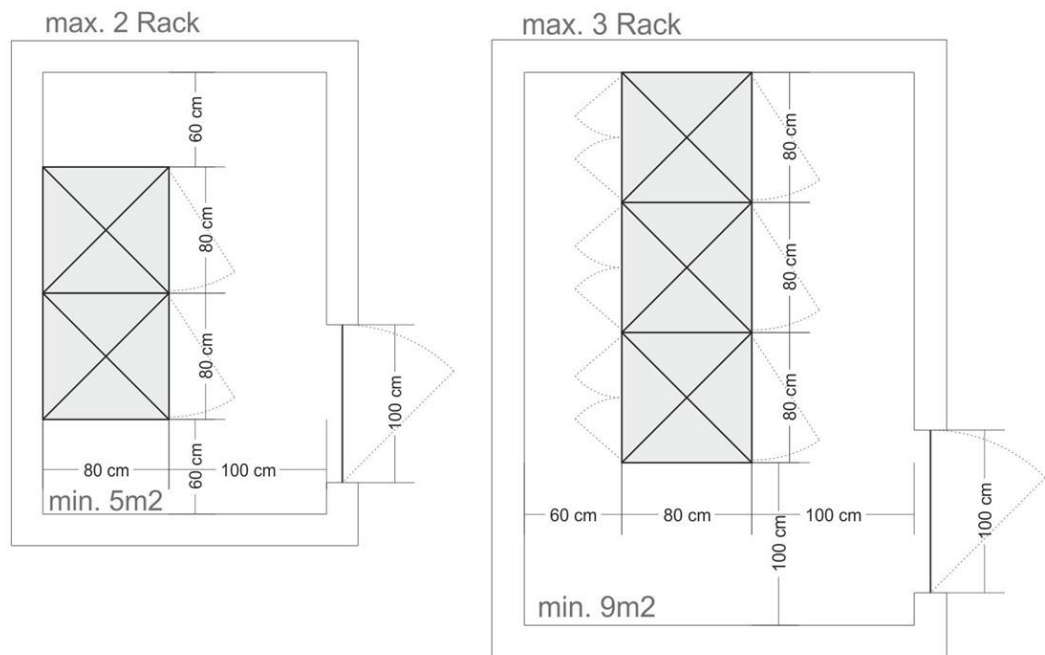


Abb. 3.2: Etagenverteiler

Bei der Etagenverteilung sind gemäss Standard Racklayout verfügbaren Einbauhöhe für die Netzwerkkomponenten zu reservieren (Abb. 3.2). Für mehr Anschlüsse (Arbeitsplatzverkabelung) wird ein zusätzlicher Schrank installiert.

Am Verteilerstandort ist Platz für den Vollausbau mit max. 240 Link pro Rack im Einzugsbereich des Etagenverteilers vorzusehen. Für die Gebäudeverteiler genügen im Standardfall 2 Schränke (1 Schrank für Aufschaltungen und 1 Schrank für EDV-Komponenten). Beim Einsatz von 19 Zoll Einbauaktivkomponenten sind Schranktiefen von 1000mm vorzusehen.

Die Schränke (19"-Bauweise) müssen vom Aufbau und der Platzierung her für Zwangsbelüftung vorgesehen sein. Die Standorte sind vorzugsweise so auszuwählen, dass Verteilerschränke installiert werden können.

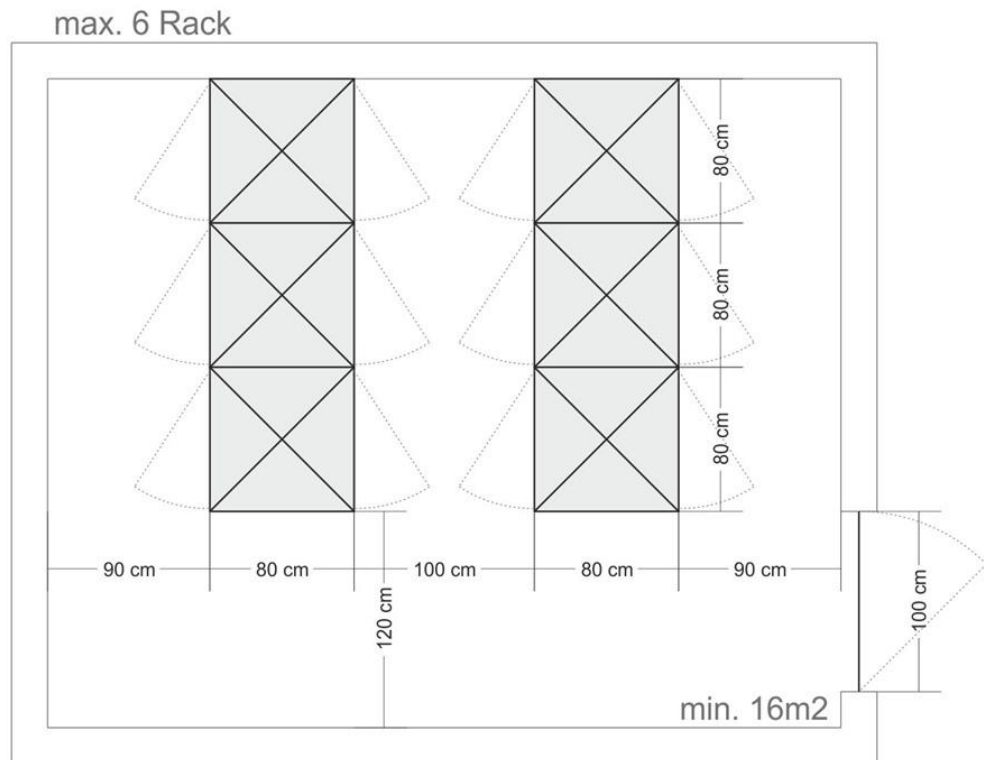


Abb. 3.3: Layout Verteilerraum

Grundsätzlich sind Verteilerräume mit grosszügigem Platzangebot zu wählen. Es ist mindestens ein Reserveplatz für einen zusätzlichen Schrank vorzusehen.

Um eine optimale Installation zwischen den verschiedenen Systemen im Verteilerraum zu gewährleisten, sind die Verteilerräume, wenn möglich, mit demontierbarem Doppelboden zu versehen.

