

Vorgaben der Technischen Universität Graz zur Verkabelung der Kommunikations- und Daten-Infrastruktur

EINLEITUNG

Die Verkabelung ist die Grundlage jeder Kommunikations- und EDV-Vernetzung. Die anzuschließenden Geräte erfordern einen Qualitätsstandard, der den internationalen Normen entspricht und über die Lebensdauer der Anlage aufrechterhalten werden kann. Diese Qualitätskriterien werden in diesen Vorgaben definiert und sind die **Voraussetzung** für die Installation, den Betrieb und die Wartung von Kommunikations- und Datennetzgeräten durch den ZID.

Diese Vorgaben gelten für alle Bediensteten der TU Graz, die mit der Verkabelung der Kommunikations- und Daten-Infrastruktur betraut sind. Dritte sind über vertragliche Regelungen zur Einhaltung zu verpflichten.

Die Einhaltung dieser Vorgaben sowie der ihr zugrundeliegenden Normen bei der Planung und Ausführung der Datenverkabelungsanlage ist die Voraussetzung für die Abnahme und Inbetriebnahme der Anlage durch den ZID.

Neben gesetzlichen und sicherheitstechnischen Vorschriften sind insbesondere die folgenden Normen als Basis der Ausführung der Verkabelungs-Infrastruktur einzuhalten und werden im nachfolgenden Text nicht mehr explizit erwähnt:

EN 50173-1 bis -6 (Strukturierte Verkabelung)

EN 50174-1 bis -3 (Installation von Kommunikationsverkabelung)

EN 50310 (Erdung und Potentialausgleich)

IEC 14763-3 (Messung von Lichtleiterverkabelung)

Alle Normen in der letztgültigen Version.

Unklarheiten sowie eventuelle Abweichungen von diesen Vorgaben in speziellen Fällen sind vorher mit dem ZID abzusprechen.

Es sind qualifizierte Datenblätter und Muster der verwendeten Komponenten VOR der Installation dem ZID zur Prüfung zu übermitteln.

Diese Version der Verkabelungs-Vorgaben tritt mit 1.8.2019 in Kraft und ersetzt frühere Versionen.

Für den Inhalt verantwortlich: Zentraler Informatikdienst der TU Graz

tugnet@tugraz.at

0316/873-6399

Diese Vorgaben gliedern sich in folgende Abschnitte:

- A) Netzstruktur
- B) Checkliste für die Planung
- C) Checkliste für die Ausführung
- D) Generelle Anforderungen
- E) Arbeitsplatzausstattung und WLAN-Versorgung
- F) Komponenten und Ausführung im Primär- und Sekundärbereich
- G) Komponenten und Ausführung im Tertiärbereich
- H) Netzwerk-Verteiler

A.) NETZSTRUKTUR

Grundsätzlich gliedert sich das Kommunikations- und Datennetz in drei Strukturbereiche: (siehe auch die Normen: EN 50173 und EN 50174):

Primärbereich:

Die Primärverkabelung ist die unterste Ebene der hierarchisch aufgebauten Verkabelungsinfrastruktur und stellt die Verbindung zwischen Gebäudekomplexen dar, z.B. von zentralen Bereichsknoten zu den Hausknoten/Hausverteilern in anderen Institutsgebäuden der TU Graz. Bei der Planung der Primärverkabelung ist auf Wegeredundanz zu achten.

Ausnahmen sind mit dem ZID abzusprechen:

- Wenn der Hausknoten eines Gebäudes aus bestimmten Gründen mit jenem eines anderen Gebäudes zusammengelegt wird, ist die Sekundärverkabelung für dieses Gebäude gebäudeübergreifend auszuführen.
- Bei Telefon-Einzelanschlüssen werden diese grundsätzlich in Kupfer ausgeführt.

Sekundärbereich:

Bei der Sekundärverkabelung handelt es sich um die "Vertikalverkabelung" innerhalb eines Gebäudes (Verkabelung zwischen dem zentralen Hausknoten/Hausverteiler und den Etagenverteilern).

Tertiärverkabelung:

Die Tertiärverkabelung ist eine „horizontale“ Verkabelung und verbindet die Endgeräte-Steckdosen an den Arbeitsplätzen bzw. am Aufstellungsort der Endgeräte mit den Etagenverteilern und ist auf ein Stockwerk beschränkt. Es können sich allerdings mehrere Etagenverteiler in einem Stockwerk befinden.

