



Landeshauptstadt
Mainz

Planungsrichtlinie für passive Kommunikationsnetze der Landeshauptstadt Mainz

Version 1.4

Inhalt

1	Einleitung	4
2	Allgemeines	5
2.1	Impressum	5
2.2	Vorschriften und Normen	6
2.3	Zuständige städtische Fachstellen	8
3	Planungsgrundlagen	9
3.1	Ist-Stand	9
3.2	Allgemeines	10
3.2.1	Verbot von wasserführenden Leitungen in Verteilerräumen	10
3.2.2	Fremdspannungsarmer Potentialausgleich	10
3.2.3	TN-S Stromversorgung	11
3.2.4	Planung von Steigpunkten, Trassen, Kanälen und Auslässen	11
3.3	Passives Netzdesign	12
3.3.1	Tertiärbereich und Etagenverteiler	12
3.3.2	Sekundärbereich und Gebäudeverteiler	13
3.3.3	Primärbereich und Standortverteiler	14
3.3.4	Redundante Gebäudeverteiler	15
3.3.5	WAN-Bereich / Backbone-Anschluss	15
3.4	Verteileräume	16
3.4.1	Allgemeines	16
3.4.2	Klimatisierung Verteileräume	17
3.4.3	Zugang zu Verteileräumen und Sichtschutz	17
3.5	Ausstattung von Räumen mit Anschlüssen	18
3.5.1	Ausstattung Verwaltungsgebäude	18
3.5.1.1	Standardräume	18
3.5.1.2	Sonderräume	18
3.5.1.3	Technikräume	19
3.5.1.4	Verteileräume	20
3.5.2	Ausstattung Kindertagesstätten	20
3.5.3	Ausstattung Schulen	20
3.5.3.1	Verwaltungs- und allgemeine Räume	21
3.5.3.2	Lehrerzimmer	21
3.5.3.3	Funktions- und Sonderräume	21
3.5.3.4	Unterrichtsräume	21
3.5.3.5	Serverräume	22
3.5.3.6	Flure	22
4	Passive Komponenten	23
4.1	Verteiler	23
4.1.1	Verteilerschränke	23
4.1.2	Schottbleche	25
4.2	Lichtwellenleiterverkabelung	26
4.2.1	LWL-Kabel	26
4.2.2	LWL-Faseranforderungen	27

4.2.3	LWL-Patchpanels	27
4.2.4	LWL-Durchführungspanels	28
4.2.5	LWL-Anschlussdosen	28
4.2.6	LWL-Kupplungen LC-D.....	29
4.2.7	LWL-Stecker SC	29
4.2.8	LWL-Kupplungen E2000 APC.....	29
4.2.9	LWL-Stecker E2000 APC	29
4.2.10	LWL-Pigtails.....	29
4.2.11	LWL-Patch- und Anschlusskabel.....	30
4.3	Kupferverkabelung Kategorie 3	31
4.3.1	Kupferkabel im Primärbereich	31
4.3.2	Kupferkabel im Sekundärbereich.....	31
4.3.3	Patchpanels Kategorie 3	31
4.3.4	Patch- und Anschlusskabel Kategorie 3.....	31
4.4	Kupferverkabelung Klasse E _A im Tertiärbereich.....	33
4.4.1	Kupferkabel Kategorie 7 _A	33
4.4.2	Patchpanel Kategorie 6 _A	34
4.4.3	Verbindungspanels und Verbindungskabel Kategorie 6 _A	34
4.4.4	Anschlussdosen Kategorie 6 _A	35
4.4.5	Patch- und Anschlusskabel Kategorie 6 _A	36
4.4.6	Patch- und Anschlusskabel X-Ethernet (crossover) Kategorie 5.....	36
5	Inbetriebnahme bzw. Abnahme.....	37
5.1	Messungen Lichtwellenleiter.....	37
5.2	Messung Kupferverkabelung Kategorie 6 _A und höher	38
5.3	Messungen Kupferverkabelung Kategorie 3	40
6	Dokumentation	41

1 Einleitung

Ein hochverfügbares Kommunikationsnetz stellt heute die Basis für eine funktionierende und effektiv arbeitende Verwaltung dar. Aufgrund des stetig steigenden Bedarfs an Informationsfluss und der Vermischung von Sprach- und Datennetzen durch VOIP (Voice over IP) steigen auch die Anforderungen an die passive Infrastruktur bzw. das passive Kommunikationsnetz, welche in dieser Planungsrichtlinie definiert und beschrieben werden.

Diese Richtlinie umfasst die zu ergreifenden Maßnahmen bei der Planung und Installation von passiven Kommunikationsnetzen für die Landeshauptstadt Mainz. Hierdurch soll die Installation von qualitativ hochwertigen, zukunftsicheren und vor allem einheitlichen Netzen erreicht werden, die auch künftig dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

Im Wesentlichen beschreibt diese Planungsrichtlinie die für die Landeshauptstadt Mainz spezifischen Belange und ist ergänzend zu den geltenden Normen, insbesondere der DIN EN 50173-1 und den darin genannten weiteren Normen, anzuwenden. Alle hier nicht besonders geregelten Aspekte sind gemäß den entsprechenden gültigen Normen zu planen und auszuführen. Teilweise werden für Kabel und Komponenten bessere Eigenschaften gefordert, als die aktuellen Normen zurzeit vorsehen. Sollten neuere Normen bessere Werte fordern, so sind auf jeden Fall diese neuen Werte einzuhalten.

Die Planungsrichtlinie gilt grundsätzlich, sofern nicht explizit anders beschrieben, für sämtliche Netze der Landeshauptstadt Mainz und ist anzuwenden bei Neubauten oder Neuausstattung von Bestandsgebäuden mit passiver Netzwerktechnik im Zuge einer allgemeinen Modernisierung. Sie ist bindend für alle Planer und Büros, die mit der Planung von Kommunikationsnetzen zur Benutzung durch die Landeshauptstadt Mainz beauftragt werden.

2 Allgemeines

2.1 Impressum

Titel: Planungsrichtlinie für passive Kommunikationsnetze
Version: 1.4, Mai/Juni 2017
Herausgeber: Landeshauptstadt Mainz
Verantwortlich f. d. Inhalt: Hauptamt, Herr Norman Kramm
Amt für Projektentwicklung und Bauen, Herr Lothar Forster
Kommunale Datenzentrale Mainz, Herr Michael Köhler
Gebäudewirtschaft Mainz, Herr Alexander Müller

Ein Dank an die Landeshauptstadt München, Herrn Andreas Wohlrab (*Geschäftsbereichsleiter, IT@M - Dienstleister für Informations- und Telekommunikationstechnik*), für die Erlaubnis die Planungsrichtlinie der Landeshauptstadt München als Orientierung und zur Anpassung verwenden zu dürfen.

© Copyright 2013 Landeshauptstadt Mainz

Nachdruck nicht gestattet. Eine Verwendung ist nur im Rahmen von Projekten der Landeshauptstadt Mainz oder nach schriftlicher Genehmigung gestattet.

2.2 Vorschriften und Normen

Bei der Planung und Ausführung sind die zutreffenden VDE Vorschriften 0100 ff und 0800 ff, die allgemein anerkannten Regeln der Technik, die gesetzlichen Bestimmungen und Schutzvorschriften, insbesondere die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften, die Arbeitsstättenverordnung und Arbeitsstättenrichtlinien, die Landesbauordnung, der IT Grundschutzkatalog des Bundesamtes für die Sicherheit in der Informationstechnik, die einschlägigen Bestimmungen der Bundesnetzagentur, Brandschutzgutachten und Konzepte der Sachverständigen sowie die Bestimmungen des Auftraggebers zu beachten.

Namentlich sind unter anderem folgende Normen bzw. deren Nachfolger inklusive der darin aufgeführten Normierungen zu beachten.

- DIN EN 50173-1:2010-06 Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Deutsche Fassung EN 50173-1:2007 + A1:2009;
- DIN EN 50173-1 Beiblatt 1:2008-05; Verkabelungsleitfaden zur Unterstützung von 10GBase-T; Deutsche Fassung CLC/TR 50173-99-1:2007;
- DIN EN 50174-1:2009-09 (VDE 0800-174-1:2009-09), Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 1: Installationsspezifikation und Qualitätssicherung; Deutsche Fassung EN 50174-1:2009-09;
- DIN EN 50174-2:2009-09 (VDE 0800 Teil 174-2), Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden; Deutsche Fassung EN 50174-2:2009;
- DIN EN 50174-3:2004-09 (VDE 0800 Teil 174-3), Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 3: Installationsplanung und -praktiken im Freien; Deutsche Fassung EN 50174-3:2004-09;
- DIN EN 50310:2006-10 (VDE 0800-2-310:2006-10), Informationstechnik - Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik; Deutsche Fassung EN 50310:2006;
- DIN EN 50346:2010-02, Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung – Prüfen installierter Verkabelung; Deutsche Fassung EN 50346:2002 + A:2007 + A2:2009;
- DIN EN 50346/A1, Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Prüfen installierter Verkabelung; Deutsche Fassung EN 50346:2002/prA1:2006;
- DIN EN 55022:2008-05 (VDE 0878-22:2008-05), Einrichtungen der Installationstechnik - Funkstöreeigenschaften - Grenzwerte und Messverfahren (IEC/CISPR 22:2005, modifiziert + A1:2005); Deutsche Fassung EN 55022:2006 + A1:2007;
- DIN EN 55024:2003-10 (VDE 0878 Teil 24:2003-10), Einrichtungen der Informationstechnik - Störfestigkeitseigenschaften - Grenzwerte und Prüfverfahren (IEC/CISPR 24:1997, modifiziert + A1:2001 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 55024:1998 + A1:2001 + A2:2003

- DIN EN 60793-2-10:2008-07 (VDE 0888 Teil 321:2008-07), Lichtwellenleiter - Teil 2-10: Produktspezifikationen - Rahmenspezifikation für Mehrmodenfasern der Kategorie A1 (IEC 60793-2-10:2007); Deutsche Fassung EN 60793-2-10:2007;
- DIN EN 60793-2-50:2009-06 (VDE 0888 Teil 325:2009-06), Lichtwellenleiter - Teil 2-50: Produktspezifikationen - Rahmenspezifikation für Einmodenfasern der Kategorie B (IEC 60793-2-50:2008); Deutsche Fassung EN 60793-2-50:2008;
- VdS 2025: Elektrische Leitungsanlagen, Richtlinien zur Schadenverhütung;
- MLAR: Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie

2.3 Zuständige städtische Fachstellen

Da die Aufgaben in den von dieser Planungsrichtlinie betroffenen Bereichen von unterschiedlichen Stellen in der Landeshauptstadt Mainz wahrgenommen werden, wird in dieser Richtlinie des Öfteren die Bezeichnung „zuständige städtische Fachstelle“ mit entsprechender Kurzbezeichnung (GWM, KDZ und Amt 10) gewählt.

Unter zuständige städtische Fachstellen werden die folgenden Ämter und Eigenbetriebe verstanden:

GWM:	Gebäudewirtschaft Mainz, Eigenbetrieb der Landeshauptstadt Mainz
KDZ:	Kommunale Datenzentrale, Eigenbetrieb der Landeshauptstadt Mainz
Amt 10:	Hauptamt, Fachamt der Landeshauptstadt Mainz

3 Planungsgrundlagen

3.1 Ist-Stand

Die Kommunikationsnetze der Landeshauptstadt Mainz weisen zurzeit keinen einheitlichen Stand auf. Es existieren die unterschiedlichsten Netzformen, Ausbaustufen und Größenordnungen an den einzelnen Standorten.

Bei Neubauten und Sanierungen werden die Netze in der Regel als strukturierte Verkabelung in Anlehnung an die Normenreihe DIN EN 50173 aufgebaut. Aber auch hier lassen die Ausstattungsvarianten, was die Anzahl der Anschlüsse betrifft, teilweise noch zu wünschen übrig.

Redundante Verkabelungsstrukturen werden nur in Sonderfällen ausgeführt.

3.2 Allgemeines

Bei Erweiterung bestehender Kommunikationsnetze und/oder Aufrüstung der aktiven Netzwerktechnik bleiben in der Regel die passiven Komponenten bestehen bzw. werden auf der Basis der vorhandenen passiven Struktur erweitert. In diesen Fällen ist eine Abstimmung der Planung mit den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ, Amt 10) zwingend erforderlich.

Die Planung zukünftiger, neu zu errichtender Netze bei der Landeshauptstadt Mainz hat grundsätzlich gemäß dieser Richtlinie in Form einer diensteunabhängigen strukturierten Gebäudeverkabelung nach DIN EN 50173 der jeweils neuesten Fassung zu erfolgen.

Auf Grund wirtschaftlicher Betrachtungen werden immer zusammenhängende Gebäudeabschnitte auf einmal vernetzt. Teilvernetzungen in Gebäudeabschnitten, in denen einzelne Räume nicht berücksichtigt werden, sind unzulässig. Alle Einbauten werden so dimensioniert, dass bei späterer Vollaussstattung keine Engpässe auftreten.