Eine Klimaanlage ist vorzusehen, wenn die Temperatur im Mittel 25 °C überschreitet. Kurzzeitig sind Maximalwerte von ca. 30 °C zulässig. Wird eine Klimaanlage installiert, ist die Leistung nach dem möglichen Vollausbau der Kommunikationsinfrastruktur zu bemessen.

In den Verteilerräumen sind zwei Kommunikationssteckdosen (Telefon) zu installieren.

3.5.2. Stromversorgung

Aus Sicherheitsgründen sind mindestens 2 getrennt gesicherte Anschlüsse vorzusehen: ein Service-Anschluss (für den Anschluss von Bohrmaschinen etc.) und ein Anschluss für die aktiven Netzwerk-Komponenten (Abb. 3.1).

3-polige Sicherungsautomaten sind nicht zulässig.

Sollten Netzwerk-Komponenten mit redundanter Speisung vorhanden sein, kann ein dritter gesicherter Anschluss verwendet werden (gestrichelte Linie).

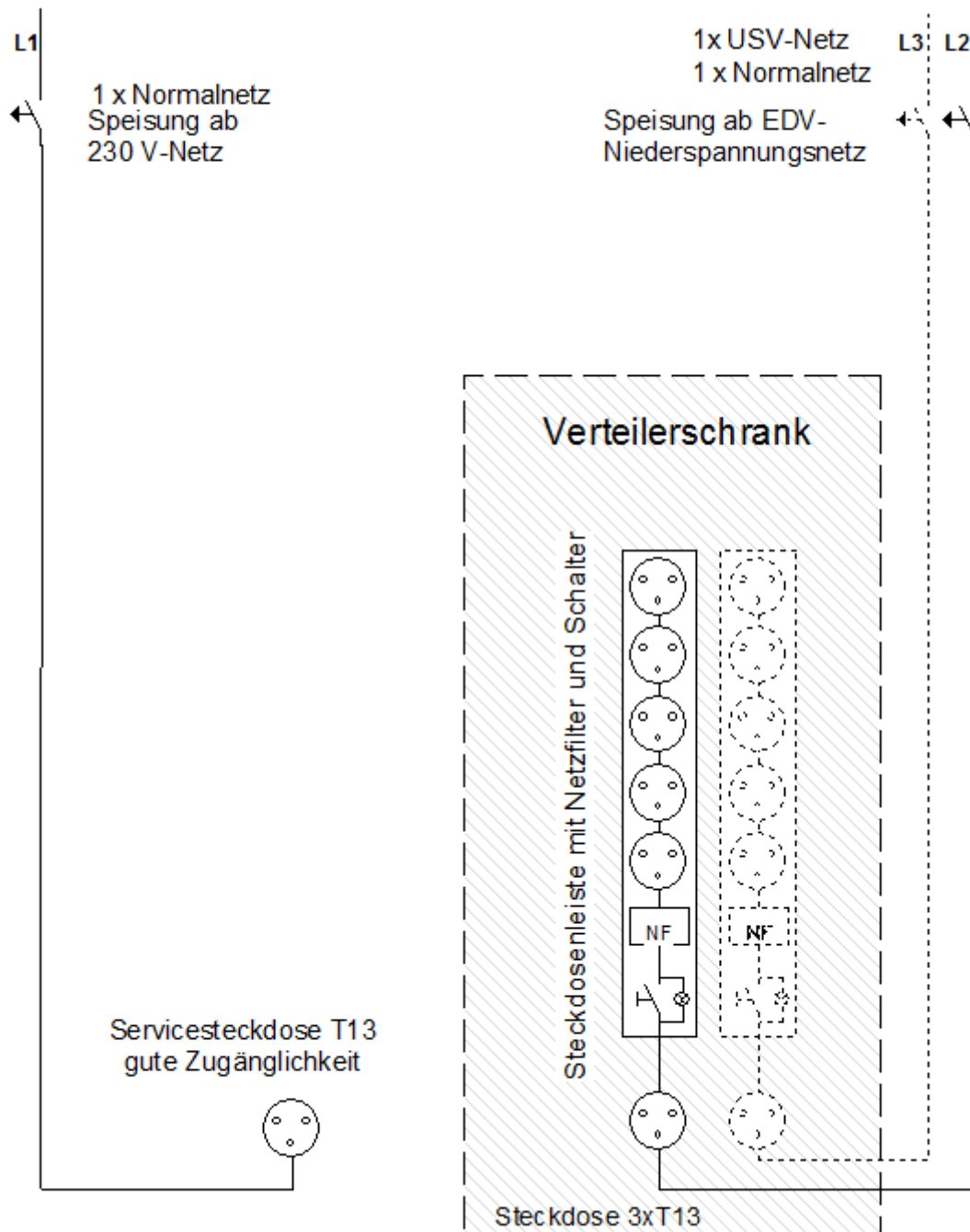


Abb. 3.4: Schema Netzanschluss

Die Service-Steckdose ist neben dem Verteilerschrank zu montieren. Sie ist über ein halogenfreies Kabel Typ TT mind. 3x1.5 mm² ab 230-V-Netz zu speisen. (Querschnitt gemäss Berechnung.)

Für die aktiven Komponenten ist hinten im Verteilerschrank eine Mehrfachsteckdose (3xT23) gut zugänglich zu montieren. Die Speisung hat über ein halogenfreies Kabel nach Möglichkeit ab 230V-EDV-Netz zu erfolgen. An diese Steckdose wird eine Steckdosenleiste mit integriertem Netzfilter angeschlossen, die ebenfalls hinten im Schrank zu montieren ist. Die Steckdosen sind dauerhaft zu beschriften (kein P-Touch). Die Steckdosen müssen an Sicherungsautomaten 13 A, C oder DI angeschlossen werden.

4. Aufschaltung

4.1. Elektrische Anschlüsse

Die Kommunikationssteckdosen am Arbeitsplatz und am Patch-Panel sind standardmässig mit RJ45-Steckdosen auszurüsten.

Die Kommunikationsverkabelung ist vollständig zu realisieren. Die Aufschaltung der Kabel muss 8-Adrig pro Dose erfolgen. Das Kabel darf nicht aufgeteilt werden.