Ausnahmen sind mit dem ZID abzusprechen:

- Wenn aus bestimmten Gründen (z.B. technisch und/oder wirtschaftlich günstiger) die Tertiärverkabelung von mehreren Stockwerken zum gleichen Stockwerksverteiler geführt werden soll.

Bei der Planung und Ausführung sind die nachfolgenden Spezifikationen und Normen unbedingt einzuhalten!

B) CHECKLISTE FÜR DIE PLANUNG

Produktauswahl:

- Es sind ausschließlich **halogenfreie** Kabel zu verwenden.
- Die einzusetzenden Komponenten sind **vom ZID im Vorhinein abzunehmen**. Dazu sind Muster und Datenblätter (PDF) zu liefern. Vom ZID bereits getestete und abgenommenen Produkte sind im Anhang 1 aufgeführt. Bei Verwendung dieser abgenommenen Produkte sind nur noch die Datenblätter zu liefern.
- **Glasfaserkabel:** Datenblätter und Muster mit 2 m Länge

- **Kupferkabel und Buchsen:** Datenblätter und Muster von 2 Buchsen und Doppel-Anschlussdose, sowie zur Testmessung Kabel mit 2 montierten Buchsen zu je 15 m, 30 m und 45 m.

Kabelwege:

- Gebäude-Anbindungen sind grundsätzlich mindestens **zweifach und wegeredundant** auszuführen! (Primärverkabelung).
- Bei der Planung der Kabelwege sind die maximal erlaubte **Kabellänge, Biegeradien, Umgebungsbedingungen** und **Raumreserve** (mindestens 30 % auf allen Strecken) zu berücksichtigen. Das gilt auch bei **Doseneinbau** in den Kabelkanal und für Wanddurchbrüche.
- Die **Zugänglichkeit** muss für Nachinstallationen und Reparaturen immer gewährleistet sein.
- Speziell bei benachbarter Leitungsführung von Kommunikations- und Datenleitungen mit Stromversorgungsleitungen ist auf die entsprechenden Normen und EMV-Vorschriften zu achten.
- Zu bevorzugen sind getrennte Kabeltassen/Kabelkanäle. Wenn sich eine gemeinsame Verlegung von Stromversorgungs- und Datenleitungen nicht vermeiden lässt sind die Trennabstände gemäß EN 50174-2 anzuwenden.

Verteiler:

- Die Zugänglichkeit muss sowohl von der Vorder- als auch von der Rückseite gewährleistet sein.
- Verteiler sind so zu platzieren, dass das vollständige Öffnen der Türen gewährleistet ist.
- Raumreserve: 19 Zoll-Standverteiler dürfen nur zu maximal 2/3 belegt sein, mindestens jedoch müssen 5 HE frei bleiben. Bei „Office-Boxen“ mindestens 2 HE Reserve.
- Die Einbaureihenfolge der Panels in die Verteiler und weitere Details sind unter H) beschrieben.

Arbeitsplatz:

- Die Ausstattung hat entsprechend Punkt E) zu erfolgen. Die Mindestanforderungen an Kabelführung und **Installationsstandard für gemischte Installation** sind zu berücksichtigen (Raumreserve, EMV, Sicherheit).

WLAN-Versorgung;

- Für die flächendeckende WLAN-Versorgung sind – insbesondere bei Neuplanungen – Netzwerkanschlüsse (Doppeldosen) in allen Räumen im zentralen Deckenbereich vorzusehen. Siehe Punkt E). Bei öffentlich genutzten Flächen (z.B. Gangbereich) mit geforderter WLAN-Abdeckung sind im Deckenbereich Doppeldosen mittig, bei Gängen länger als 20 m mehrfach im Abstand von 15 m vorzusehen.

Funktionsgarantie:

- In der Beauftragung muss unbedingt die Kabelmessung inkl. Messprotokolle sowie die Dokumentation der Verkabelungsanlage wie unter F) und G) beschrieben inkludiert sein.

C) CHECKLISTE FÜR DIE AUSFÜHRUNG

Zusätzlich zu den Detailausführungen D) bis H) ist speziell auf folgendes zu achten:

Installation:

- Maximale Kabel-Zugkräfte sind zu beachten. Es darf keine Führung über scharfe Kanten erfolgen. Es darf nicht zu Knicken im Kabel kommen.