Bei Teilrealisierungen innerhalb eines Grundstücks (Campus) oder Gebäudes hat erst eine Grobplanung für ein flächendeckendes Netzwerk, die das gesamte Grundstück und alle Gebäude umfasst, zu erfolgen. Bei jedem Projekt ist dabei stets auf die Zukunftssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Planung und Ausführung zu achten und während der einzelnen Planungsphasen stets zu überprüfen.

3.2.1 Verbot von wasserführenden Leitungen in Verteilerräumen

Auf Grund der materiellen Werte in den Verteilerräumen und der hohen Abhängigkeit des Dienstbetriebes von Telefon- und Datennetzen sind wasserführende Leitungen in den Verteilerräumen in der Regel nicht zulässig.

In begründeten Ausnahmefällen sind, in Abstimmung mit den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ) wasserführende Leitungen in Verteilerräumen erlaubt. Diese sind mit entsprechenden Sicherungsmaßnahmen, wie z. B. Wannen oder besser Abkofferungen, gegen direktes Spritz- und Tropfwasser zu versehen.

3.2.2 Fremdspannungsarmer Potentialausgleich

Jeder Verteilerschrank wird einzeln mit einem sternförmig von der Potentialausgleichsschiene des Gebäudes bzw. lokaler Potentialausgleichsschiene im Verteilerraum abgehenden feindrähtigen Potentialausgleichsleitung von mindestens 16 mm² Querschnitt angeschlossen. Die Potentialausgleichsschienen sind für die maximal mögliche Schrankanzahl in den Verteilerräumen auszulegen! Es gelten die in den DIN EN 50174 und DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310) festgelegten Bestimmungen für Potentialausgleich und Erdung.

3.2.3 TN-S Stromversorgung

Die Stromversorgungen des Standortes und der Verteilerräume müssen den Bedarf für Komponenten, die durch die KDZ oder die Verwaltung/Nutzer eingebracht werden, berücksichtigen.

Verteilerräume dürfen NICHT mit Not-Aus-Schaltern versehen werden.

Die Stromversorgung des Gebäudes muss bei Neubauvorhaben bzw. Sanierungen ab der Gebäudehauptverteilung als TN-S Netz ausgeführt werden. Im Verlauf der Einspeisung für die Verteilerschränke sollten möglichst wenig Verteilungen und Sicherungen vorgeschaltet werden. Die Endstromkreise für IT-Verteiler sind mit FI-LS-Schaltern 30mA-16A/C abzusichern. Die Elektroverteilungen sind mit Grob- und Mittelschutz auszustatten (3-Zonenkonzept).

In den Verteilerräumen ist ein Hinweis zur Lage des Elektroverteilers anzubringen, über den der Raum versorgt wird. Es gelten die in den DIN EN 50174 und DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310) festgelegten Bestimmungen zum Potentialausgleich und zur Stromversorgung.

3.2.4 Planung von Steigpunkten, Trassen, Kanälen und Auslässen

Die Steigpunkte, Trassen und Kanäle zur Leitungsverlegung sowie Auslässe (Brüstungskanäle und Bodentanks) müssen ausreichend dimensioniert sein, das heißt, es muss genügend Platz für Erweiterungen auch nach Vollaussattung des Grundstücks und der Gebäude vorhanden sein. Es ist eine Reserve von min. 20 % vorzusehen. Insbesondere bei Durchführungen durch Brandschotts ist zu berücksichtigen, dass diese je nach Hersteller in der Regel nur zu 60 % belegt werden dürfen und die Durchbrüche daher von Anfang an entsprechend groß ausgelegt werden müssen.

Zur Leitungszuführung der Kabel sind grundsätzlich nur metallene Kabelrinnen, idealerweise in Vollblech, zugelassen. Gitterrinnen und ähnliche sind aus Gründen der EMV nicht zugelassen. Aus Kostengründen dürfen aber Kabelrinnen mit Schlitz quer zur Rinnenachse verwendet werden.

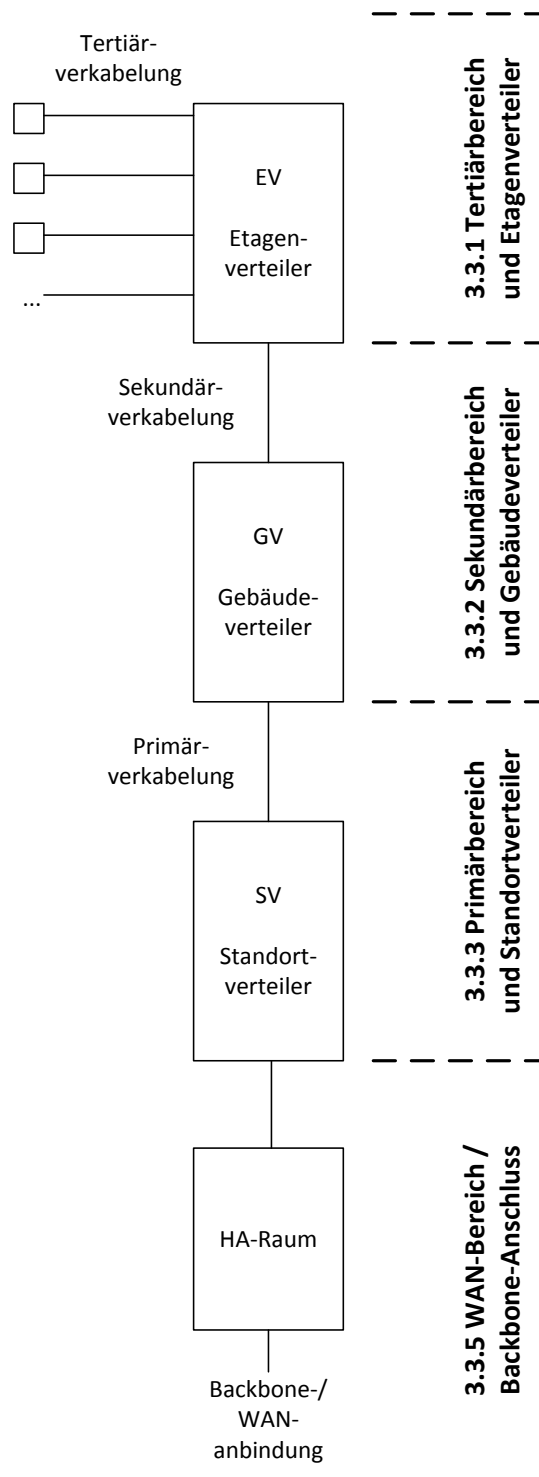
Werden mehrere Kabelrinnen unterschiedlicher Gewerke übereinander in einen Kabelweg geführt, sind die Montagehöhen der Kabelrinnen untereinander von oben in folgender Reihenfolge auszuführen:

- Netzspannungsverkabelung,
- Hilfsleitungen,
- IT-Verkabelung,
- sonstige Stromkreise (z. B. empfindliche Messleitungen von Sensoren).

Bei parallel geführten Kabelrinnen unterschiedlicher Gewerke können die Netzspannungsverkabelung und die Hilfsleitungen (z. B. Brandmelder und Türöffner) in unterschiedlichen Kabelbündeln in einer Kabelrinne mit Trennsteg verlegt werden. Kabelrinnenunterbrechungen müssen mit metallenen Systembauteilen (Seiten- und Bodenblech) vollflächig geschlossen werden.

Die Kabelrinnen müssen in die Potentialausgleichsanlage einbezogen werden. Hierzu werden die nach dieser Richtlinie montierten Kabelrinnen an mehreren Punkten mit lokalen Potentialausgleichsschienen mittels einer 16 mm² Kupfer-Potentialausgleichsleitung verbunden. Die parallele Führung einer Erdungs- bzw. Potentialausgleichsleitung kann bei dieser Vorgehensweise entfallen.

3.3 Passives Netzdesign



3.3.1 Tertiärbereich und Etagenverteiler

Der Tertiärbereich stellt die Verbindung zwischen einem Etagenverteiler (EV) und den anzuschließenden Endgeräten mittels hochwertiger Kupferkabel dar. Zu Serverräumen erfolgt zusätzlich vom Etagenverteiler die Verlegung von Lichtwellenleiterkabeln.

Eine gesonderte Telefonverkabelung erfolgt in Neubauten nicht. Ankommende Kupferkabel der Kategorie 3 (z. B. Telefonkabel) sind im Etagenverteiler auf Patchpanel der Kategorie 3 abzuschließen.

RJ45-Anschlüsse werden grundsätzlich voll (achtadrig) beschaltet.

Die von einem Etagenverteiler aus versorgten Bereiche sollten sich an der Gebäudestruktur, wie z. B. der Brandabschnitte, orientieren. Pro Etage bedeutet dies üblicherweise einen Verteiler, bei größeren Gebäuden auch mehrere Etagenverteiler pro Geschoss.

Stockwerke mit sehr wenigen Anschlüssen können nach Rücksprache mit den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ, Amt 10) von einem Verteiler eines benachbarten Geschosses mit versorgt werden.

Ein Etagenverteiler wird aus einem oder mehreren Verteilerschränken in einem Etagenverteiler-raum gebildet und stellt das Bindeglied zwischen Sekundär- (sofern vorhanden) und Tertiärverkabelung dar.

In den Etagenverteilerschränken sind entsprechende Einbauplätze für passive und aktive Komponenten zur Verfügung zu stellen. Der Platzbedarf für die aktive Netzwerktechnik und die TK-Anlage ist bei den zuständigen städtischen Fachstellen (KDZ, Amt 10) abzufragen. Unter Berücksichtigung aller Einbauten, ist für spätere Erweiterungen eine Platzreserve von 30% einzuplanen.

Für die aktiven Komponenten sind pro 24 Arbeitsplätze 2 Höheneinheiten (HE) zu reservieren.

In einem Etagenverteiler-raum können zugleich ein Gebäudeverteiler (GV) und auch ein Standortverteiler (SV) untergebracht sein.

3.3.2 Sekundärbereich und Gebäudeverteiler

Der Sekundärbereich stellt die Verbindung zwischen einem Gebäudeverteiler (GV) und den Etagenverteilern (EV) mittels Lichtwellenleitern und Kupferkabeln dar.

Bei Übertragungsstrecken bis zu 400 Meter sind Multimode-Lichtwellenleiter (OM3-Fasern), über 400 Metern sind Singlemode-Lichtwellenleiter zu verwenden. Soweit nicht anders gefordert, sind zu jedem Etagenverteiler 12 Fasern zu verlegen.

Nur auf besondere Anforderung der zuständigen städtischen Fachstelle (KDZ) werden Etagenverteiler redundant *-möglichst auf vollkommen getrennten Kabelwegen-* mit dem Gebäudeverteiler verbunden.

Zu den Etagenverteilern werden Kupferkabel der Kategorie 3 mit 20 Doppeladern verlegt und im Gebäudeverteiler auf einen LSA+ Verteiler aufgelegt.

Zusätzlich werden, bis zu einer Leitungslänge von 90 Metern, neben den Kupferkabeln der Kategorie 3 auch noch 4 Kupferkabel der Kategorie 7 verlegt und auf einem separaten Patchpanel abgeschlossen.

RJ45-Anschlüsse werden grundsätzlich voll (achtadrig) beschaltet.

Ein Gebäudeverteiler (GV) wird aus einem oder mehreren Verteilerschränken in einem Gebäudeverteilteraum gebildet und stellt das Bindeglied zwischen Primär- (sofern vorhanden) und Sekundärverkabelung dar.

In den Gebäudeverteilerschränken sind entsprechende Einbauplätze für passive und aktive Komponenten sowie ggf. auch für die TK-Anlage mit zur Verfügung zu stellen. Der Platzbedarf für die aktive Netzwerktechnik und die TK-Anlage ist bei den zuständigen städtischen Fachstellen (KDZ, Amt 10) abzufragen. Unter Berücksichtigung aller Einbauten ist für spätere Erweiterungen eine Platzreserve von 30% einzuplanen.

In einem Gebäudeverteilteraum können zugleich ein Etagenverteiler (EV) und ein Standortverteiler (SV) untergebracht sein.

Eine Aufteilung in IT- und TK-Gebäudeverteilteräumen soll nicht mehr vorgenommen werden.

Sollte bei der Nachrüstung eines IT-Kommunikationsnetzwerkes der IT-Gebäudeverteiler räumlich getrennt vom TK-Gebäudeverteiler angeordnet werden müssen, so sind die beiden Verteiler mit mindestens 50 DA zu verbinden. Dies gilt auch bei Unterbringung in unterschiedlichen Schrankreihen.

3.3.3 Primärbereich und Standortverteiler

Der Primärbereich stellt die Verbindung zwischen den Standortverteilern (SV) und den Gebäudeverteilern (GV) innerhalb eines Standortes („Campus“) mittels Lichtwellenleiter und Kupferkabeln dar.