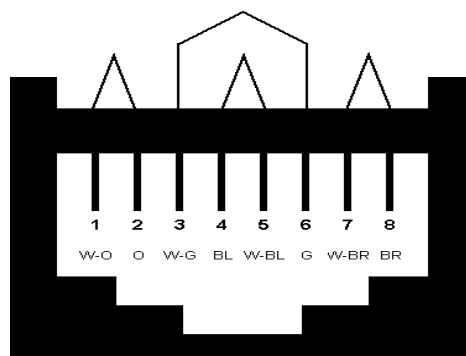


Abb. 4.1 zeigt das Aufschaltungsprinzip. Nach EIA/TIA A.

Beim Anschluss der Kabeladern soll die Verdrillung so wenig wie möglich geöffnet werden.

4.2. Schirmung

Aus folgenden Gründen wird die Kommunikationsverkabelung grundsätzlich in geschirmter Ausführung realisiert:

- Ein richtig angeschlossener Schirm reduziert die Abstrahlung von Kommunikationskabeln.
- Ein richtig angeschlossener Schirm reduziert die Störeinkopplung von Kommunikationskabeln.

Ausführung:

Der Schirm des Kabels ist beidseitig aufzuschalten und soll die zu schützenden Adern vollständig umgeben. Ein Schirmanschluss nur über den Beilaufdraht ist nicht zulässig. Es ist eine grossflächige Kontaktierung anzustreben.

Ausnahmen:

In Ausnahmefällen kann eine Kommunikationsverkabelung ungeschirmt realisiert werden. Dies setzt die Genehmigung des Projektleiters HBA voraus.

4.3. Optische Anschlüsse

Zur Unterscheidung von Singlemode-Fasern sind die beiden Fasertypen mit unterschiedlichen Steckertypen zu versehen.

Die ersten 24 Fasern sind aufzuschalten (immer eine Rackbreite). Bei grösseren Kabeln müssen die restlichen Fasern auf dem Panel eindeutig gekennzeichnet sein (Menge und Lage).

5. Erdung/Potentialausgleich

Wesentliches Element einer funktionstüchtigen Kommunikationsverkabelung ist ein leistungsfähiges Erdungssystem, welches Potentialunterschiede der Nutzsignale verhindert.

Grundsätzlich muss eine Kommunikationserde sehr niederimpedant sein. Der Widerstand zwischen ihr und dem Erdstift der 230-V-Steckdose darf 2 Ohm (beim Benutzeranschluss) nicht überschreiten. Diese Forderung kann aber nur dann erfüllt werden, wenn auch die Niederspannungserde des Gebäudes entsprechend niederimpedant ausgelegt ist.

Das Erdungssystem eines Gebäudes und dessen Anlageteile muss das gleiche Potential aufweisen. In jeden Verteilerraum führt ein Potentialausgleich 25 mm². Die Auslegung erfolgt typischerweise wie folgt:

Pro Verteilerraum wird ein zentraler Erdanschluss an diese Steigleitung angeschlossen (keine Erdschlaufen). Von diesem Erdanschluss werden die Rackverteilschränke mit einem 16 mm² Erdleiter angeschlossen. Innerhalb eines Schrankes müssen alle beweglichen Teile, mittels flexibler Erdleiter mit dem festen Rahmen verbunden werden. Die verwendeten Erdleiter müssen halogenfrei sein. Eine grundsätzliche Anordnung kann der Abb. 5.1 entnommen werden.

Die Anschlussdosen am Arbeitsplatz sind isoliert zu montieren.

Der Schirm der Arbeitsplatzkabel ist verteilerseitig zu erden.

Werden Kupferkabel als Ausgleichsleitungen installiert, ist der Schirm einseitig zu erden (dem Fundamenterde näheren EV bzw. GV).

Für Erdung und 230-V-Netzanschluss ist die Niederspannungs-Installations-Norm (NIN) zu berücksichtigen.

EMV Konformität: Einhaltung sowie Garantie bezüglich Emissions- und Immissionsvorschriften EN 55022 Klasse B und EN 50082-1. (Die Gewährleistung soll durch entsprechende Zertifikate belegt werden).

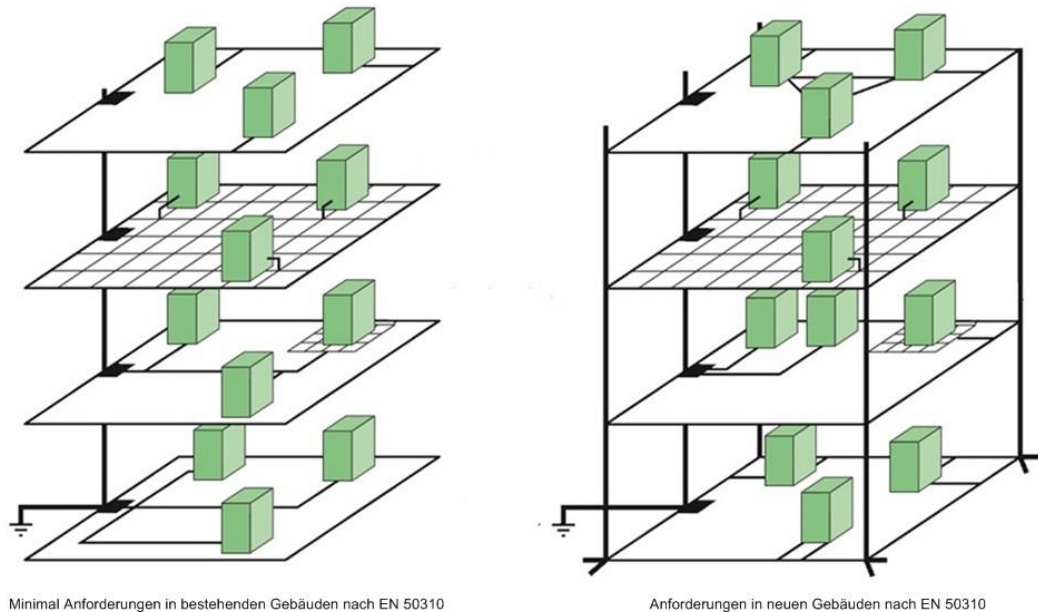


Abb. 5.1: EMV-Konzept

6. Technische Anforderungen

6.1. Produkte

Grundsätzlich sind nur Produkte einzusetzen, welche die in diesen Richtlinien beschriebenen Spezifikationen erfüllen.