Für die Tertiärverkabelung gilt:

- **Es sind grundsätzlich IMMER Doppelkabel und Doppeldosen auszuführen (keine Einzelkabel)!**
- Als Kabelführungseinrichtungen sind Kabeltassen (offen oder geschlossen) und Kabelkanäle zu verwenden. Verrohrungen sind nur dann zulässig, wenn ihre Dimension so groß gewählt wird, dass auch Kabel mit (teil-)montierten Steckern nachträglich eingezogen werden können.
- Wenn nicht vom Kabelhersteller anders vorgeschrieben, ist ein Mindest-Biegeradius von **4 cm** unbedingt einzuhalten.
- **Kupfer-Datenkabel dürfen nicht gemeinsam mit Hochenergiekabeln geführt werden!**
- Bei Neubauten sind neben den Kabelkanälen, die meist Energiekabel und Energie- und Datensteckdosen enthalten, unbedingt getrennte, allseits geschlossene Metallkabelkanäle für die Leitungsführung der Kupfer-Datenkabel zu verwenden.
- **Erdungsrichtlinien** sind zu beachten (siehe Abschnitt D).

Verteiler:

- Die lichte Weite des 19 Zoll-Rahmens hat **(mind.) 45 cm** zu betragen.
- Die Panel- und Kabel-Reihenfolge ist bei der Steckermontage zu beachten.
- Die Führung der Kabelreserve ist so zu wählen, dass die Einbautiefe für aktive Komponenten nicht eingeschränkt wird (meist seitlich).

Arbeitsplätze:

- Die Dosenbeschriftung hat gut lesbar zu erfolgen, bei Deckendosen ist die Dosenbeschriftung so anzubringen, dass sie auch von unten gut lesbar ist. Das TU Graz-Beschriftungsschema ist einzuhalten.

Brandschutz:

- Werden bei der Installation Brandschutz-Schotte geöffnet, so sind diese sofort nach erfolgter Installation wieder fachgerecht zu verschließen. Das Verschließen ist nachzuweisen.

Dokumentation:

- Es erfolgt keine Abnahme ohne Prüfprotokolle und Verteiler-Dokumentation. Bei Fragen ist der ZID zu kontaktieren.
- Kabelmessungen sind **NACH** der fertigen Steckermontage in die Paneele/Datendosen durchzuführen.

D) GENERELLE ANFORDERUNGEN

Qualitätsanforderungen:

Die Verkabelungsanlage muss den folgenden Qualitätskriterien entsprechen:

Glasfaser-Links:

- Multimode-Kabel: OM4
- Singlemode-Kabel: OS2

Kupferkabel-Links:

- Kategorie 6A + Alterungsreserve (siehe G)
- Kabel Kategorie 7A / 1500 MHz / AWG22 / 4PPoE-Tauglichkeit (IEEE 802.3 bt)

Abschirmung und Erdung:

Die Kabelführung von Kupferkabeln ist so zu wählen, dass möglichst wenig parallel geführte Strecken zu Energiekabeln anfallen. Sind diese unvermeidlich, so sind eine oder mehrere der nachfolgenden Möglichkeiten zur Verbesserung der Entkopplung anzuwenden:

- Der räumliche Abstand ist zu erhöhen.
- Kabel sind in einer/einem allseits geschlossenen Metall-Kabeltasse oder Metall-Kabelkanal zu verlegen, die/der gut geerdet sein muss.

Telefonkabel: Abschirmungen sind **nicht** anzuschließen.

Datenkabel der tertiären Ebene: Die Erdungs-Vorschriften der Normen (insbesondere EN 50310) sind einzuhalten.

- Das Daten-Verkabelungssystem ist so zu planen, dass sowohl Verteiler als auch Datendosen immer im Bereich desselben Energie-Verteilers (am selben Erdungs-Sternpunkt) liegen.

Um die Spannungsdifferenz zwischen Verteiler und Datendose in tolerierbaren Grenzen zu halten, ist auf ein niederohmiges Erdungssystem zu achten. Bei unklaren Erdungsverhältnissen (z.B. wenn mehrere Elektroverteiler einen Verkabelungsbereich versorgen oder bei nicht optimaler Erdungs-Kabelführung) ist zwischen den Endgerätedosen und dem Netzwerkverteiler eine direkte Erdungsverbindung (mind. 4 mm²) herzustellen.

E) ARBEITSPLATZ-AUSSTATTUNG UND WLAN-VERSORGUNG

Arbeitsplatz-Ausstattung:

Bei der Versorgung des Arbeitsplatzes mit Kupferkabel ist – bei geeignetem Raumschema - folgende Standardformel einzuhalten:

i=Anzahl der Arbeitsplätze, n=Anzahl der Daten-Doppeldosen

$n = (2i+1)/2$... und aufrunden

ZB: 1 AP -> 2 DD, 2 AP -> 3 DD, 3 AP -> 4 DD, 4 AP -> 5 DD,

Ausnahmen sind:

- Druckeranschlüsse (1x Doppeldose RJ45, 2x Schuko).
- In (EDV-) Labors ist die Dosenanzahl gesondert festzulegen.