Bei Übertragungstrecken bis zu 400 Meter sind Multimode-Lichtwellenleiter (OM3-Fasern), über 400 Meter sind Singlemode-Lichtwellenleiter zu verwenden.

Besteht ein herkömmliches Telefonnetz, das weiter genutzt werden soll oder kommt ein auf die Gebäudeverteiler verteiltes TK-Anlagensystem zum Einsatz, so wird jeder Gebäudeverteiler mit mindestens 50 DA mit dem Standortverteiler verbunden. Um Potentialausgleichsproblemen vorzubeugen, sollte der Schirm bzw. Beidraht bei Kabeln zwischen Gebäuden nicht aufgelegt werden.

Der Standortverteiler stellt das Bindeglied zwischen WAN- und Primärverkabelung dar. Der Standortverteiler soll mit einem Gebäudeverteiler in einem gemeinsamen Raum untergebracht werden.

In den Standortverteilerschränken sind entsprechende Einbauplätze für WAN-Komponenten, passive und aktive Komponenten sowie ggf. auch für die TK-Anlage mit zur Verfügung zu stellen. Der Platzbedarf für die aktive Netzwerktechnik und die TK-Anlage ist bei den zuständigen städtischen Fachstellen (KDZ, Amt 10) abzufragen. Unter Berücksichtigung aller Einbauten ist für spätere Erweiterungen eine Platzreserve von 30% einzuplanen.

Der Kategorie 3-Bereich eines Gebäudeverteilers erfolgt als LSA+ Verteiler.

Eine Aufteilung in IT- und TK-Standortverteilteräume soll nicht mehr vorgenommen werden.

Die Planung und Auslegung des Primärbereiches erfolgt darüber hinaus projektbezogen und muss in Abstimmung mit der zuständigen städtischen Fachstelle (KDZ) erfolgen.

3.3.4 Redundante Gebäudeverteiler

Sind redundante Serverräume vorgesehen, so sind zwei räumlich getrennte *-möglichst in unterschiedlichen Brandabschnitten und auf keinen Fall in übereinander liegenden Räumen-* redundante Gebäudeverteiler zu planen.

Die redundanten Sekundär-Lichtwellenleiterkabel zu den Etagenverteilern sind über getrennte Kabelwege auf die beiden Gebäudeverteiler zu führen.

Die beiden Gebäudeverteiler sind mit mindestens 24 Multimode- und 24 Singlemode-Lichtwellenleiterfasern redundant über getrennte Kabelwege miteinander zu verbinden.

Je nach Sicherheitsanforderungen können statt redundanter Gebäudeverteiler auch andere Maßnahmen gegen mögliche Katastrophen ergriffen werden. Gegen Brand zum Beispiel eine Gas-Löschanlage im Gebäudeverteiler. Dies ist im Einzelfall zu untersuchen und mit den betroffenen städtischen Fachstellen (KDZ, GWM) abzustimmen.

3.3.5 WAN-Bereich / Backbone-Anschluss

Die Anbindung der lokalen Kommunikationsnetzwerke an das städtische Backbone erfolgt in der Regel über von Carriern angemietete Singlemodelichtwellenleiter oder Kupferanschlüsse.

Die Anbindung größerer Standorte erfolgt üblicherweise über Singlemodelichtwellenleiter. Für Telefonanschlüsse und Sonderleitungen oder die Anbindung kleinerer Standorte an das städtische Backbone über S0- oder S2M-Festverbindungen bzw. DSL, erfolgt die Anbindung über Kupferkabel.

Die Carrier-Kabel werden in einem Hausanschlussraum vom Carrier eingeführt und üblicherweise auf einem Übergabepunkt abgeschlossen.

Zur nächsthöheren Verteilerebene (Reihenfolge: Standort-, Gebäude- und Etagenverteiler) sind vom Übergabepunkt des Carriers die gleiche Anzahl an Lichtwellenleiterfasern und Kupferdoppeladern *-wie vom Carrier in das Haus geführt-* vorzusehen. Bestehen redundante Standort- oder Gebäudeverteiler, so sind die Verbindungen zu diesen Verteilern zusätzlich redundant über verschiedene Wege auszuführen.

Die in diesem Verteiler zu reservierenden Platzreserven für WAN-Komponenten können bei der zuständigen städtischen Fachstelle (KDZ) erfragt werden.

Die Kupferleitungen der Carrier werden auf LSA+ Leisten abgeschlossen. Die zu den Verteilern abgehenden Leitungen sind je nach Standortgröße auf mindestens ein Patchpanel der Kategorie 3 oder auf ein Doseneinbaupanel für fünf TAE-Anschlussdosen zu führen.

Ist der Standort oder ein Bereich des Standortes mit einer hohen Abhängigkeit von den zentralen IT-Diensten behaftet, so sollte der Bedarf einer Redundanz der WAN-Anbindung mit den zuständigen städtischen Fachstellen (KDZ, Amt 10, Fachamt) abgestimmt werden.

3.4 Verteilerräume

3.4.1 Allgemeines

Aufgrund der zentralen Funktion und Bedeutung der Verteilerräume sind an diese Räumlichkeiten sehr hohe Anforderungen zu stellen. Gewerkeübergreifende Anforderungen sind unter 3.2 Allgemeines genannt und auf jeden Fall zu erfüllen.

Beim Aufbau von Verteilern ist darauf zu achten, dass der jeweilige Verteilerraum und die Verteilerschränke so ausgelegt sind, dass, sofern nicht sofort eine Vollverkabelung erfolgt, diese später jederzeit, ohne räumliche Umbaumaßnahmen, erweiterbar ist. Auch dann noch, müssen die Türen der Schränke sich vollständig öffnen lassen, ohne dass dem daran arbeitenden Personal der Fluchtweg versperrt wird. Als Mindestgangbreite müssen bei offener Türe überall 800 mm verbleiben.

Für die Planung und Vorhaltung des entsprechenden Raumbedarfs muss je nach Zuschnitt des Raumes von ca. 2,3 m² pro Verteilerschrank ausgegangen werden. Die Verteilerräume müssen genügend Platz bieten, so dass an den Schränken von allen Seiten, ohne vorherige Maßnahmen (Möbelrücken usw.), gearbeitet werden kann. Dies schließt auch ein, dass es möglich sein muss, in den Verteilerräumen Arbeitsunterlagen und Werkzeug abzulegen. Sind Verteiler in Räumen untergebracht, die nicht ausschließlich durch die zuständige städtische Fachstelle (KDZ) genutzt werden, ist der Raumnutzer darauf hinzuweisen, dass die Verteilerschränke jederzeit von vorne und hinten zugänglich sein müssen und nicht durch andere Gegenstände oder Gerätschaften verstellt werden dürfen. Auch dann nicht, wenn diese einfach verschoben oder entfernt werden können.

Das Unterbringen von zusätzlichen Brandlasten jeglicher Art (Kartons, Putzmittel, Möbel etc.) in Verteilerräumen ist nicht zulässig!

Verteilerschränke müssen von der Vorder- und Rückseite zugänglich sein. Ist dies ausnahmsweise nicht möglich, muss mindestens eine Seitenwand zugänglich sein. Die Verkabelung ist dann aber hinten oder auf der anderen Seite anzubringen, damit auch auf die Geräterückseiten zugegriffen werden kann. Der Einsatz von Schwenkrahmen ist unzulässig!

Es sind grundsätzlich eigene Räume für die Aufstellung der Verteilerschränke vorzusehen. Büroräume sind als Verteilerräume nicht geeignet.

Die Verteilerräume sind gegen den Zugang von Unbefugten zu schützen. Aus Sicherheitsgründen und wegen des Brandschutzes werden Verteilerschränke nicht in frei zugänglichen Flurbereichen, sondern nur in abschließbaren Räumen untergebracht, zu denen Unbefugte keinen Zutritt haben. Die Empfehlungen des Bundesamtes für die Sicherheit in der Informationstechnik für den IT-Grundschutz sind einzuhalten.

Wird der Raum jedoch mit einer Sonderschließung versehen, die nicht mit einem Generalschlüssel geschlossen werden kann, so ist die Deponierung in einem jederzeit zugänglichen Schlüsselkasten vorzusehen!

Falls im Gebäude *-auch nur teilweise-* eine Brandmeldeanlage (BMA) installiert ist bzw. wird, so sind selbstverständlich auch die Verteilerräume von dieser mit zu überwachen.

Bei der Standortbestimmung der Verteilerräume ist darauf zu achten, dass diese sowohl mit den Kabeltrassen sinnvoll angefahren werden können, als auch gut zugänglich sind.

Die lichte Raumtürbreite muss mindestens 900 mm für die Einbringung der Verteilerschränke betragen.

Bei einer Leitungszuführung von unten hat die Montage eines Doppelbodens zu erfolgen. Für die Aufstellung der Verteilerschränke sind dabei entsprechende Rahmen vorzusehen. Auf jeden Fall muss die Plattenanordnung/-teilung so erfolgen, dass in den Gängen jeweils mindestens eine Platte herausgehoben werden kann. Bodendurchbrüche sind in den Gängen und nicht unter den Schränken anzuordnen.

Die Beleuchtung hat grundsätzlich die Anforderungen für Arbeitsplätze zu erfüllen. Dazu werden in allen Gängen unterhalb der Trassen funktentstörte Leuchtstofflampen angebracht. Alle Schranktüren müssen sich problemlos öffnen lassen.

3.4.2 Klimatisierung Verteilerräume

Es ist darauf zu achten, dass innerhalb der Verteilerräume auch nach Einbringung der Wärmelast durch die aktiven Komponenten die zulässigen Höchsttemperaturen für Raum (25°C) und Schrank (30°C) eingehalten werden. In erster Linie sollte dies durch eine günstige Lage des Verteilerraumes (z. B. Kellerraum, nördliche Ausrichtung usw.) angestrebt werden. Ist dies nicht ausreichend, sollten die Räume be- und entlüftet werden.

Nur in begründeten Ausnahmefällen sollte in Abstimmung mit den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ) entsprechende Klimageräte eingesetzt werden.

3.4.3 Zugang zu Verteilerräumen und Sichtschutz

Alle Verteilerräume sind gegen unbefugten Zutritt zu schützen.

Können Verteilerräume von außen eingesehen werden, sind die Fenster mit Sichtschutz zu versehen.

3.5 Ausstattung von Räumen mit Anschlüssen

Grundsätzlich werden alle Standardräume bei der Landeshauptstadt Mainz einheitlich, auf Grundlage des gleichen Prinzips, ausgestattet. Dabei ist es völlig unerheblich, welche Nutzung der Raum zur Zeit der Planung bzw. Installation des Netzes hat. Nur durch diese Vorgehensweise kann die Wirtschaftlichkeit der Installation durch die Vermeidung teurer Nachinstallationen auf lange Sicht gewährleistet werden. Sämtliche Anschlusspunkte sind so zu planen, dass alle Unfallverhütungsvorschriften eingehalten werden.

3.5.1 Ausstattung Verwaltungsgebäude

3.5.1.1 Standardräume

Die Anzahl der Anschlüsse innerhalb eines Raumes richtet sich lediglich nach der Grundfläche und nicht nach der aktuellen Belegung oder Nutzung des Raumes. Ausgenommen sind hierbei einige der unten gesondert genannte Raumarten. Alle in dieser Richtlinie nicht speziell genannten Räume oder Räume bei denen die Nutzung zurzeit der Planung noch nicht feststeht, werden gemäß dem Standard ausgestattet. Dies können auch Räume wie Lager, Archive, Kellerräume mit Fenster und ausgebauten Dachböden sein.

Von dem Ausstattungsstandard darf nicht nach unten abgewichen werden!

Zusätzliche Anschlüsse z. B. für Sekretariate können mit dem Nutzer in Abstimmung mit den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ, Amt 10) vereinbart werden.

Raumgröße in qm	Arbeitsplätze	Anzahl RJ-45 Doppeldosen
< 15	1	2
15 - 20	2	3
20 - 28	3	4
ab 28 und	4	5
pro weitere 9	pro weiteren	mind. 1 weitere

Die in der Tabelle genannten Zahlen stellen die Mindestzahlen dar. Die tatsächliche Anzahl und Anordnung der Anschlüsse richtet sich darüber hinaus nach Fensterachsen und statisch relevanten Stützen sowie ggf. vorhandenen Bodentanks. Die Anzahl ist so zu wählen und die Anschlüsse sind grundsätzlich so anzuordnen, dass auch bei späterer Teilung größerer Räume durch Trennwände wieder eine ausreichende Ausstattung für jeden Arbeitsplatz entsteht!

An vom Nutzer geforderten oder den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ, Amt 10) vorgesehenen Standorten für Beamer, ist zusätzlich eine RJ-45 Doppeldose und ein Stromanschluss vorzusehen.

3.5.1.2 Sonderräume

- Empfangsbereiche, Wachzentralen und Pforten
Diese Räumlichkeiten werden wie Standardräume ausgestattet.