6.2. LWL-Komponenten

6.2.1. Gebäudeübergreifende Verbindungen (Primärsektor)

Die LWL-Kabel für gebäudeübergreifende Verbindungen haben folgende Anforderungen zu erfüllen:

- querwasserdicht oder Dampfsperre längswasserdicht
- Gel darf nicht auslaufen
- Nagetierschutz
- metallfrei
- flammwidrig, halogenfrei
- Querdruckfestigkeit > 150 N/cm
- Biegeradius bei Verlegung < 50 cm
- Min. Verlegetemperatur 0 °C

- Temperaturbereich Betrieb -20 bis +60 °C
- Faserfarben gemäss Norm IEC 304

Die Anforderung an die Zugfestigkeit richtet sich nach der Verlegungsart, muss aber mindestens 2500 N betragen.

Die Anforderungen an die Fasern sind im Anhang A.1 und A.2 aufgelistet.

6.2.2. Steigzonenerschliessung (Sekundärsektor)

LWL-Kabel mit Singlemode-Fasern OS2 (9125 µm).

Der Kabelaufbau und die Singlemode -Fasern müssen dieselben Spezifikationen erfüllen wie die LWL-Kabel, die im Primärsektor verwendet werden:

- Kabelaufbau: Kapitel 6.2.1 (jedoch ohne Nagetierschutz und nicht längswasserdicht)

6.2.3. Stecksystem für Glasfasern

Steckertyp gemäss Spezifikation Kapitel 3.1 und 3.2:

6.2.4. LWL-Kabelendverteiler

Die Kabelendverteiler müssen den nachfolgenden Ansprüchen genügen:

- hohe Packungsdichte (mind. 20 Mittelstücke pro HE)
- 19" - Einschübe
- Schublade für Kabelreserve
- gute Beschriftungsmöglichkeit
- gute Zugänglichkeit der Stecker
- pro Kabelendverteiler ist eine Rangierplatte (1 HE) mit Rangierbügel vorzusehen.

Für Rangierkabel müssen vollzugentlastete Stecker verwendet werden.

6.3. Kupfer-Komponenten

6.3.1. Symmetrische Kupferkabel

Es sind halogenfreie, flammwidrige Kabel mit 8 Adern zu verwenden, welche die Spezifikationen der Kategorie 6A erfüllen.

6.3.2. Stecker für symmetrische Kupferkabel

Als Datenstecker für symmetrische Kupferkabel ist der 8-polige abgeschirmte RJ45-Stecker zu verwenden.

Es müssen „Deembedded“ Stecksysteme eingesteckt werden. Typ RJ45 Kat.6A nach O-SI/IEC 11801 Beschaltungsmöglichkeit 0° und 90°. Die elektrischen Spezifikationen sind im Anhang 5 aufgelistet.

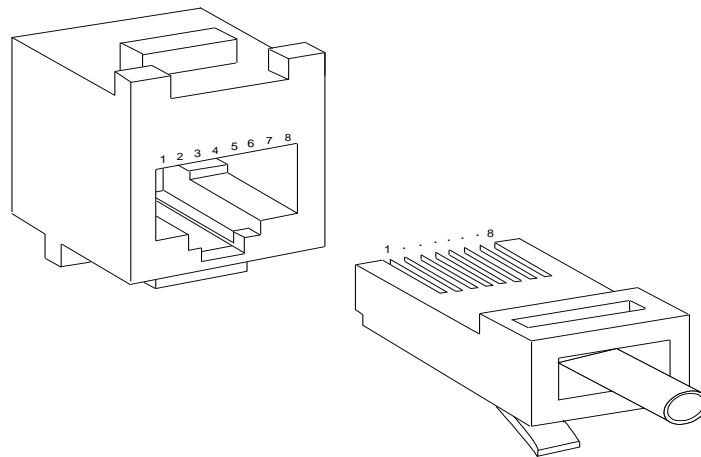


Abb. 6.1: RJ45-Stecksystem

6.3.3. Steckdose (Anschlussdose)

Als Steckdosen sind abgeschirmte RJ45-Dosen zu verwenden (vgl. Abb. 6.1). Es müssen „Deembedded“ Stecksysteme eingesteckt werden.

Die Anforderungen sind im Anhang A.5 beschrieben.

6.3.4. Kabelndverteiler (Patch-Panel) für symmetrische Kupferkabel

Die Patch-Panels müssen eine Packungsdichte von mindestens 20 Ports pro 1 HE aufweisen. Sie sollen mit Kabelführungsvorrichtungen, Zugentlastungen und Erdungsvorrichtungen ausgerüstet sein.

6.4. Verteilerschränke

Folgende Punkte sind bei der Wahl der Verteiler-schränke zu beachten:

- robuste 19"-Bauweise mit seitlichem Kabelführungsfreiraum
- selbsttragendes Gestell mit abnehmbaren Seitenwänden und Rückwänden
- Sockel (ca. 80 mm)
- Schutzart IP 21 oder höher; - Masse (B x T x H) ca. 800 x 800...1000 x 2000mm: mit mind. 42 HE
- tiefenverstellbare 19" Winkelprofile
- Die Schränke müssen geschlossen sein

- Boden- und Dachblech müssen entsprechende Kabeleinführungsöffnungen aufweisen
- seitlich oder in der Deckenplatte integrierte Lüftungsschlitze (staubgeschützt)
- Fronttüre transparent und abschliessbar: Einbau von Zylinderschloss (z.B. KABA) muss möglich sein
- Die Schränke müssen so ausgerüstet sein, dass sämtliche Kabel und Komponenten fachgerecht befestigt resp. montiert werden können (C-Profile, Kabelbefestiger, Rangierbügel usw.)
- Die Schränke müssen mit einer Zwangsbelüftung ausgerüstet werden können.