WLAN-Versorgung:

Für die Montage von WLAN-Access-Points ist in ALLEN Räumen, die für IT-Nutzung vorgesehen sind, je eine Doppeldose im zentralen Deckenbereich vorzusehen. Die genaue Positionierung ist vorab mit dem ZID festzulegen.

Ausnahmen – z.B. Topologie-bedingt oder aufgrund von Sondernutzungen – sind ebenfalls mit dem ZID abzusprechen.

Ausführung der Installation im Kabelkanal:

Der Einbau der Strom- und Netzwerkdosen erfolgt in den Kabelkanal, der die Stromkabel enthält. Parallel dazu wird ein zweiter Kabelkanal, der die Datenkabel enthält, geführt. Sollte aus baulichen Gründen nur ein Kabelkanal möglich sein, so sind ein Trennsteg und unbedingt genügend Raumreserve (30 %) für die Datenkabel vorzusehen. Bei Neubauten sind Kabelkanäle aus Metall zu verwenden.

Die Montage der Netzwerkdosen in den Kabelkanälen hat so zu erfolgen, dass die Buchsen bei schräg ausgeführten Modellen in Richtung Boden zeigen. Eine anderweitige Installation (Buchsenauslässe seitlich oder Richtung Decke) ist unzulässig. Alle Modelle sind mit waagrechter Beschriftung und nach oben zeigenden Arretierungsnoppen einzubauen.

F) KOMPONENTEN UND AUSFÜHRUNG IM PRIMÄR- UND SEKUNDÄRBEREICH

Der ZID der TU Graz strebt an, im Glasfaserbereich vermehrt die Glasfaser-Einblastechnik (5/3,5 bzw. 7/3,5mm-Röhrchen, Multirohr System, „Fiber Flow“, MicroDuct oder gleichwertig) einzusetzen.

Im **Primärbereich** (gebäudeübergreifend) sind je nach Ausbauplan 12-19-wegige Rohrsysteme einzusetzen, im **Sekundärbereich** (Innenverlegung) je nach Topologie 4-19-Weg-Systeme. Für die Qualitätsanforderungen an Verrohrung und einzublasende Fasern gilt das Gleiche wie nachfolgend beschrieben für Standard-Kabel.

Ob im konkreten Fall die Einblastechnik oder Standard-Verkabelung zur Anwendung kommt, ist mit dem ZID abzusprechen.

Für den Einsatz von **Standard-Kabeln** gilt folgendes:

Im **Primärbereich** sind metallfreie Glasfaserkabel zu verlegen, die für die jeweiligen Verlege-Anforderungen (Rohrzüge, Schächte, Freiverlegung) spezifiziert sind. Darüber hinaus sind folgende Anforderungen/Spezifikationen zu erfüllen:

Fasertyp Singlemode OS2, mindestens 24 Fasern (Einblastechnik: 2 x 12 Fasern)

Diese Kabel werden i.a. von einem Bereichsknoten zu einem Hausverteiler geführt. Der Abschluss in den Verteilern wird mit einem Rangierpanel in 19 Zoll-Technik ausgeführt mit folgenden Steckertypen (entsprechend IEC 61754-20):

Duplex LC blau (in Sonderfällen FC)

Gegebenenfalls kann es aufgrund spezieller Planungsanforderungen Sonderlösungen geben (ZID).

Im **Sekundärbereich** sind metallfreie Glasfaserkabel für Innenverlegung mit folgenden Spezifikationen zu verwenden:

- **Fasertype Singlemode OS2, mindestens 12 Fasern + Multimode OM4, mindestens 12 Fasern** oder
- **Fasertype Multimode OM4, mindestens 24 Fasern (Einblastechnik: 2 x 12 Fasern)**

Die zu verwendende Option wird vom ZID vorgegeben, sowie eine von obiger Vorgabe **abweichende Faser-Anzahl**, wenn dies ein spezieller Anwendungsfall erfordert.

Diese Kabel werden i.a. vom Hausverteiler zu einem Etagenverteiler geführt. Der Abschluss in den Verteilern wird mit einem Rangierpanel in 19 Zoll-Technik ausgeführt mit folgenden Steckertypen (entsprechend IEC 61754-20):

- **Duplex LC blau für Singlemode-, Duplex LC purpur (erikaviolett) für OM4-Fasern**

Bei der Verlegung mehrerer Kabel ist auf die Verteilerplatz-Einsparung zu achten (z.B. zwei Kabel auf ein Rangierpanel).