- Seminarräume, Besprechungsräume und Sitzungszimmer
Diese Räumlichkeiten werden wie Standardräume ausgestattet, erhalten jedoch noch eine RJ-45 Doppeldose mit Stromanschluss in der Decke zur möglichen Installation eines Beamers.
- Kopierräume
Diese Räumlichkeiten werden wie Standardräume ausgestattet.
- Erste-Hilfe-Räume, Liege- und Sozialräume
Da diese Räumlichkeiten in Büros umgewandelt werden können, werden diese wie Standardräume ausgestattet.
- Warteräume und Räume, die von der Öffentlichkeit mitbenutzt werden
Diese Räumlichkeiten werden mit mindestens zwei RJ-45 Doppeldosen in der Decke z. B. für die Installation von Infosystemen ausgestattet. Die Anzahl der Dosen und deren Lage ist so zu wählen, dass von jedem Punkt des Raumes eine RJ-45 Doppeldose mit einem 10m Netzkabel erreicht werden kann. Doppeldosen sollen nie direkt nebeneinander, sondern gleichmäßig in der Räumlichkeit verteilt, installiert werden.
- Kantinen, Küchen und Pausenverkaufsräume
Diese Räumlichkeiten werden mit mindestens zwei RJ-45 Doppeldosen ausgestattet. Zusätzlich ist zum Büro des Kantinenleiters / Kantinenchefs ein Installationskabel 4x2x0,6 zum Carrier-Übergabepunkt zu verlegen und in einem ISA+ Kleinverteiler abzuschließen.
- Thekenarbeitsplatz
Ein Thekenarbeitsplatz wird von der Anzahl der Dosen wie ein Standardraum ausgestattet. Die Anschlüsse sind in einem geschlossenen Teil des Thekenmobilar einzubauen.
- Flure
Diese Räumlichkeiten werden mit RJ-45 Doppeldosen in der Decke z. B. für die Installation von DECT- oder WLAN-Systemen ausgestattet. Die Anzahl der Dosen und deren Lagen sind so zu wählen, dass von jedem Punkt der Decke eine RJ-45 Doppeldose in maximal 20m erreicht werden kann. Doppeldosen sollen nie direkt nebeneinander, sondern gleichmäßig in der Räumlichkeit verteilt, installiert werden.
- Garagen
Garagen werden u. a. zum Anschluss eines Notruftelefons mit einer RJ-45 Doppeldose im Eingangsbereich ausgestattet.
- Toiletten, Kühlräume, Teeküchen usw.
Diese Räumlichkeiten erhalten grundsätzlich keine Anschlüsse, es sei denn sie werden vom Nutzer oder den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ, Amt 10) gefordert.

3.5.1.3 Technikräume

Technische Räume, in denen fest installierte Geräte untergebracht sind und die ausschließlich als Technikräume betrieben und genutzt werden können, werden unabhängig ihrer Quadratmeterzahl mit einer RJ-45 Doppeldose ausgestattet, sei denn es werden vom Nutzer oder den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ, Amt 10) mehr Anschlüsse gefordert.

Unter Technikräume fallen z. B. Elektroverteilungsräume, Batterieräume, Hausanschlussräume (Elektro, Gas und Wasser), Zählerräume (Elektro, Gas und Wasser), Heizungszentralen, Klimazentralen, Aufzugsmaschinenräume usw..

3.5.1.4 Verteilerräume

In Verteilerräumen werden unabhängig von ihrer Größe zwei RJ-45 Doppeldosen installiert, sei denn es werden vom Nutzer oder den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ, Amt 10) mehr Anschlüsse gefordert.

3.5.2 Ausstattung Kindertagesstätten

Kindertagesstätten der Landeshauptstadt Mainz werden mindestens wie folgt ausgestattet:

- Büroräume (Leitung)
Diese Räumlichkeiten werden mit drei RJ-45 Doppeldosen ausgestattet.
- Personal- und Teamräume
Diese Räumlichkeiten werden mit einer RJ-45 Doppeldose ausgestattet.
- Gruppen-, Mehrzweck-, Bewegungs- und Multifunktionsräume
Diese Räumlichkeiten werden mit einer RJ-45 Doppeldose ausgestattet.
- Nebenräume zu Gruppenräumen
Diese Räumlichkeiten werden bei einer Größe >20qm mit einer RJ-45 Doppeldose ausgestattet.
- Küchen
Diese Räumlichkeiten werden mit einer RJ-45 Doppeldose ausgestattet.
- Flure
Diese Räumlichkeiten werden mit RJ-45 Doppeldosen in einer Höhe von 1,4m u. a. für die Installation von Notruftelefonen ausgestattet. Die Anzahl der Dosen und deren Lage sind so zu wählen, dass von jedem Punkt des Raumes eine Dose in maximal 20m erreicht werden kann.

3.5.3 Ausstattung Schulen

Die Ausstattung von Schulen orientiert sich grundsätzlich an den Vorgaben, die auch für städtische Verwaltungsgebäude gelten.

Da es im Bereich der Schulen spezielle Anforderungen an die Vernetzung gibt, sind die Raumausstattungen in Schulgebäuden im Folgenden separat beschrieben.

Die Raumausstattungen sind in jedem Fall eng mit dem Schulamt, der Projektleitung und den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ, Amt 10) abzustimmen.

Beim gesamten Netzdesign ist darauf zu achten, nachträglich möglichst weitere Räume wie EDV-Unterrichtsräume ausstatten zu können.

3.5.3.1 Verwaltungs- und allgemeine Räume

Die Verwaltungs- und allgemeinen Räume in Schulen sind nach den Vorgaben für Standardräume in Verwaltungsgebäuden auszustatten.

3.5.3.2 Lehrerzimmer

Die Lehrerzimmer werden abhängig von ihrer Raumgröße ausgestattet, jedoch mindestens mit zwei RJ-45 Doppeldosen.

3.5.3.3 Funktions- und Sonderräume

- Erste-Hilfe-Räume und Arztzimmer
Die Arztzimmer bzw. Erste-Hilfe-Räume werden mit einer RJ-45 Doppeldose ausgestattet.
- Archiv-, Lager- und Kellerräume
Die Archive werden mit zwei RJ-45 Doppeldosen ausgestattet.
- Kopierräume
Die Kopierräume werden mit zwei RJ-45 Doppeldosen ausgestattet.
- Foyers, Aulen, Speisesäle, Mensen, Pausenhallen und Schüler-Aufenthaltsräume
Diese Räumlichkeiten werden mit mindestens zwei RJ-45 Doppeldosen ausgestattet, so dass von jedem Punkt des Raumes eine Dose in maximal 20m erreicht werden kann.
- Küchen
In Küchen/Mensen ist eine Mindestausstattung von einer RJ-45 Doppeldose vorzusehen. Zusätzlich ist zum Büro des Küchenleiters / Kantinenchefs ein Installationskabel 4x2x0,6 zum Carrier-Übergabepunkt zu verlegen und in einem LSA+ Kleinverteiler abzuschließen.
- Kioske und Pausenverkäufe
In Kiosken und Pausenverkäufen ist eine Ausstattung von einer RJ-45 Doppeldose vorzusehen.

3.5.3.4 Unterrichtsräume

In allen Unterrichtsräumen mit an der Decke angebrachten oder geplanten Beamern sind für diese eine RJ-45 Doppeldose vorzusehen.

- Standardklassenzimmer, Fachklassenzimmer, Ganztags-, Mehrzweck- und Gruppenräume
Standardklassenzimmer werden mit mindestens drei RJ-45 Doppeldosen im Fensterbankkanal ausgestattet, wobei eine RJ-45 Doppeldosen im vorderen und zwei RJ-45 Doppeldosen im hinteren Bereich installiert werden. Zusätzlich ist jeweils eine RJ-45 Doppeldose in einem senkrechten Brüstungskanal neben der Tafel sowie eine RJ-45 Doppeldose im Türbereich zur evtl. Nachrüstung einer Amokalarmierungsanlage vorzusehen.
- EDV-Fachlehrsäle
EDV-Lehrräume werden mit jeweils mindestens 12 RJ-45 Doppeldosen ausgestattet. Außerdem ist im Türbereich zusätzlich eine RJ-45 Doppeldose zur evtl. Nachrüstung einer

Amokalarmierungsanlage vorzusehen

- Unterrichtsräume für Werken und Textil
Die Lehrräume werden mit vier RJ-45 Doppeldosen ausgestattet. Außerdem ist im Türbereich zusätzlich eine RJ-45 Doppeldose zur evtl. Nachrüstung einer Amokalarmierungsanlage vorzusehen
- Vorbereitungs-, Präsentations- und Medienräume (Lagerräume für Medien)
Diese Räumlichkeiten werden abhängig von ihrer Raumgröße ausgestattet, jedoch mindestens mit zwei RJ-45 Doppeldosen.
- Sporthallen
In Sporthallen ist darauf zu achten, dass sich in jedem abtrennbaren Spielfeld mindestens eine RJ-45 Doppeldose befindet. Die RJ-45 Doppeldosen an der Notruftelefone angeschlossen werden sollen, müssen an zentraler Stelle und öffentlich zugänglich sein.
- Hallenwart- und Regieräume
Diese Räumlichkeiten werden mit einer RJ-45 Doppeldose ausgestattet.

3.5.3.5 Serverräume

Jeder Schulstandort erhält mindestens einen Serverraum mit ggf. mehreren Server-Schränken zur Unterbringung von 19“-Servern. Die Größe der Schränke (HE-Anzahl) wird von den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ,) in Abstimmung mit der Schule vorgegeben. Der oder die Server-Schränke können auch im Hauptverteilteraum der Kommunikationstechnik untergebracht werden.

Jeder Serverschrank wird mit mindesten 12 Kupferanschlüssen der Kategorie 7 und 12 Multimode-Lichtwellenleiteranschlüssen angeschlossen. Bei einer Faserlänge inkl. Patch- und Anschlusskabel von über 400 Meter sind statt Multimode- ausschließlich Singlemodelichtwellenleiter zu verwenden.

Die Planung hat auf jeden Fall in enger Abstimmung mit der jeweiligen Schulleitung und den zuständigen städtischen Fachstellen (GWM, KDZ) zu erfolgen.

3.5.3.6 Flure

Diese Räumlichkeiten werden mit RJ-45 Doppeldosen u. a. für die Installation von Notruftelefonen ausgestattet. Die Anzahl der Dosen und deren Lage sind so zu wählen, dass von jedem Punkt des Raumes eine Dose in maximal 20m erreicht werden kann.

4 Passive Komponenten

4.1 Verteiler

4.1.1 Verteilerschränke

Die Verteilerschränke übernehmen nach den Verteilerräumen eine zentrale Funktion. Aufgrund dieser zentralen Bedeutung sind an diese Schränke hohe Anforderungen zu stellen:

Schlösser und Öffnungen (Türen)

Alle Schlösser in den Türen sind für DIN-Profilhalbzylinder gemäß DIN 18252 auszulegen. Die Schließzylinder stehen notfalls auch als Voll- oder Rundzylinder zur Verfügung. Seitenwände sind mit Schnellverschlüssen auszustatten. Dachbleche und Seitenwände der Verteilerschränke dürfen sich jedoch nur von innen demontieren lassen. Ist dies nicht gegeben oder realisierbar, so müssen diese ebenfalls mit den oben genannten Schließzylindern versehen werden. Der Einbau der Zylinder erfolgt durch die Installationsfirma.

Die Vordertüren sind als Glastüren oder mit Glaseinsatz aus Sicherheitsglas auszuführen. Kunststoffscheiben sind nicht zulässig. Die Rücktüren sollen aus Stahlblech ausgeführt sein. Die Vorder- oder Rücktüren sind möglichst vertikal geteilt auszuführen. Dabei ist auf eine stabile mechanische Ausführung und sicheren Verschluss zu achten!

Stromversorgung

Jeder einzelne Verteilerschrank ist mit mindestens zwei 16 A Stromkreisen (getrennte Absicherung) zu versorgen. Jede Absicherung ist in der Verteilung mit einem **eigenen** FI-LS-Schutzschalter (Fehlerstrom 30mA-16A/C) abzusichern. Für jeden Stromkreis ist ein Klemmanschluss in Form einer Feuchtraumverteilerdose im Schrank mit schraubenlosen Klemmen vorzusehen, die zugleich die Schnittstelle zur zuständigen städtischen Fachstelle (GWM, KDZ) bildet. Jeder Stromkreis ist auf eine 230 Volt Steckdosenleiste ohne Schalter mit zerstörungsfreiem Überspannungsfenschutz zu schalten. Pro Steckdosenleiste dürfen nur 5 Steckdosen vorgesehen werden. Die Anzahl der benötigten Steckdosen richtet sich nach der Anzahl der aktiven Komponenten mit einer Reserve von mindestens 30 Prozent. Im Bedarfsfall müssen zusätzliche Anschlüsse für Steckdosenleisten vorgesehen werden. Hier ist wiederum zu beachten, dass jede 230 Volt Steckdosenleiste über einen separaten FI-LS-Schutzschalter und eine eigene Absicherung versorgt wird.