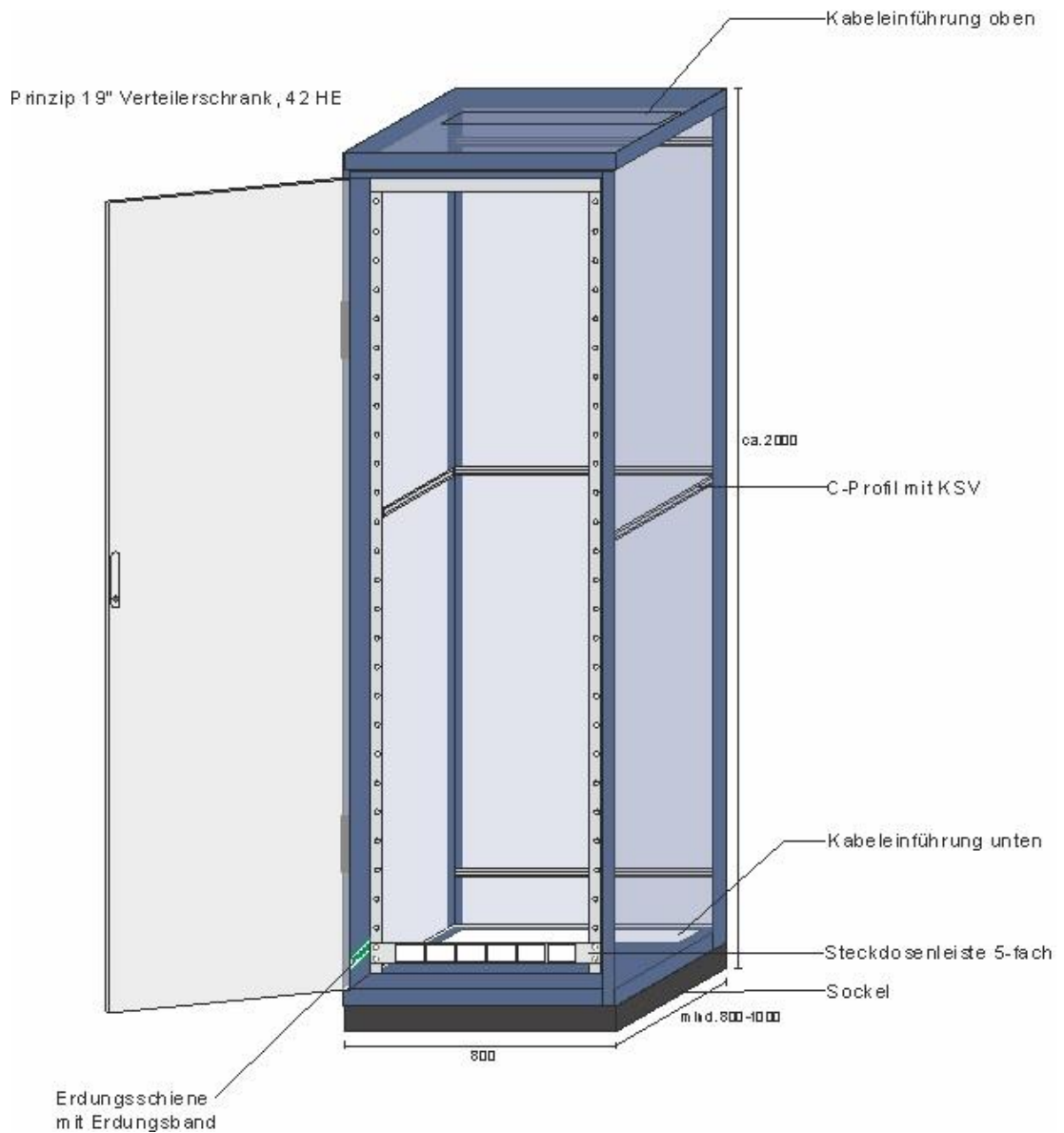


Abb. 6.2: Prinzip 19" Verteilerschrank

7. Nummerierung / Beschriftung der Komponenten

Das Nummerierungssystem soll dazu dienen, dass die festen Kommunikationseinrichtungen nach einem einfachen und logischen System beschriftet werden. Dieses System soll es erlauben, zu einem späteren Zeitpunkt neben der Infrastruktur für die Datenübertragung auch die Infrastruktur für andere Übertragungsarten (Sprache, Video, Gegensprechanlage usw.) zu integrieren. Es muss so konzipiert sein, dass es in ein Kabelmanagementsystem (KMS) eingebunden werden kann. Siehe Abbildung 7.1

Die Vorgabe gemäss Beilage ist einzuhalten. Der 3.3-Code ist beim Projektleiter HBA einzufordern.

Im System sind die Verteilerschränke, die Kabelendverteiler (Patch-Panel), die Kabel (LWL und Kupfer) und die Anschlussdosen zu berücksichtigen.

Das Nummerierungssystem soll folgende Informationen enthalten:

Verteilerschränke:

- Verteilernummer
- Gebäudebezeichnung
- Stockwerk
- (Raumnummer)

Kabelendverteiler:

- Verteilerbezeichnung (Zielort)
- Kabeltyp
- Faser- resp. Adernummer und Typ

Kabel:

- Anfangs- (Verteiler) und Endpunkt (Verteiler oder Anschlussdose)
- Kabeltyp

Anschlussdose:

- Verteilerbezeichnung, von wo sie erschlossen wird.

Bezeichnungsschilder sind am Verteilerschrank von aussen sichtbar, an den Kabelendteilern, den Anschlussdosen und an den Kabeln anzubringen (Vgl. Beispiel Abb. 7.2). Die Kabel sind an den Kabelenden und an strategischen Punkten zu beschriften, d.h. Verzweigungsstellen, Ein- und Austritt bei Steigzonen oder Rohren, usw. Ausserdem sind bei den Netzzuführungen in den Teilern die Netzgruppen und bei den Erdungszuleitungen die Erdabgänge zu bezeichnen.

1. Verteilerschränke



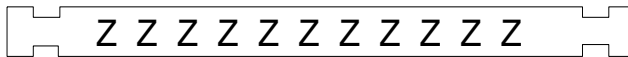
Material: zweischichtiger Kunststoff, Obermaterial schwarz, Untermaterial weiss
Schriftgrösse und -art: 20mm gravieren
Schildgrösse: 30mm hoch, Breite nach Bedarf
Befestigung: mit doppelseitigem Klebeband

2. Patchpanel und LWL-Kabelendverteiler



Material und Befestigung: z.B. P-Touch selbsklebend
Schriftgrösse: ca 7-8mm
Schildgrösse: 9 (Patchpanel) und 12 mm hoch, Breite nach Bedarf

3. Kabel



Material: Kunststoff-Schildprofil
Beschriftung mit: 9 mm Schriftband , farbig (P-Touch)
Befestigung: mit Kabelbindern

4. Dosen



Material: zweischichtiger Kunststoff
Schriftgrösse und -art: ca. 4 mm gravieren
Befestigung: dauerhaft unter Beschriftungsträger oder geschraubt.