Die Verlegung der Kabel hat unter Einhaltung der für das gelieferte Kabel vorgegebenen Spezifikationen (Krümmungsradien, max. Zugbelastung, Befestigung in den Tassen und vertikalen Trassen, etc.) zu erfolgen. Die Überlänge in den Gebäudeverteilern beträgt zehn Meter, in den Geschoß-/Unterverteilern fünf Meter. Zur Kabelbefestigung sind keine Metall-Kabelschellen zu verwenden.

Jedes Kabel ist an beiden Enden mit einer dauerhaft haltbaren Schleifenkennzeichnung eindeutig zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung muss dem Namen des gegenüberliegenden Verteilers entsprechen und ist gegebenenfalls vorher mit dem ZID abzusprechen. Die Kabelkennzeichnung muss nach der Spleißung sichtbar bleiben.

19 Zoll-Verteilerladen:

- Standard 1HE
- Aluminium eloxiert oder einbrennlackiert, möglichst staubdicht
- 2 x PG-Verschraubung für Kabeleinführung in 45 Grad-Winkel von hinten
- Zugentlastung für Kabel
- inkl. Montagezubehör für die 19 Zoll-Schränke
- inkl. Pigtails mit Stecker, Kupplungen und Staubschutzkappen.

Aus anwendungstechnischen Gründen können auch Abweichungen zu obigen Vorgaben vorkommen (z.B. bei Rohrzugsystemen). Die genaue Ausführung ist mit dem ZID abzusprechen.

Auflegen und Spleißen der LWL-Kabel:

Das Auflegen und Spleißen der LWL-Kabel hat den jeweiligen Kabelvorschriften entsprechend zu erfolgen, wobei auf die mechanische Stabilität sowie die Übertragungstechnischen Eigenschaften besonderes Augenmerk zu legen ist.

Die verwendeten Singlemode Stecker müssen **Grade B/2 gemäß IEC 61755-1** entsprechen: Einfügedämpfung 0,12 dB typisch, 0,25 dB max., Rückflussdämpfung >45 dB. Die verwendeten Multimodestecker dürfen folgende Dämpfungswerte nicht überschreiten: **0,15 dB typisch, 0,5dB max.**

Messung der LWL-Strecken mit Prüfprotokoll:

Die Messung muss der Norm entsprechen (insbesondere mit Vor- und Nachlauf-Faser) und ein ODTR-Prüfprotokoll enthalten. Die Messung hat mit jeweils zwei Wellenlängen von beiden Seiten zu erfolgen. MM 850/1300nm, SM 1310/1550nm. Auf den Vor- und Nachlauf Fasern müssen Referenzstecker montiert sein.

Das Prüfprotokoll muss die Einhaltung aller für den gelieferten Kabeltyp vorgeschriebenen Spezifikationen sowie die charakteristischen Messkurven zeigen und eindeutig dem/der jeweiligen Kabel/Faser und dem Messungsdurchführenden zuordenbar sein.

Das Prüfprotokoll muss in elektronischer Form (SOR und PDF) vorgelegt werden, wobei sichergestellt sein muss, dass die verwendete Software für die Prüfprotokollerstellung eine nachträgliche Manipulation der Testergebnisse verhindert.

Als Endpunkt-Bezeichnung sind die vollständigen TU-Graz-Raumnummern und ggf. eine nähere Bezeichnung des Verteilers im Protokoll anzugeben.

Telefonverkabelung im Sekundärbereich:

Wenn vom ZID nicht anders verlangt, sind für die Sekundärverkabelung Kupferkabel für Innenraumverlegung des Typs **F-YAY 10*2*0,6** zu verwenden. Die Verlegung erfolgt vom Haus-Telefonverteiler (meist nicht ident mit dem IT-Hausverteiler!) zu den Etagenverteilern.

Auflegen der Telefonkabel:

Das Auflegen der Telefonkabel erfolgt im Haus-Telefonverteiler grundsätzlich auf Krone LSA-Plus **Trennleisten** für jeweils 10 Doppeladern.

Im Bereich des Stockwerkverteilers sind CAT3-Patchpanels mit 24 RJ45-Buchsen einzusetzen. Die Patchpanels müssen auf der Rückseite für das Auflegen des Telefon-Sekundärkabels LSA-Plus Aufschalttechnik aufweisen.