Potentialausgleich

Alle leitenden Teile der Schränke sind VDE konform sternförmig mit feindrähtigen Leitungen von mindestens 6 mm² Querschnitt auf eine im Schrank vorzusehende Potentialausgleichsschiene (Ausführung in Kupfer, Erdungsanschlüsse bis 25mm²) zu verbinden. Bei der Montage von Kupferpatchpanels ist die Potentialausgleichsschiene *-oder eine zusätzliche Erdungsschiene-* senkrecht über die gesamte Schrankhöhe zum Potentialausgleich der einzelnen Kupferpatchpanels auszuführen.

Schrankmaße und Beschriftung

Die Schrankhöhe soll *-für eine einfache Wartung-* max. ca. 2000 mm, zzgl. 100 mm Sockel, betragen. Bei 2000 mm sind mindestens 40 nutzbare Höheneinheiten zur Verfügung zu stellen. Höhere Schränke sind bei beengten Raumverhältnissen zulässig bzw. wenn dadurch ein Schrank eingespart werden kann. In diesem Fall ist für jeden betroffenen Verteilerraum ein passender „Tritt“ bzw. eine Leiter mit einzuplanen! Bei Aufstellung auf einem Doppelboden kann ggf. auf den Schranksockel verzichtet werden. Ansonsten dient der Sockel der Kabeleinführung und zur Einhaltung des Abstandes der untersten Schrankeinbauten in Anlehnung an die VDE Vorschrift für den Mindestabstand von Schrankeinbauten bzw. Klemmen vom Boden.

Alle Verteilerschränke sind als Standschränke mit Ausgleichsfüßen mit einer Grundfläche von 800 x 800 mm auszuführen. Es ist jeweils vorne und hinten ein 19“-Rahmen vorzusehen. Die Höheneinheiten sind am 19“-Rahmen dauerhaft zu markieren und von oben bei der ersten nutzbaren Höheneinheit mit „1“ beginnend nach unten, bis zu letzten nutzbaren Höheneinheit zu beschriften. Die Beschriftung darf durch einzubauende Geräte nicht verdeckt werden. Der Einsatz von Schwenkrahmen ist unzulässig. Die Schränke sind vorn und hinten mit einem graviertem Resopalschild mit der Verteiler- und jeweiligen eindeutigen Schrankbezeichnung zu beschriften.

Bei Schränken mit LWL-Einbauten (Patchpanels oder aktiven Komponenten) ist ein Warnhinweis vor Laserstrahlung gemäß DIN EN 60825-1 (VDE 0837 Teil 1) und BGV B2/VBG 93 auf jeder Tür anzubringen.

In den Verteilerschränken ist eine Dokumentation des Schrankes mit mindestens dem Übersichtsplan der passiven Komponenten anzubringen bzw. bereit zu legen.

Fachböden

In allen Schränken ist grundsätzlich ein 19“-Fachboden für Tischgeräte vorzusehen. Die Montage hat unterhalb der aktiven Komponenten zu erfolgen. Bei Bedarf kann ein zweiter Fachboden über dem obersten Kupfer-Panel montiert werden.

Platzreserven

In den zentralen Schränken sind angemessene Platzreserven für Komponenten der WAN Anbindung (Router, Leitungsendgeräte etc.) vorzusehen.

Rangiermöglichkeiten

Bestehen Verteilungen aus mehreren Schränken nebeneinander müssen Rangiermöglichkeiten zwischen den Schränken vorgesehen werden. Kommen mehrere Schrankreihen zum Einsatz, sind Rangiermöglichkeiten zwischen den Schrankreihen zwingend vorzusehen. Dabei sind für die Zuführung von Installationskabeln zu den Verteilerschränken und die Führung der Rangierkabel zwischen den Verteilerschränken auf jeden Fall getrennte Trassen zur Verfügung zu stellen.

Sinnvolle Einteilung

Es ist von Anfang an auf eine sinnvolle Einteilung der Verteilerschränke zu achten.

Reicht für einen Etagenverteiler ein einzelner Schrank, so ist dieser von oben nach unten wie folgt zu bestücken:

- 1 HE Blindpanel als Reserveplatz für ein Schranküberwachungssystem, LWL-Patchpanels und darunter die aktiven Komponenten - unterhalb der aktiven Komponenten sind ausreichende Platzreserven vorzuhalten. Im unteren Bereich des Schrankes sind die Patchpanels der Tertiärverkabelung zu den Arbeitsplätzen und ganz unten die Patchpanels der einspeisenden Sekundärtelefonkupferverkabelung anzuordnen.

- Sind zwei Schränke notwendig, so kann einer die Patchpanels der Tertiärverkabelung zu den Arbeitsplätzen aufnehmen und der zweite von oben nach unten wie folgt bestückt werden: 1 HE Blindpanel als Reserveplatz für ein Schranküberwachungssystem, LWL-Patchpanels und darunter die aktiven Komponenten und ganz unten die Patchpanels der einspeisenden Sekundärtelefonkupferverkabelung.
- Um eine einfache Wartung zu ermöglichen, hat die Führung der Patchkabel im Schrank gebündelt pro Patchpanel mit einer Reserveschleife zu den Panels zu erfolgen.
- Die Heranführung der Kabel hat seitlich zu erfolgen, um den Zugriff auf die Rückseite zu ermöglichen. Die Installationskabel sind pro Panel und gemäß der aufsteigenden Reihenfolge der Raumnummer und Kabelnummer im Raum zu bündeln und auf die Patchpanel anzuschließen. Für die Führung der Leitungen sind z. B. C-Profilschienen in ausreichender Anzahl vorzusehen. Die Befestigung der Leitungen hat mit Schellen und Gegenwannen zu erfolgen, Kabelbinder sind wegen der Alterung (Brüchigkeit) nicht zugelassen!
- Unterhalb der einzelnen Patchpanels und Geräte sind Blindplatten mit Rangierhaken für Querrangierungen vorzusehen. Für senkrechte Rangierungen sind auf jeder Seite mindestens zehn seitliche Rangierhaken vorzusehen. Alle Rangierhaken müssen aus Metall ohne scharfe Kanten bestehen und so groß ausgelegt werden, dass bei Vollausbau des Schrankes mit aktiven und passiven Komponenten und Beschaltung aller Anschlüsse alle Rangierkabel mit Überlängen in die Rangierhaken eingelegt werden können. Die Führung von Patchkabeln an Geräten hat parallel zu den Einschubkarten, nicht über andere Einschubkarten oder Module wie Netzteile oder Lüftereinschübe zu erfolgen. Hierfür sind gegebenenfalls zusätzliche seitliche Rangierhaken vorzusehen. Die Führungen für Rangierkabel müssen *-insbesondere bei LWL-Hauptverteilungen-* abgerundet ausgeführt werden, damit sich Biegeradien von mindestens 4 cm ergeben. LWL-Patchkabel sind mittels Klettband zu bündeln und fixieren. Bei gemischten LWL- und Kupferpatchungen sind die LWL-Patchkabel möglichst getrennt von den Kupferpatchkabeln zu verlegen. Werden Schränke nicht gleich mit aktiven Komponenten bestückt, sind als Reserve dafür mindestens 30% mehr Frontplatten mit Querrangierhaken zu installieren, als für das passive Netz erforderlich sind.

Belüftung und Klimatisierung

Schränke, die mit aktiven Komponenten bestückt werden können sind gemäß den Luftdurchsatzanforderungen der aktiven Komponenten zu belüften. In Abhängigkeit von der Raumklimatisierung hat dies wie folgt zu geschehen:

Bei EDV gerechter Zwangsklimatisierung durch einen Doppelboden sind Doppelboden und Schrankboden offen auszuführen. Die Entlüftung erfolgt durch ein auf Abstand montiertes Dachblech oder einen Deckel mit integriertem Lüftungsdom – Die Demontage darf auf jeden Fall nur von innen möglich sein.

Ansonsten ist jeder Schrank mit Dachlüfter auszustatten.

4.1.2 Schottbleche

Die Kabelführung der Schrankverbindungsleitungen bzw. Patchkabel erfolgt über die Schranksockel, bzw. einen Doppelboden oder auch über Trassen oberhalb der Schränke.

Zur Durchführung von LWL-Verbindungskabeln bzw. Carrieranbindungen sind Öffnungen in den Schottblechen vorzusehen. Die kreisrunden Öffnungen mit einem Durchmesser von 10 cm sind im hinteren Bereich der Verteilerschränke jeweils oben, mittig und unten zu erstellen und mit einem Kantenschutz zu versehen.

4.2 Lichtwellenleiterverkabelung

Für die Multimodeverkabelung werden generell LC-Duplex-Steckverbinder eingesetzt. Die fest verlegten Kabel sind beidseitig in 19“-Patchpanels mit integrierten Spleißboxen abzuschließen. Dabei müssen auch innerhalb der Patchpanels LC-Steckverbinder zum Einsatz kommen. Der Einsatz von ST-Steckverbindern und Hybriddkupplungen ist nicht zulässig. Die Faserpärchen sind zum Polaritätserhalt jeweils zu kreuzen.

Auch die Patchkabel sind „gekreuzt“ zu planen. Zur Verbindung zweier Geräte ist eine Kreuzung notwendig. Da eine Verbindung nun immer aus einer (Patchkabel Direktverbindung) oder drei (Patchkabel – Feste Strecke – Patchkabel) Strecken = Drehungen besteht, wird diese Kreuzung automatisch erzeugt.

Für die Singlemodeverkabelung werden generell Simplex-E2000APC-Steckverbinder eingesetzt. Die fest verlegten Kabel sind beidseitig in 19“-Patchpanels mit integrierten Spleißboxen abzuschließen. Die Beschriftung der einzelnen Buchsen auf den Frontplatten hat mit 1, 2, 3 usw. zu erfolgen. Hier erfolgen keine Kreuzungen oder Drehungen.

Bei Pigtails und vorkonfektionierten Kabeln sind durch den Installateur Qualitätssicherungsnachweise des Herstellers durch Vorlage von grafischen Interferometermessungen zu erbringen. Um eine möglichst geringe Gesamtdämpfung der Lichtwellenleiterverkabelung zu erreichen, müssen die einzelnen Dämpfungsglieder so gering wie möglich gehalten werden. Deshalb darf die Spleißdämpfung maximal 0,1 dB betragen.

Die Verwendung von kombinierten LC-D/E2000 Patchpanels ist ebenso zulässig wie die Verwendung von kombinierten Single-/Multimodekabeln. Das Aufteilen auf zwei Patchpanels ist nicht zulässig.

Die LWL-Fasern sind in der Farbreihenfolge nach IEC 304 den Kupplungen im Patchpanel zuzuordnen.

4.2.1 LWL-Kabel

Bei der Verlegung aller Kabel sind die in den jeweiligen Datenblättern ausgewiesenen Biegeradien, Zugkräfte und Angaben zur fachgerechten Verlegung der Kabel zu beachten. Bei der Verwendung von Kabelzugwinden sind dem Auftraggeber die Protokolle über die aufgetretenen Zugkräfte zu übergeben.

Im gesamten Verlauf der Verlegung von Lichtwellenleiterkabeln ist ein Trassenwarnband z. B. mit der Beschriftung „ACHTUNG GLASFASERKABEL“ mit zu verlegen.

Für die Verlegung im Innenbereich sind generell folgende Anforderungen zu stellen: halogenfreie, flammwidrige Kabel, die keine korrosiven Brandgase abgeben und mit nicht metallischem Nagetierschutz versehen sind. Im Außenbereich verlegte Kabel müssen zusätzlich längswasserdicht sein.

Für den Primär- und Sekundärbereich werden Kabel mit einer mindestens fünffachen Bündeladerkonstruktion eingesetzt. Bei höherfaserigen Kabeln sind Kabel mit einer angemessenen Anzahl an Reservefasern zu verwenden.

Für den Primärbereich sind Außenkabel oder kombinierte Innen-/Außenkabel zu verwenden.

Dabei ist zu beachten, dass Außenkabel bedingt durch ihren Aufbau (Material) aus Brandschutzgründen in der Regel nicht über größere Strecken innerhalb von Gebäuden geführt werden dürfen, sondern im Bereich der Hauseinführung über Spleißverteiler auf Innenraum-/Universalkabel umgesetzt werden müssen.

Kombinierte Innen-Außenkabel dürfen dagegen in der Regel nicht direkt im Erdreich verlegt werden, sondern sind z. B. in geschlossenen HDPE-Rohren zu verlegen. Ein Volllaufen der Rohre mit Wasser muss auf jeden Fall zuverlässig verhindert werden!

Welche Kabelart hier zum Einsatz kommt, ist projektspezifisch abzuwägen.