Abb. 7.1: Prinzip Bezeichnungsschilder

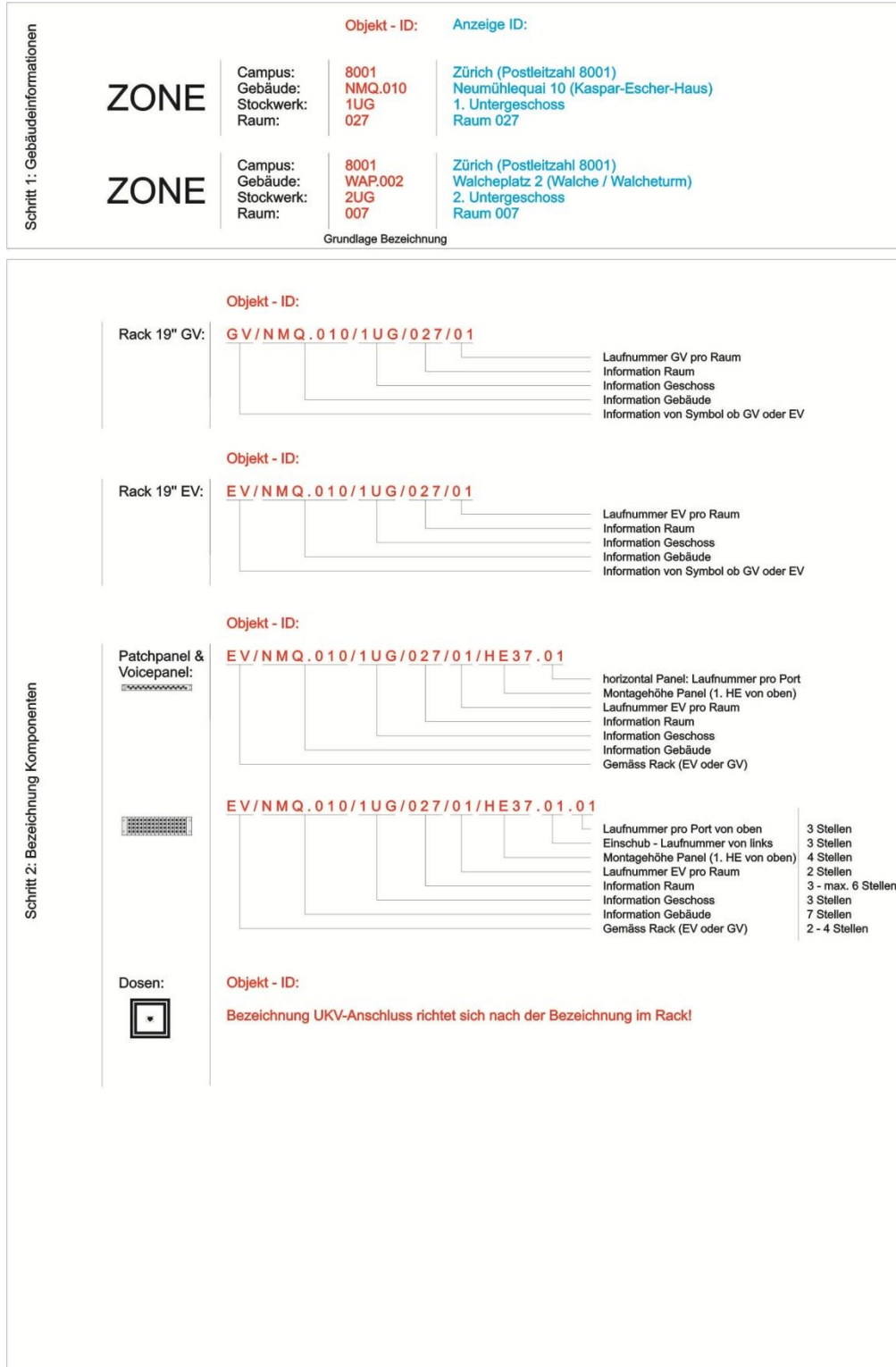
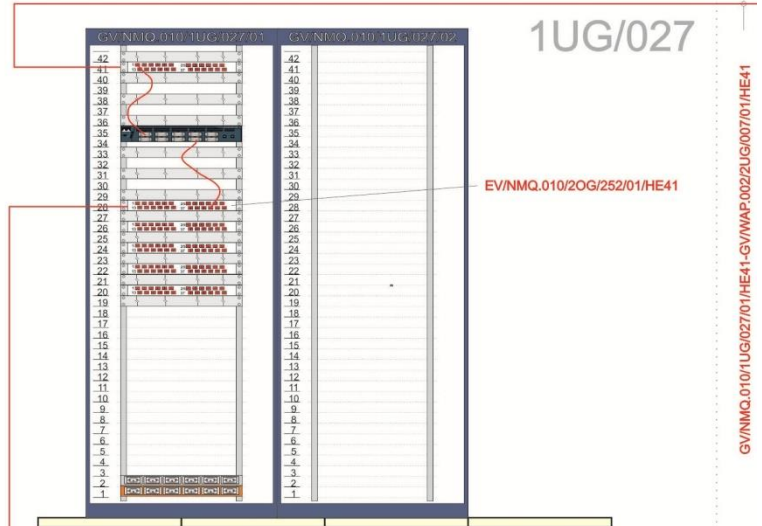
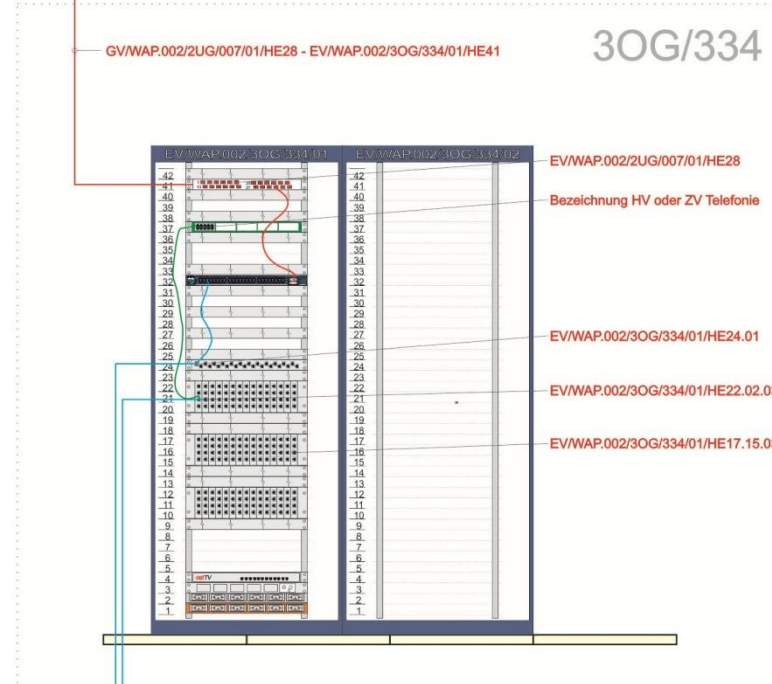
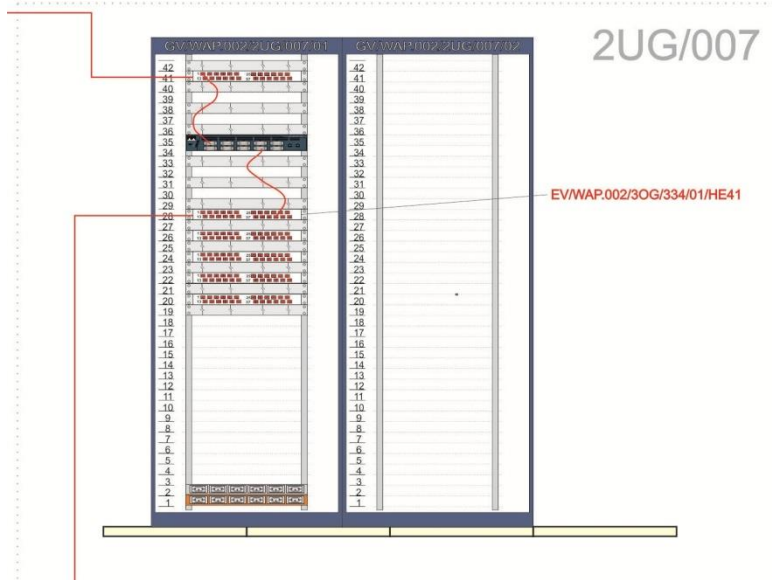