Die verdrehten Adernpaare sind an den RJ45-Buchsen auf die Pins 4 und 5 (mittlere Pins) aufzulegen.

G) KOMPONENTEN UND AUSFÜHRUNG IM TERTIÄRBEREICH

Die strukturierte Verkabelung im Tertiärbereich dient zur Verbindung von Patchpanels in den Etagenverteilern zu den Endgeräte-Dosen an den Arbeitsplätzen/Aufstellungsorten der Endgeräte.

Das Verkabelungssystem muss den Anforderungen nach **EN50173 Class EA Permanent Link** entsprechen. Darüber hinaus ist zur Kompensation von Alterungserscheinungen eine **Mindestreserve von 4 dB NEXT (ab 15m Länge) vom jeweiligen – lt. Mess-Standard definierten – Grenzwert** zu gewährleisten! Bei Längen von $< 15\text{m} \geq 2\text{m}$ muss der NEXT Wert positiv (d. h. PASS) sein.

PoE-Tauglichkeit: Sowohl Kabel als auch Steckverbinder müssen dem **IEEE 802.3 bt** – Standard für **4PPoE** (Type 4, 90W) entsprechen!

Kabel:

Die verwendeten Kabel müssen aus Qualitäts- und Investitionsschutzgründen folgenden Spezifikationen entsprechen: **CAT 7A, 1500 MHz, AWG 22**.

Die Verlegung der Kupferkabel hat unter Einhaltung der für die eingesetzten Kabel vorgegebenen Spezifikationen (Krümmungsradien, max. Zugbelastung, Befestigung, etc.) zu erfolgen. Die Überlänge im jeweiligen Unterverteiler muss mindestens **zwei Meter** betragen, in Brüstungskanälen **einen Meter**. Zur Befestigung sind Klettbänder zu verwenden. Die Kabel dürfen dabei **nicht gequetscht** werden. Es dürfen keine Metall-Kabelschellen verwendet werden.

Die Kabelführung in Verteilern muss so gewählt werden, dass für die aktiven Komponenten keine Einschränkung hinsichtlich der Gerätetiefe auftritt (möglichst seitlich der 19 Zoll-Ebene führen).

Jedes Kabel ist an beiden Enden mit je einer dauerhaft haltbaren Schleifen-Kennzeichnung eindeutig zu kennzeichnen. Diese Kennzeichnung muss auf der Basis eines logischen Nummerierungsschemas erfolgen und jener Kennzeichnung entsprechen, die an den Dosen und Patchpanelen sowie in den Prüfprotokollen aufscheint.

Wenn nicht anders vom ZID gefordert, sind die Kabel nach folgendem Schema zu nummerieren:

- Raumnummer lt. TUGRAZonline-Rauminformationssystem
- Laufende Nummer innerhalb des Raumes
- a oder b für Kabel auf der Doppeldose

z.B.: Gebäude Steyrergasse 30, 1.OG, Raum 220, 1.Dose, Kabel a: ST01220-1a

RJ45-Buchsen:

Die in den Verteilerpanels und Datensteckdosen verwendeten Buchsen müssen **CAT 6A re-embedded** zertifiziert sein und der Norm IEC 60603-7-51 entsprechen. Die RJ45-Buchsen müssen den Betrieb von 4PPoE (IEEE 802.3bt Level 4 90W) gewährleisten.

Verteilerpanels, 19 Zoll, Lieferung und Montage:

Es sind Verteilerpanels in modularer 19 Zoll-Technik zu verwenden. Wenn nicht anders mit dem ZID festgelegt, hat die Montage in den Unterverteiler-Schränken an höchstmöglicher Stelle unterhalb der Telefon-Panels (siehe auch Punkt Verteiler) zu erfolgen. Die Kabelführung ist dabei so vorzunehmen, dass es in den frei bleibenden Bereichen weder zu einer Einschränkung der Bauteiltiefe noch des rückseitigen Zuganges kommt.

Die Anschaltung der Adern hat, wenn vom ZID nicht anders gefordert, nach **EIA/TIA 568 B** zu erfolgen.

Die Sortierung der Kabel bzw. Buchsen muss aufsteigend (Panel/Buchse sowie Raumnummer/fortlaufende Nummer im Raum) erfolgen.

Die Buchsen-Beschriftung hat direkt am Panel zu erfolgen, muss genau der Dosenbeschriftung entsprechen und – bei gemischter Bestückung – auch die Stockwerksbezeichnung beinhalten.