Für den Sekundärbereich sind kombinierte Innen-/Außenkabel oder reine Innenkabel zu verwenden.

Werden im Tertiärbereich zum Anschluss von Dosen in Serverräumen oder an Arbeitsplätzen Lichtwellenleiter verlegt, müssen sie folgende Anforderungen erfüllen: Innenkabel als Bündeladerkabel oder Duplex-Breakout-Kabel mit zwei Fasern. Die Verwendung von Einfachmantelkabel ist nicht zulässig. Die mechanische Belastbarkeit der Kabel (z. B. Querdruckfestigkeit) ist nach den Verlegbedingungen auszuwählen.

Die Fasern haben die unter 4.2.2 LWL-Faseranforderungen genannten Bedingungen zu erfüllen. Vor der Verlegung der Glasfaserkabel ist das Trommelprotokoll zur Prüfung vorzulegen. Es muss eine nachträgliche Zuordnung von Trommelprotokoll und Verlegekabel sichergestellt werden. Das Trommelprotokoll gibt Auskunft über physikalischen Eigenschaften der verwendeten Lichtwellenleiter (Dämpfung und Brechungsindex).

4.2.2 LWL-Faseranforderungen

Multimodefasern für 10 Gigabit Ethernet haben folgende Anforderungen zu erfüllen: G50/125 Faser gemäß Typ A1a.2 nach DIN IEC 60793-2-10 bzw. VDE 0888-321:2006-01, Faser-Dämpfung: max. 2,7 dB/km bei 850 nm und max. 0,7 dB/km bei 1300 nm, effektive modale Bandbreite gemäß DIN EN 60793-1-49 bzw. VDE 0888-249:2004-06: mind. 2000 MHz km bei 850 nm, Bandbreitenlängenprodukt gemäß DIN EN 60793-1-41 bzw. VDE 0888-241:2004-06: mind. 1500 MHz km bei 850 nm und mind. 500 MHz km bei 1300 nm.

Singlemodefasern haben folgende Anforderungen zu erfüllen: E9/125 Faser gemäß Typ B1.3 nach DIN IEC 60793-2-50 bzw. VDE 0888-325:2007-01, Faser-Dämpfung: Max. 0,35 dB/km bei 1310 nm und max. 0,22 dB/km bei 1550 nm, chromatische Dispersion max. 18 ps/nm*km bei 1550 nm und einer PolarisationsmodenDispersion (PMD) von max. 0,1 ps/vkm gemäß DIN EN 60794-3 bzw. VDE 0888108:2002-11.

4.2.3 LWL-Patchpanels

Zum Abschluss der LWL-Kabel werden grundsätzlich 19"-Spleißboxen verwendet. Kabel des Primär-, Sekundär- und Tertiärbereiches müssen auf getrennte Patchpanels geführt werden. Multimode- und Singlemode-Lichtwellenleiterkabel des Primär- und Sekundärbereiches werden auf getrennte Patchpanels geschaltet.

Mehrere LWL-Kabel im Tertiärbereich (zu Anschlussdosen) werden auf einem Patchpanel zusammengefasst.

Bei der Kabeleinführung ist eine ordnungsgemäße Zugentlastung mit Verdrehschutz sicherzustellen!

Die Art und Größe (Höhe) der Spleißboxen richtet sich nach der Anzahl der notwendigen Kupplungen. In einer Höheneinheit sollten nicht mehr als 12 LC-Duplex- oder 24 E2000 Simplex-Kupplungen untergebracht werden.

Weiterhin sind an die Spleißboxen folgende Anforderungen zu stellen: Vollmetallgehäuse, ausziehbarer LWL-Spleißbox, einrastend mit Schraubverriegelung, inklusive aller systembedingten Zubehörteile wie Spleißkassette mit Deckel, Spleißhalter.

Nichtbenutzte Kupplungen müssen mit Staubschutzkappen versehen werden.

Für eine sinnvolle Kabelführung sollte pro Patchpanel ein Rangierpanel mit fünf verzinkten Stahlbügeln vorgesehen werden.

4.2.4 LWL-Durchführungspanels

Für die Realisierung von Kommunikationsnetzen mit verschiedenen Schutzstufen werden für die Verbindung der Schränke mit unterschiedlichen Schutzstufen so genannte Verbindungspanels in Form von LWL-Durchführungspanels, die mit LWLPatchkabeln verbunden sind, eingesetzt.

Die Kupplungen müssen die unter 4.2.6 LWL-Kupplungen LC-D beschriebenen Anforderungen erfüllen.

Die LWL-Patchkabel müssen die unter 4.2.11 LWL-Patch- und Anschlusskabel genannten Anforderungen erfüllen.

Die Verbindungspanels sind mit einem gravierten Resopalschild zu beschriften.

4.2.5 LWL-Anschlussdosen

Im Tertiärbereich werden die LWL-Datenkabel grundsätzlich auf LC-Duplex-Kupplungen für Gradientenfasern oder E2000 Einzelkupplungen für Einmodenfasern aufgelegt. Es werden keine mechanisch oder farblich kodierten Datendosen eingesetzt.

Es dürfen nur Einfach-LWL-Anschlussdosen verwendet werden, das heißt, entweder nur mit einer LC-Duplex oder zwei E2000 Einzelkupplungen bestückt. Die Kupplungen müssen einen Neigungswinkel in Steckrichtung von ca. 15 bis 45 Grad von der Senkrechten aufweisen. Die zum Einsatz kommenden LWL-Anschlussdosen müssen eine sichere Zugentlastung für den Kabelmantel und eine Kabelheranführung und Faserführung innerhalb der Dose unter Einhaltung der jeweiligen Mindestbiegeradien ermöglichen.

Beim Einsatz des Fusionsspleißverfahrens müssen die LWL-Anschlussdosenunterteile über eine Kammer für die geordnete Ablage einer ausreichenden Faserreserve unter Einhaltung des Mindestbiegeradius und eine entsprechende Spleißablage zur geordneten und befestigten Ablage der Spleißschütze verfügen.

LWL-Anschlussdosen sollten wegen der Verschmutzungsgefahr nicht in Bodentanks eingesetzt werden. Die Machbarkeit der anderen unter 4.4 Kupferverkabelung Klasse E_A im Tertiärbereich genannten Montagevarianten ist, abhängig vom eingesetzten Dosentyp, sorgfältig zu prüfen.

Nichtbenutzte Kupplungen müssen mit Staubschutzkappen versehen werden!

Die Anschlussdosen sind mit Raumnummer und fortlaufender Dosennummer innerhalb des Raumes zu beschriften. Die Beschriftung ist an der Dosenabdeckung anzubringen.

Die Beschriftung hat dauerhaft maschinengeschrieben zu erfolgen.

4.2.6 LWL-Kupplungen LC-D

Die Kupplungen müssen folgende Mindestanforderungen erfüllen: Für LC-Duplex-Stecker, mit geschlitzter Führungshülse aus Zirkonoxyd-Keramik (Zirkonia) für mindestens 1000 Steckzyklen, Montage ggf. mit Haltefeder, auf jeden Fall (zusätzliche) Schraubbefestigung, Farbe: Beige, Staubschutzkappen.

Nichtbenutzte Kupplungen müssen mit Staubschutzkappen versehen werden!

4.2.7 LWL-Stecker LC

Die an Pigtails und Patch- bzw. Anschlusskabeln eingesetzten LC-Stecker müssen mindestens die folgenden Anforderungen erfüllen: Farbe: Beige, Ferule: Keramik, mit Knickschutztülle, Stecker-Einfügedämpfung nach DIN EN 61300-3-34:2002-11: Max. 0,2 dB für 95% der Stecker und max. 0,4 dB für 100 % der Stecker, Stecker-Rückflussdämpfung nach DIN EN 61300-3-6:2003-11 Verfahren 1: Mind. 35 dB.

Für LC-Duplex-Stecker muss die Steckerdrehung (Polarität) durch demontierbare und wieder verwendbare Duplex-Cliphalterungen frei wählbar sein.

Nichtbenutzte Stecker müssen mit Staubschutzkappen versehen werden!

4.2.8 LWL-Kupplungen E2000 APC

Die Kupplungen müssen folgende Mindestanforderungen erfüllen: Für E2000 APC 8° Schrägschliff Stecker, für mindestens 1000 Steckzyklen, Montage ggf. mit Haltefeder, auf jeden Fall (zusätzliche) Schraubbefestigung, Farbe: Grün, integrierter Staubschutzverschluss.

4.2.9 LWL-Stecker E2000 APC

Die an Pigtails und Patch- bzw. Anschlusskabeln eingesetzten E2000 APC Stecker müssen mindestens die folgenden Anforderungen erfüllen: Schliff: 8° Schrägschliff, Farbe: Grün, Ferule: Keramik, mit Knickschutztülle, Stecker-Einfügedämpfung nach DIN EN 61300-3-34:2002-11: Max. 0,2 dB für 95% der Stecker, max. 0,4 dB für 100 % der Stecker, Stecker-Rückflußdämpfung nach DIN EN 61300-3-6:2003-11 Verfahren 1 oder 2: Mind. 60 dB, integrierter Staubschutzverschluss.

4.2.10 LWL-Pigtails

Für LWL-Pigtails gelten die unter 4.2.2 LWL-Faseranforderungen vorgegebenen Werte.

Die LWL-Pigtails sind als Faser-Pigtails auszuführen. Für Multimode kommen SC und für Singlemode E2000 APC Simplex Stecker zu Anwendung.

Für jedes Pigtail ist ein Meßprotokoll nach DIN IEC 60874-1:2005-05 Methode 7 zu fordern. Das Meßprotokoll ist mit dem Einbauort des Pigtails zu beschriften und in die Dokumentation aufzunehmen.

Wie oben beschrieben muss der Qualitätsnachweis zusätzlich anhand von grafischen Interferometer-Prüfberichten erbracht werden.

Es muss eine eindeutige Zuordnung der Protokolle zu dem jeweiligen Pigtail möglich sein.

4.2.11 LWL-Patch- und Anschlusskabel

Für LWL-Anschluss- und Patchkabel gelten die unter 4.2.2 LWL-Faseranforderungen vorgegebenen Werte.

Die LWL-Anschluss- und Patchkabel sind prinzipiell (auch für Singlemode) mit Duplex-Kabeln auszuführen. Für Multimode kommen LC-Duplex und für Singlemode E2000 APC Simplex Stecker zu Anwendung. Für Singlemode-Patch-/Anschlusskabel an aktiven Komponenten sind die Steckervorgaben des jeweiligen Herstellers zu beachten.

Durch eine farbige Markierung muss eindeutig zu erkennen sein, wie die Fasern in den Steckern aufgelegt sind. Bei LC-Duplex-Steckern muss die Steckerdrehung (Polarität) durch demontierbare und wieder verwendbare Duplex-Cliphalterungen frei wählbar sein.

Für jedes Patchkabel sind Meßprotokolle nach DIN IEC 60874-1:2005-05 Methode 7 zu fordern. Das Meßprotokoll ist wie das Kabel zu beschriften und in die Dokumentation aufzunehmen. Wie oben beschrieben, muss der Qualitätsnachweis zusätzlich anhand von grafischen Interferometer-Prüfberichten erbracht werden.

4.3 Kupferverkabelung Kategorie 3

Bei der Verlegung der Kabel sind die in den jeweiligen Datenblättern ausgewiesenen Biegeradien, Zugkräfte und Angaben zur fachgerechten Verlegung der Kabel zu beachten. Bei der Verwendung von Kabelzugwinden sind dem Auftraggeber die Protokolle über die aufgetretenen Zugkräfte zu übergeben.

4.3.1 Kupferkabel im Primärbereich

Im Primär-Außenbereich werden hochpaarige Außenkabel eingesetzt, die folgender Beschreibung entsprechen: Fernmelde-Außenkabel, halogenfreies, flammenhemmendes Mantelmaterial, Aderndurchmesser: 0,6 mm mit Bündelverseilung. Beispiele für typische Außenkabel: A-2Y(L)2Y 50x2x0,6 St III Bd ohne Petrolatfüllung und A-2YF(L)2Y 100x2x0,6 St III Bd mit Petrolatfüllung. Der zum Einsatz kommende Kabeltyp ist an Hand der projektspezifischen Anforderungen auszuwählen.

4.3.2 Kupferkabel im Sekundärbereich

Für die Kupferverkabelung im Sekundärbereich oder für die Weiterführung von Primärkabeln innerhalb von Gebäuden, werden Installationskabel eingesetzt, die folgender Beschreibung entsprechen: Fernmelde-Innenkabel, halogenfreies, flammenhemmendes Mantelmaterial, Aderndurchmesser 0,6 mm mit Bündelverseilung.

Beispiel für ein typisches Installationskabel: J-H(ST)H 50x2x0,6 St III Bd.