Abb. 7.2: Bezeichnungskonzept

NMQ.010 (Kaspar-Escher-Haus)



WAP.002 (Walche / Walcheturm)



8. Abnahme/Schlussmessungen

Die Schlussprüfung hat im Anschluss an die Installation sicherzustellen, dass die Kommunikationsinfrastruktur den Anforderungen entspricht.

8.1. Abnahmekontrolle

Die folgenden Punkte werden überprüft und in Protokollen festgehalten:

- Ausrüstung vollständig
- Ausrüstung funktionstüchtig
- minimale Biegeradien und Ordnungstrennung eingehalten
- Zugentlastungen angebracht (Steigzone)
- Kabel + Dosen ohne Defekte
- Kabel inkl. Erdung gemäss Vorschrift auf-geschaltet
- Messwerte gemäss Vorgaben eingehalten
- Beschriftungen vollständig und korrekt

A. Anforderungen an Komponenten

Die folgenden Anforderungen sind für Komponenten und Verkabelungsstrecken ausgelegt.

A1. LWL-Spezifikationen: Singlemode-Fasern

Anforderung: Installationskabel

- LWL-Kabel Singlemode 9/125, OS2 (12 oder 24 Fasern)
- Längswasserdicht, gelgefüllte Bündelader
- Maximaler Kabeldurchmesser 8mm / 8.5mm (12 Fasern / 24 Fasern)
- Einzuhaltende Biegeradien (unbelastet) von $R = 60\text{mm}$
- Temperaturbereich für Betrieb von -40°C bis $+70^{\circ}\text{C}$
- Max. Zugfestigkeit bei Installation von 1500N
- Max. dauerhafte Zugfestigkeit von 700N
- Schlagfestigkeit von 20Nm
- Nagetierschutz und UV stabilisierter Aussenmantel

A.2. Spezifikationen LWL-Stecksystem

Anforderung: Steckersystem KEV (exkl. FtH)

- KEV 1HE für die horizontale Aufnahme von 12 bis 24 Fasern
- KEV mit Spleiss Kassette und Kabelende - Auflage Fläche
- Steckertyp und Mittelstück E2000 8° APC, Duplex
- Nagetierschutz und UV stabilisierter Aussenmantel

A.3. LWL-Links

Anforderungen: Messparameter

- Zu jedem installierten LWL Link ist durch die Installationsfirma ein Messprotokoll abzugeben
- Die Messungen sind durch den Installateur / Spleissfirma zu realisieren
- Bei OTDR-Messungen kann die Dokumentationsvorgabe des Messgerätes verwendet werden
- Sind nicht alle Messparameter oder Messinformationen (Formularkopf) enthalten, wird das Protokoll zurück gewiesen. Erneute Messungen gehen zu Lasten des Unternehmers
- Links, welche die erforderlichen Werte nicht erfüllen, werden nicht abgenommen und sind zu Lasten des Unternehmers erneut zu überarbeiten
- Bei Unstimmigkeiten wird die Messung zu Lasten des Installateurs, durch eine vom Auftraggeber zu definierenden Unternehmung durchgeführt. Diese Messung gilt endgültig

A.4. Vorkonfektionierte LWL-Kabel

Anforderungen:

- Vorkonfektionierte Kabel sind gemäss Herstellerangaben vor Beschädigung während dem Verlegen zu schützen (z.B. Schutzschlauch).
- Das Kabel muss werkseitig mittels OTDR-Messung geprüft werden, falls nicht ist die OTDR-Messung vor Ort auszuführen. In Ausnahmefällen genügt eine Dämpfungsmessung mit der Betriebswellenlänge
- Nach dem Verlegen, sofern keine Beschädigungen vorhanden sind, sind Dämpfungsmessungen aller Fasern ausreichend

A.5. Installationskabel/Spleiss

Anforderung:

- Bei herkömmlichen Kabelinstallationen mit Fusionsspleissungen ist grundsätzlich eine OTDR-Messung (beidseitig) durchzuführen

A.6. Dämpfungsmessung LWL

Anforderung:

- Die Fasern sind beidseitig zu messen
- Es ist ein Vorspann von > 500m einzusetzen (Nullung mit Vorspann)
- Wellenlänge Singlemode: 1310nm und 1550nm
- Es ist eine Dämpfungsbilanz zu erstellen

Folgende Werte sind zu erreichen:

	850nm Loss/km (in dB)	1300/1310nm Loss/km	1550nm Loss/km (in dB)	Adapter Loss (in dB)	Splice Loss (in dB)	Rückfluss- dämpfung (in dB)	Max.- Länge (in m)
Singlemode 9/125 OS2		OS2= 0.4dB	OS2=0.4dB	0.5/ 95% 0.75/ 100%	Norm = 0.3dB	Norm = 35dB	

A.7. OTDR-Messung LWL

Anforderung:

- Kalibrierung (1 mal / Jahr) des Messgerätes muss gewährleistet sein
- Es ist ein Vor- und Nachspann von mindestens je 500m einzusetzen oder nach Herstellerangaben

A.8. Dokumentation Messprotokolle

Anforderung:

- Bei der Abnahme sind die Messprotokolle Dämpfungsmessung und die Übersichtslisten der OTDR-Messungen
- in Papierform abzugeben
- -Sämtliche Daten sind als PDF und als Originaldatei auf einem Datenträger an der Abnahme
- abzugeben. Es ist die Original-Messsoftware beizulegen

A.9. Spezifikationen Kupferkabel

Anforderung: Installationskabel

- AWG 22
- Kabelaufbau S-FTP
- Kat. 7 min 1000MHz

A.10. Spezifikationen Kupferkabel

Anforderung: Chanel

- Generell nach Kat. 6A nach ISO / IEC 11801
- UKV Permanent-Links müssen ab einer Leitungslänge von 7m bis 90m eine dB Reserve von min. **4dB** aufweisen.
- Die Aufschaltung hat nach EIA / TIA 568-A zu erfolgen.

A.11. Spezifikationen Kupfer-Stecksystem

Anforderung: RJ45-Stecksystem

- Kategorie 6A nach OSI/EIC 11801
- Beschaltungsmöglichkeit 0° und 90° mit demselben Aufschaltmodul
- Staubschutz muss standardmässig mitgeliefert werden
- Kompatible Nachrüstung der Links mit IP-Schutz muss gewährleistet sein
- Geschirmte Ausführung
- „De-empedded“ Stechsystem

A.12. Anforderungen an Ausgleichsleitungen

Anforderung:

- Der Kabelschirm ist ausschliesslich beim unteren (näher von GV) Etagenverteiler aufzuschalten

A.13. Anforderungen an Rangier- und Anschlusskabel

Anforderung:

- Generell nach Kat. 6A nach ISO / IEC 11801
- Es werden beidseitig geschirmte Patchkabel eingesetzt (PoE / CATV Funktionen)

A.14. Messung UKV-Link

Anforderung:

- Für die Messungen sind ausschliesslich Patch- und Anschlusskabel des installierten Systems zu verwenden

A.15. Messparameter UKV-Link

Anforderung:

- Die Messungen sind mit einem standardisierten Messgerät wie z.B. Fluke DTX 1800 oder DSX 5000 auszuführen. Die Wahl des Messgerätes ist durch die garantielliefernde Instanz zu definieren. Messgeräte sind min. einmal jährlich zu kalibrieren
- Sämtliche Parameter gemäss ISO/IEC 11801 PL Klasse EA (500MHz) sind zu messen und zu dokumentieren. Bei neueren Messgeräten ist die Option Alien-Crosstalk sowie die Erdungsprüfung zusätzlich festzuhalten
- Bei Grossprojekten ist eine Testmessung nach ca. 100 Links zu erstellen inkl. eines 50 Laufmeter Referenzlinks
- Zusätzlich sind die Erdübergänge vom Link auf das Panel auf den zentralen Erdungspunkt im Raum auszutesten (Durchgangsprüfung)
- Im selben Arbeitsgang ist der Erdableitstrom mittels AC / DC Zangenamperemeter zu überprüfen und separat zu dokumentieren

B. Messresultate und Dokumentation

Zu jedem installierten Kommunikationslink (LWL und UKV) ist ein Messprotokoll des Typs bzw. der entsprechenden Kategorie / Klasse zu erstellen. Das Erstellen der Messungen ist Sache des Unternehmers (Zertifizierungsmessung). Sämtliche benötigten Parameter sind im Formulkopf korrekt auszufüllen, die Parameter müssen ersichtlich sein. Unvollständig oder falsch ausgefüllte Protokolle werden zurückgewiesen und müssen erneut zu Lasten des Unternehmers erstellt werden. Bei Unstimmigkeiten werden Referenzmessungen veranlasst. Bei nicht fachgerechter Installation oder Messfehlern gehen die Kosten zu Lasten des Unternehmers.

C. Qualitätssicherung

Der Unternehmer hat die von Ihm Offerierten Produkte bei Abgabe des Angebots zu deklarieren (separate Liste).

D. Dokumentation KMS

Die Dokumentation für das Kabelmanagementsystem des Kantons Zürich wird anhand einer Vorlagematrix gemacht. Die Matrix wird durch den Elektroingenieur ausgefüllt

E. Beschriftungskonzept

Die Beschriftung der Kabel und der Panel ist Bestandteil der UKV / LWL Installation, dies ist in die Einheitspreise einzurechnen. Sämtliche Komponenten sind dauerhaft zu beschriften.

Die Bezeichnung muss gemäss dem Beschriftungskonzept erfolgen. (Kapitel 7, Abb. 7.2)

F. Abkürzungen und Fachbegriffe

ACR	Attenuation-to-Crosstalk Ratio: Differenz zwischen Dämpfung und NEXT
ARV	Arealverteiler
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrique
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EIA	Electronics Industries Association
ELFEXT	Equal Level Far End Crosstalk: Fern-Nebensprechen
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EV	Etagenverteiler
GV	Gebäudeverteiler
HE	Höheneinheit in einem 19-Zoll-Schrank
HKV	Handbuch für Kommunikationsverkabelung
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
ISDN	Integrated Services Digital Network
ITU	International Telecommunication Union (früher CCITT)
JTC1	(ISO/IEC) Joint Technical Committee 1
KS	Kommunikationssteckdose
LWL	Lichtwellenleiter
NEXT	Near End Cross Talk: Nah-Nebensprechen
NIN	Niederspannungs-Installations-Norm
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer
RL	Return Loss: Rückflusdämpfung
SEV	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
STP	Shielded Twisted Pair

S-UTP	Screened Unshielded Twisted Pair
TDR	Time Domain Reflectometer
TIA	Telecommunications Industry Association