Datensteckdosen, RJ45-Doppelsteckdosen, geschirmt, Lieferung und Montage:

Es sind Unterputz-Datendosen mit jeweils zwei RJ45- Dosen mit Beschriftungsfeld inklusive der dazu passenden Rahmen zur **horizontalen** Montage zu verwenden. Die Beschriftung hat von links nach rechts zu erfolgen. Die Lasche des RJ-45-Steckers muss oben.

Die Anschaltung der Adern hat, wenn vom ZID nicht anders gefordert, nach **EIA/TIA 568 B** zu erfolgen.

Geräte-Patchkabel und Verteiler-Patchkabel:

In Absprache mit dem ZID bzw. den Auftraggebern ist eine bestimmte Anzahl von Geräte-Patchkabeln (3 m und 5 m) und Verteiler-Patchkabeln (1 m und 1,5 m), mit Knickschutztülle, Farbe Grau, zu liefern. Kabelstandard: **CAT 6A**, 4PPoE-(IEEE 802.3bt Level 4 90W) tauglich. Die Kontaktierung der Adern hat durch einen IDC Kontakt zu erfolgen.

Messung aller Kupferkabel-Verbindungen mit Prüfprotokoll:

Es ist eine Messung und Erstellung eines Prüfprotokolls für jedes Kabel nach **EN50173 Class EA Permanent Link** durchzuführen. Die (korrekten!) Messprotokolle müssen spätestens vor der geplanten Inbetriebnahme der jeweiligen Räumlichkeiten in PDF-Form sowie im originalen FLW-Format (bzw. herstellerabhängig mit anderer Endung) an tugnet@tugraz.at übermittelt werden. Weiters muss im PDF-File eine **Summen-Aufstellung aller Messungen** mit „PASS“, Messmethode, Länge und dB-Reserve enthalten sein. Der verwendete **NVP-Wert** muss aus dem Protokoll ersichtlich sein. Die Kalibrierung des Messgerätes darf längstens ein Jahr her sein.

Bezeichnung der Kabel/Kabelkennung: Um die Eindeutigkeit und sichere Auffindbarkeit der jeweiligen Netzwerk-Verbindungen zu gewährleisten, ist als Kabelkennung folgende Zeichenkombination zu verwenden:

Dosenbezeichnung (TU-Raumnummer + Dose a/b: z.B. ST01220-1a) „/“ Raumnummer des Verteilerstandortes

Also z.B. ST01220-1a / ST01272c

Die Kabelmessung (für das Messprotokoll) ist erst NACH dem Einbau von Dosen und Patchpanel durchzuführen!

Beschriftung:

Die Beschriftung der Rangierpanels und Datensteckdosen hat maschinell, dauerhaft und in der Form "Raumnummer/fortlaufende Nummer im Raum/a oder b" zu erfolgen, wobei die jeweilige Kabelbezeichnung direkt über oder unter der entsprechenden Buchse zu platzieren ist. Aus Platzgründen kann bei der Raumnummer auf die Gebäudebezeichnung verzichtet werden, sofern dadurch keine Doppeldeutigkeiten oder andere Identifikationsprobleme entstehen können.

Potentialausgleich:

Beim Potentialausgleich ist jeder Verteiler und jedes Patchpanel gemäß EN 50310/ÖNORM E8101 zu messen und zu protokollieren.

H) VERTEILER

Bei der Auswahl des Verteiler-Standorts ist auf folgende Faktoren besonders zu achten:

- **Lautstärke**

Netzwerk-Komponenten benötigen durch die hohe Leistung (Multi-Gigabit, PoE+,..) auch eine erhöhte Kühlleistung, die sich in einem laueren Ventilatorgeräusch niederschlägt. Büroräume sind als Standort keinesfalls geeignet, anzustreben ist immer ein eigener, schalldämmender Netzwerk-Raum.

- **Kühlung**

Die erhöhte Leistung erfordert auch erhöhten Kühlungs-Bedarf. Abgesehen von begründeten Ausnahmefällen ist eine entsprechende Klimatisierung (Temperaturbereich 20 – 28 °C) vorzusehen.