Die Kupferkabel werden auf ungeschirmten Rangierfeldern mit 25 oder 50 (Einsatz von 50 Ports nur bei beschränkten Platzverhältnissen) RJ-45 Buchsen in LSA+-Technik aufgelegt. Es werden die Stifte 4, 5 und 3, 6 verwendet. Pro Patchpanel ist ein Kabel (50 bzw. 100 DA) zu verlegen. Die Aufteilung von höherpaarigen Kabeln auf mehrere Patchpanels ist nicht zulässig.

4.3.3 Patchpanels Kategorie 3

In den Verteilern werden die Kupferkabel auf 19" Patchpanels mit 25 ungeschirmten 8(4)poligen Westernbuchsen (Typ RJ-45) aufgelegt. Jede RJ-45 Buchse wird mit zwei Doppeladern (DA) vieradrig beschaltet.

Die Patchpanels müssen folgende Merkmale aufweisen: Metallgehäuse, zuverlässiger Potentialausgleichsanschluss (eine Kontaktierung über eine blanke Rückseite und blanke 19" Holme oder auch kontaktierende Käfigmuttern reicht nicht aus, da diese im Falle einer Fehlersuche durch die Demontage des Patchpanels aufgehoben wird).

Die Patchpanels sind mit einem gravierten Resopalschild mit der Bezeichnung der Gegenseite und des Kabeltyps zu beschriften.

Für eine sinnvolle Kabelführung sollte pro Patchpanel ein Rangierpanel mit fünf verzinkten Stahlbügeln vorgesehen werden.

4.3.4 Patch- und Anschlusskabel Kategorie 3

Für alle herkömmlichen TK-Dienste werden ungeschirmte Kategorie 3 Rangier- bzw. Anschlusskabel gemäß der folgenden Spezifikation verwendet:

Halogenfreies und flammwidriges Rangierkabel, beidseitig mit RJ-45 Stecker, vieradrig 1:1 auf den Pins 4, 5 und 3, 6 belegt und Anschlusskabel einseitig mit RJ-45 Stecker, zweite Seite und Beschaltung je nach Endgerät. RJ-45 Stecker mit zuverlässiger Zugentlastung und angespritzter Knickschutztülle, anderer Stecker passend für Endgerät mindestens mit zuverlässiger Zugentlastung. Farbe von Stecker, Knickschutz und Kabelmantel durchgängig schwarz, Kennzeichnung mit „Kategorie 3“. Patchkabel mit einer „Gummitülle“ über der Rastverriegelung sind nicht zulässig.

4.4 Kupferverkabelung Klasse E_A im Tertiärbereich

Die einzelnen verwendeten Komponenten (Kupferkabel, Patchfelder, Durchführungsfelder und Anschlussdosen) müssen mindestens Kategorie 6_A Komponenten, gemäß der ISO/IEC 11801 Edition 2.1 Ergänzung 1.1 und 1.2 und somit einer zukünftigen DIN EN 50173-1, sein, um eine Kupferverkabelung zu erhalten, die die Klasse E_A erfüllt.

Es werden sämtliche Anforderungen und Messungen der Kupferverkabelung über den Permanent-Link mit dem jeweils gültigen Standard nachgewiesen.

Für die gesamte Anschlusstechnik und die Übertragungsmedien darf im ganzen Bauvorhaben pro Produkt (Kabel, Patchpanel, Anschlussdose usw.) nur ein einheitliches Markenfabrikat und ein einheitlicher Typ verwendet werden. Nicht lieferbare Komponenten dürfen nur durch qualitativ adäquate ersetzt werden.

4.4.1 Kupferkabel Kategorie 7_A

Bei der Verlegung der Kabel sind die in den jeweiligen Datenblättern ausgewiesenen Biegeradien, Zugkräfte und Angaben zur fachgerechten Verlegung der Kabel zu beachten.

Es sind Verlegekabel zu verwenden, die mit möglichst niedrigen Dämpfungswerten behaftet sind. Speziell bei den Verlegekabeln der Kategorie 7_A und den Geräteanschlusskabeln der Kategorie 6_A wird dadurch die maximale Übertragungsstreckenlänge günstig beeinflusst.

Ebenso muss das zu verwendende Verlegekabel über eine hohe optische Geflechschirmabdeckung gemäß DIN EN 50290-21 „Kommunikationskabel - Teil 2-1: Allgemeine Entwurf- und Konstruktionsregeln; Deutsche Fassung EN 50290-2-1:2005“ verfügen.

Für alle Produkte sind in jedem Fall genaue Datenblätter und Trommelprotokolle, beschriftet mit Einsatzort und sortiert nach Einsatzort, der Dokumentation beizufügen.

Die Trommelprotokolle der Kupfer-Verlegekabel müssen vor der Verlegung von der für die Planung verantwortlichen Stelle freigegeben werden. Sie sind Bestandteil der Dokumentation. Die Trommelprotokolle müssen sämtliche Parameter des Kabels beinhalten.

Die Kupferverlegekabel müssen mindestens die in der folgenden Tabelle aufgeführten übertragungstechnischen Eigenschaften erfüllen:

Frequenz [MHz]	Dämpfung [dB/100m]	NEXT dB	PSNEXT dB	ACR dB
1	1,8	103	100	100
10	5	103	100	98
100	16,5	103	100	87
600	41	95	92	54
1000	55	84	82	29

Aus Gründen der Sach- und Personensicherheit sind die in der folgenden Tabelle aufgeführten Eigenschaften sämtlicher Kabel zu gewährleisten und durch das Einfordern von Datenblättern zu prüfen.

Eigenschaft	Norm International (IEC)	Norm Deutschland (DKE/VDE)
halogenfrei	IEC 60754-1	DIN EN 50267-2-1 (VDE 0482-267-2-1):1999-04
nicht korrosiv	IEC 60754-2	DIN EN 50267-2-2 (VDE 0482-267-2-2):1999-04
geringe Rauchentwicklung	IEC 61034:2005	DIN EN 61034 (VDE 0482-1034):2006-03
flammwidrig	IEC 60332-1:2004	DIN EN 60332-1 (VDE 0482-332-1):2005-06
geringe Brandfortleitung	IEC 60332-3-24 (Cat. C)	DIN EN 50266-2-4 (VDE 0482-266-2-4):2001-09 (Prüfart C)

4.4.2 Patchpanel Kategorie 6_A

In den Etagenverteilern werden die zu den Anschlussdosen abgehenden Leitungen auf 19" Kategorie 6_A Patchpanels mit 24 geschirmten 8-poligen Westernbuchsen (Typ RJ-45) aufgelegt. Jede RJ-45 Buchse wird mit einem Kabel achtadrig (alle vier Paare) beschaltet.

Die Patchpanels müssen für Übertragungsfrequenzen von mindestens 500 MHz geeignet sein und folgende Merkmale aufweisen: Vollgeschirmtes Metallgehäuse, großflächige Schirmankopplung der anzuschließenden Datenkabel, zuverlässiger Potentialausgleichsanschluss. Eine Kontaktierung über eine blanke Rückseite und blanke 19" Holme oder auch kontaktierende Käfigmuttern reicht nicht aus, da diese im Falle einer Fehlersuche durch die Demontage des Patchpanels aufgehoben wird.

Die einzelnen Patchpanel in einem Verteilerschrank werden fortlaufend alphabetisch mit Buchstaben beschriftet (1. Patchpanel „A“, 2. Patchpanel „B“ usw.).

Die verwendeten RJ-45 Buchsen müssen z. B. über federnde Zungen eine sichere und zuverlässige Schirmverbindung zu den Patchkabeln ermöglichen.

Für eine sinnvolle Kabelführung sollte pro Patchpanel ein Rangierpanel mit fünf verzinkten Stahlbügeln vorgesehen werden.

4.4.3 Verbindungspanels und Verbindungskabel Kategorie 6_A

Für die Realisierung von Kommunikationsnetzen mit verschiedenen Schutzstufen werden für die Verbindung der Schränke so genannte Verbindungspanels mit Verbindungskabeln eingesetzt.

Die Verbindungspanels und Verbindungskabel bestehen aus Patchpanels Kategorie 6_A, auf denen „halbe“ (nur einseitig RJ-45 Stecker) Patchkabel Kategorie 6_A aufgelegt sind.

Bei Verwendung von Patchpanels müssen diese die unter 4.4.2 Patchpanel Kategorie 6_A beschriebenen Anforderungen erfüllen und darüber hinaus explizit für die Beschaltung mit flexiblen Adern geeignet sein!

Die Kategorie 6_A Verbindungskabel müssen die unter 4.4.5 Patch- und Anschlusskabel Kategorie 6_A genannten Anforderungen erfüllen.

Für eine bessere Übersicht sind die Verbindungspanels an gleicher Position (Höheneinheit) wie die Patchpanels einzubauen und mit einem gravierten Resopalschild zu beschriften.

Die Verbindungskabel sind auf beiden Seiten mit Kabelmerkern zu versehen. Die Kabelmerker sind nach rechts lesbar mit Bezeichnung des jeweiligen Anschlussdosenports maschinell zu beschriften.

4.4.4 Anschlussdosen Kategorie 6_A

Im Tertiärbereich werden die Kupfer-Datenkabel grundsätzlich auf geschirmte Kategorie 6_A RJ-45 Doppeldosen aufgelegt. Es werden keine mechanisch oder farblich kodierten Datendosen eingesetzt. Pro Anschluss wird ein Datenkabel achtdrig (alle vier Paare) aufgelegt.

Hier folgt zunächst eine Betrachtung der verschiedenen Einbauvarianten mit ihren Vor- und Nachteilen:

Brüstungskanal: Bei der Auswahl der Anschlussdosen und Gerätebügel (Gerätebecher sind unzulässig) ist darauf zu achten, dass die Datenkabel so zugeführt werden können, dass der minimale Biegeradius nicht unterschritten wird. Grundsätzlich ist diese Montagevariante zu bevorzugen.

Trockenbauwand (Hohlwand): Die Einhaltung der Biegeradien ist durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. tiefe Hohlwanddosen oder zusätzliche Ausschnitte in den Hohlwanddosen, sicherzustellen.

Unterputz: Wo immer es möglich ist, sollte die Unterputzmontage vermieden werden. Wo dies nicht möglich ist, ist auf jeden Fall die Einhaltung der Biegeradien auch hier durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. extra große bzw. tiefe Dosen, sicherzustellen.

Die Leitungsführung zu Anschlussdosen in Trockenbauwänden oder Unterputz hat mittels Leerrohre zu erfolgen. Am Übergang der Leerrohre auf die Trasse ist bauseits immer eine Revisionsöffnung in den Zwischendecken vorzusehen. Hierzu sind entsprechende Angaben an den Fachplaner/Architekten zu machen.

Bodentanks: Die Anschlüsse sind bei Nichtbenutzung bevorzugterweise durch integrierte „Schieber“ (Shutter) oder notfalls Blindstecker so gut wie möglich gegen Verschmutzung zu schützen. Bei der Planung sind die zuständigen Abteilungen darauf hinzuweisen, dass bei einer Montage innerhalb eines Bodensystems aufgrund der höheren Verschmutzung und Feuchtigkeitseinwirkung bei nass gepflegten Böden immer mit einer geringeren Lebensdauer bzw. größerer Störanfälligkeit der Anschlüsse zu rechnen ist. Bei der Auswahl der Anschlussdosen und Gerätebügel (Gerätebecher sind unzulässig) ist wieder darauf zu achten, dass die Datenkabel so zugeführt werden können, dass der minimale Biegeradius nicht unterschritten wird. Weiterhin ist der Neigungswinkel der Dose zu berücksichtigen. Der Bodentankdeckel muss sich bei gestecktem Stecker schließen lassen, ohne auf dem Kabel oder der Knickschutztülle aufzuliegen.

Die Anschlussdosen müssen folgende Merkmale aufweisen:

Gewährleistung für Übertragungsfrequenzen von mindestens 500 MHz, vollgeschirmtes Gehäuse aus Vollmetall (metallisierter Kunststoff ist nicht zugelassen), großflächige Schirmankopplung für die anzuschließenden Datenkabel, zwei geschirmte 8-polige Westernbuchsen vom Typ RJ-45. Die RJ-45 Buchsen müssen z. B. über federnde Zungen eine sichere und zuverlässige Schirmverbin-

dung zu den Patchkabeln ermöglichen, Neigungswinkel in Steckrichtung 15 bis 45 Grad von der Senkrechten.

Beschriftung der Anschlussdosen:

Die Anschlussdosen sind mit eindeutiger Verteilerschrankbezeichnung (z. B. „DV-2.1“) und dazugehörigem Patchport (z. B. „B4“ – Patchpanel B, Port 4) maschinell zu beschriften. Die Beschriftung ist an der Dosenabdeckung anzubringen.

4.4.5 Patch- und Anschlusskabel Kategorie 6_A

Alle Patch- und Anschlusskabel müssen halogenfrei sein, einen flammwidrigen Aufbau besitzen, und dürfen keine korrosiven Brandgase abgeben.