Etagenverteiler

(z.B. Stockwerksverteiler, Institutsverteiler) sind anhand nachfolgender Kriterien auszuführen:

- allseits geschlossen, Türen vorn und hinten aus Metall, versperrbar (Standard-Halbzylinder einbaubar), Höhe mindestens 200 cm (in Ausnahmefällen weniger), Breite 60 cm (bevorzugt 80 cm), Tiefe 80 cm.
- 19 Zoll-Montagerahmen (lichte Breite **mind. 45 cm!**), Einbautiefe **mind. 60 cm**
- Steckdosenleiste mit mind. 6 Steckdosen, direkt angespeist und abgesichert (16A) am entsprechenden Elektroverteiler, Automat eindeutig beschriftet (ebenso an der Steckdosenleiste). Es ist eine solche Steckdosenleiste zu wählen, die es ermöglicht, auch mehrere Netzgeräte nebeneinander anzustecken.
- Verteiler geerdet mit mind. 4 mm² Querschnitt direkt an den Elektroverteiler angeschlossen
- Bei Verteilern mit Lüftung: Lüftungsöffnungen mit Staubfilter auf der Ansaugseite an der Tür unten (bzw. an der Tür unten und oben) anbringen.
- Lüfter-Absicherung getrennt vom IT-Equipment
- Schaltschrank-Beleuchtung

In Sonderfällen kann auf Wände und Türen verzichtet werden (nur 19-Zoll-Gestell), wenn sich der Verteiler in einem eigenen, nur für den ZID zugänglichen Raum befindet und alle geforderten Umgebungsbedingungen (v.a. auch Sauberkeit und Staubfreiheit) eingehalten werden.

Reihenfolge der Panel-Montage im Verteiler:(Standardschema)

Von oben:

- **LWL-Panel**
- **Kabelführung**
- **Leer lassen (für aktive Komponente)**
- **Kabelführung**
- **Leer lassen (für aktive Komponente)**
- **Kabelführung**
- **Patchpanel für Telefon-Sekundär-Verkabelung (falls vorhanden)**
- **Kabelführung (falls PP für Telefon-Sekundär-Verkabelung vorhanden)**
- **RJ45-Patchpanel**
- **RJ45-Patchpanel**

- **Kabelführung**
- **RJ45-Patchpanel**
- **RJ45-Patchpanel**
- **Kabelführung**
-

Die Reihenfolge ist mit dem ZID abzusprechen, da diese durch die vorgesehene Anzahl von Aktivkomponenten abweichen kann.

Zwischen der 19 Zoll-Montageebene und der Verteilerfronttür sind 10 cm Abstand zur Unterbringung von Steckern etc. einzuhalten. Von der 19 Zoll-Montageebene muss seitlich links und rechts genügend Platz frei sein, um Kabel nach hinten führen zu können.

19 Zoll-Fachböden sind nur nach Absprache mit dem ZID zu montieren.

Der Aufstellungsort des Verteilerschranks ist so zu wählen, dass gute Zugangsmöglichkeiten sowohl zu der Fronttür als auch zur rückseitigen Tür gewährleistet sind. Der Schrank ist mit der Seite zur Wand aufzustellen, dabei ist auf Anschlagseite der Türen zu achten.

Nur in Ausnahmefällen - wenn keine technischen Gründe dagegen sprechen - kann in Absprache mit dem ZID der Schrank auch mit der Rückseite zur Wand gestellt werden. In diesem Fall müssen die Seitenwände abnehmbar sein.

Der Schrank ist an der Wand oder am Boden festzuschrauben.

Wird mehr als ein 19 Zoll-Schrank benötigt, ist bzw. sind diese(r) nebeneinander zu reihen und die Zwischenwände zu entfernen.

Kleinverteiler („Office-Racks“)

.. sind nur in begründeten Ausnahmefällen zugelassen und müssen mindestens folgendermaßen ausgeführt sein:

- 19 Zoll-Montagerahmen mit mindestens 5 HE, (lichte Breite **mindestens 45 cm!**), Einbautiefe **mindestens 60 cm**, parallel zur Wand, Einbaurichtung waagrecht (also von links oder rechts)
- allseits aus Metall versperrbar (Standard-Halbzylinder einbaubar)
- zwischen der 19 Zoll-Montageebene und der Verteilerfronttür müssen **mindestens 10 cm** Abstand sein
- vorne und hinten oder vorne und seitlich ganz zu öffnen (von der 19 Zoll-Einbauseite aus gesehen)
- Steckdosenleiste mit mind. 2 Steckdosen
- Verteiler geerdet mit mind. 4 mm² Querschnitt direkt an den Elektroverteiler angeschlossen

Der Montageort ist so zu wählen, dass die Türen vollständig geöffnet werden können und die Umgebungsbedingungen EDV-Geräte-geeignet sind (Temperatur, Feuchtigkeit, etc.).

Je nach Aufstellungsort kann auch eine **staubdichte Ausführung** des Verteilerschranks notwendig sein.