Als Patch- und Anschlusskabel in neuen Netzen werden nur noch 1:1 vollbeschaltete Standardkabel verwendet. Gemäß der bisherigen Farbcodierung sind diese grau auszuführen.

Patch- und Anschlusskabel müssen in den richtigen, passenden Längen bestellt werden, damit keine unnötigen Überlängen entstehen.

Die Patch- und Anschlusskabel müssen folgende Anforderungen erfüllen: Halogenfrei und flammwidrig, beidseitig vollgeschirmte RJ-45 Stecker mit zuverlässiger Zugentlastung und angespritzter Knickschutzhülle, Farbe von Stecker, Knickschutz und Kabelmantel durchgängig grau, volle achtadrige 1:1-Beschaltung, Kennzeichnung „Kategorie 6_A“ auf dem Kabel.

Der mechanische Aufbau des RJ45-Steckers ist so auszulegen, dass die Rastverriegelung vor Defekten geschützt, aber eine praktikable Bedienung nicht behindert wird. Der Rastnasenschutz muss einfach zu betätigen sein. Im Zweifelsfall erfolgt die Klärung der Eignung projektspezifisch.

4.4.6 Patch- und Anschlusskabel X-Ethernet (crossover) Kategorie 5

Bisher wurden 10Base-T und 100Base-T Switches teilweise über Kupfer und nicht über Lichtwellenleiter miteinander verbunden. Dies erfolgt in Neuinstallationen nur noch über Lichtwellenleiter.

5 Inbetriebnahme bzw. Abnahme

Vor der Inbetriebnahme wird das installierte Kabelnetzwerk umfangreichen Tests und Messungen unterzogen, um die Funktionalitäten und die Stabilität zu überprüfen.

Die Ergebnisse sind in Listen protokollarisch zu dokumentieren.

5.1 Messungen Lichtwellenleiter.

Die installierte und festverlegte Glasfaserverkabelung wird wie folgt geprüft:

- durch zwei OTDR-Messungen pro Faserbündel und in eine Richtung wird die Kabellänge bestimmt und das Kabel auf Verlegefehler bzw. Defekte überprüft.
- durch eine Dämpfungsmessung pro Faser wird die Dämpfung der einzelnen Glasfaserverbindung nachgewiesen.

Die einzelnen Messungen haben mit Vor- und Nachlauffasern angemessener Länge zu erfolgen. Die Länge der Vor- und Nachlauffaser ist so zu wählen, dass diese jeweils mindestens der Länge der zu messenden Strecke entspricht.

Grundlegend müssen alle relevanten Anforderungen der DIN EN 50173-1 erfüllt werden, soweit sie nicht durch andere in dieser Planungsrichtlinie definierten Anforderungen ergänzt werden.

Bei der Messung von Multimode-Lichtwellenleitern muss zur Erreichung annähernd gleicher Anregungsbedingungen (Modengleichgewichtsverteilung) das mit der Lichtquelle verbundene Messkabel um einen Wickeldorn mit definiertem Durchmesser und Anzahl von Wicklungen gelegt werden.

Der für den Messaufbau relevante Brechungsindex muss unbedingt beachtet werden. Näherungsweise kann der auf dem Trommelprotokoll vermerkte Brechungsindex verwendet werden. Bei größeren Installationen und bei ungünstigen Messaufbauten kann die Bestimmung des Brechungsindex sinnvoll sein.

Die Messgeräte, Adapter sowie Vor- und Nachlauffasern müssen vor den Messungen durch den Auftraggeber freigegeben werden. Die Mess- und Prüfanleitungen des Herstellers sind bindend!

Rückstreuungsmessung mit OTDR-Messgerät:

Die Länge und die sich auf der Strecke befindlichen Ereignisse sind grafisch mit ihren Parametern darzustellen. Für die Rückstreuungsmessung ist es ausreichend, dass die Messung im jeweils höheren Fenster (MM 2. Fenster 1300 nm und SM 3. Fenster bei 1550 nm) durchgeführt wird.

Die Impulsdauer muss so gewählt werden, dass eine hohe Ortsauflösung und ein dem Messaufbau entsprechender Messbereich möglich ist. Der Messaufbau erstreckt sich über Vorlauffaser, Verkabelungsstrecke und Nachlauffaser. Geringe Ortsauflösungen und sehr große Messbereiche sind nicht erlaubt.

Da die Längenbestimmung für das Aufmaß Relevanz hat, wird im Vorfeld festgelegt, welche Faser Nummer (Port 1 Faser A) stets für die OTDR-Messung herangezogen wird.

Bei der Messung ist auf die manuell oder automatisch einstellbare Position der Cursor zu achten. Unter Umständen muss vom Endergebnis die doppelte Pigtaillänge abgezogen werden.

LSPM-Dämpfungsmessung mit Dämpfungsmessgerät

Um die in dieser Planungsrichtlinie festgelegten maximalen Dämpfungseigenschaften der Lichtwellenleitertechnik zu überprüfen sind Dämpfungsmessungen durchzuführen, die auch den längenabhängigen Dämpfungskoeffizienten berücksichtigen.

Das OTDR-Messgerät eignet sich nicht für eine exakte Dämpfungsmessung und ist deshalb nicht erlaubt. Daher müssen spezielle Dämpfungsmessgeräte benutzt werden.

Die maximal auftretende Dämpfung setzt sich aus den vorgeschriebenen Maximalwerten für die Spleißdämpfung (max. 0,1 dB), der Einfügedämpfung der LWLStecker (max. 0,4 dB bzw. 0,3 dB) und der errechneten Maximaldämpfung der Faser zusammen. Die Maximaldämpfung der Faser wird aus dem Mittelwert über alle Fasern der im Trommelprotokoll angegebenen Kilometerdämpfung und der Länge, die durch OTDR-Messung ermittelt wurde, berechnet.

Es wird ein tabellarisches Protokoll über die Dämpfungswerte des Kabels gefordert und mit dem Maximaldämpfungswert verglichen. Die gemessenen Dämpfungen dürfen den Maximalwert nicht übersteigen, vielmehr muss eine Nachbesserung stattfinden.

Auf dem Deckblatt der Protokolle ist aufzuführen:

- Beschreibung des Messaufbaues
- Messgerätetyp, gewählte Einstellungen, Softwarestand
- Typ der eingesetzten Adapter, Vor- und Nachlauffasern mit Stecker und Kupplungen
- Unterschrift des verantwortlichen Projektleiters / Bauleiters
- Angabe der zulässigen Grenzwerte für die durchgeführten Messungen / max. zulässigen
- Dämpfung gem. DIN EN 50173-1 zum Vergleich

Die einzelnen Messprotokolle müssen folgende Informationen berücksichtigen:

- Messgerätetyp und -seriennummer
- Name des Messenden
- Brechzahlindex / Typ des Kabels
- Eindeutige Bezeichnung des Projektes und Messdatum
- Eindeutige Bezeichnung des Kabels
- Eindeutige Faser- / Portbezeichnung
- Messrichtung
- Wellenlänge, Messimpulslänge und Anzahl der Messimpulse
- Parameter der einzelnen Ereignisse
- Gemessene Länge und Dämpfung der Strecke

Die Protokolle der Messungen sind in der unter 6 Dokumentation beschriebenen Anzahl im PDF-Format und in Papierform zu liefern. Die Papierausdrucke müssen mit den PDF-Dateien übereinstimmen.

5.2 Messung Kupferverkabelung Kategorie 6_A und höher

Die Messung dient dem Nachweis, dass jede Übertragungsstrecke die Anforderungen gemäß der aktuellen Ausgabe der DIN EN 50173-1 bzw. ISO/IEC 11801 Ed. 2.1 Klasse EA

einhält. Die ermittelten Längen sind Grundlage für das Aufmaß, zum Nachweis und Abrechnung der erbrachten Leistung.

Es wird der Permanent-Link, gemessen. Bei zwei Schutzstufen werden neben der Verkabelungsstrecke auch die oft festverlegten Patchleitungen zwischen den beiden Schutzstufen auf Normkonformität und Funktionstüchtigkeit geprüft. Dies dient der Investitionssicherung, da bei dieser Art der Messung höhere Ansprüche an die Qualität der Verlegung und der Komponenten gestellt werden und die Patchkabel einer Kontrolle unterzogen werden.

Die Messgeräte müssen vor den Messungen durch den Auftraggeber freigegeben werden; es werden ausschließlich Messgeräte mit einer nach Level 3 spezifizierten Messgenauigkeit zugelassen. Die Mess- und Prüfanleitungen des Herstellers sind bindend.

Auf dem Deckblatt der Protokolle ist aufzuführen:

- Beschreibung des Messaufbaues
- Messgerätetyp, gewählte Einstellungen, Softwarestand
- Typ der eingesetzten Adapter
- Unterschrift des verantwortlichen Projektleiters / Bauleiters
- Eindeutige Nummer der verwendeten Patchkabel

Die einzelnen Messprotokolle müssen folgende Informationen berücksichtigen:

- Messgerätetyp und -seriennummer
- Name des Messenden
- NVP-Wert aus der Referenzmessung / Typ des Kabels
- Eindeutige Bezeichnung des Projektes und Messdatum
- Eindeutige Bezeichnung des Kabels gemäß Anschlussdosenbeschriftung
- Kurzschluss (Ader-Ader, Ader-Schirm)
- Unterbrechung (Ader, Schirm)
- Vertauschung von Adern
- Schleifenwiderstand
- Dämpfung
- Rückflussdämpfung
- Übersprechen am nahen und fernen Ende (NEXT / FEXT)
- ACR
- PS-ACR
- PS-NEXT
- EL-FEXT
- PS-EL-FEXT
- Signallaufzeit
- Differenzial-Laufzeitverzögerung
- Leitungslänge
- sowie für alle Werte die entsprechenden Normvorgaben und erzielten Reserven zu den Normwerten

Die Protokolle der Messungen sind in der unter 6 Dokumentation beschriebenen Anzahl im PDF-Format und in Papierform zu liefern. Die Papierausdrucke müssen mit den PDF-Dateien übereinstimmen.

5.3 Messungen Kupferverkabelung Kategorie 3

Die Messung dient der Längenermittlung, sowie dem Nachweis, dass jede Übertragungsstrecke korrekt beschaltet und verdrahtet ist. Die ermittelten Längen sind Grundlage für das Aufmaß zur Abrechnung.

Die Messgeräte müssen vor den Messungen durch den Auftraggeber freigegeben werden; es werden ausschließlich Messgeräte mit einer nach Level 3 spezifizierten Messgenauigkeit zugelassen. Die Mess- und Prüfanleitungen des Herstellers sind bindend.

Für Messungen an LSA+ Verteilern sind geeignete Adapter zu verwenden.

Auf dem Deckblatt der Protokolle ist aufzuführen:

- Beschreibung des Messaufbaues
- Messgerätetyp, gewählte Einstellungen, Softwarestand
- Typ der eingesetzten Adapter
- Unterschrift des verantwortlichen Projektleiters / Bauleiters

In einer Messprotokollübersicht müssen folgende Informationen berücksichtigt werden:

- Messgerätetyp und -seriennummer
- Name des Messenden
- NVP-Wert / Typ des Kabels
- Eindeutige Bezeichnung des Projektes und Messdatum
- Eindeutige Bezeichnung des Kabels gemäß Patchpanelbeschriftung
- Eindeutige Bezeichnung des Ports gemäß Patchpanelbeschriftung
- Kurzschluss (Ader-Ader, Ader-Schirm) – Achtung: Da die RJ-45-Buchsen ungeschirmt sind ist für die Messungen eine geeignete Kontaktierung vom Schirmanschluss der Messgeräteleitungen zum Patchpanel herzustellen!
- Unterbrechung (Ader, Schirm)
- Vertauschung von Adern
- Schleifenwiderstand
- Dämpfung
- Signallaufzeit
- Leitungslänge

Die Protokolle der Messungen sind in der unter 6 Dokumentation beschriebenen Anzahl im PDF-Format und in Papierform zu liefern. Die Papierausdrucke müssen mit den PDF-Dateien übereinstimmen.

6 Dokumentation

Die Dokumentation muss spätestens drei Wochen nach Ausführungsende beim Auftraggeber vorliegen.

Es gelten grundsätzlich die im „Dokumentationsstandard der GWM, Buch 2, Vorgaben zur Erstellung für die technischen Gewerke in Kapitel 2.6“ beschriebenen Vorgaben (Anlage 1).

Ergänzend zu diesen Vorgaben ist folgendes zu beachten:

- Alle Dokumentationen sind zusätzlich in elektronischer Form, im PDF-Format, an die Landeshauptstadt Mainz zu übergeben.
- Die unbeschränkten Nutzungsrechte dieser Dokumentation gehen auf die Landeshauptstadt Mainz über.
- Dem Auftragnehmer übergebene Unterlagen (z. B. Dokumentation bestehender Netze) dürfen nur für diesen Auftrag verwendet werden. Eine Weitergabe dieser Unterlagen, als auch der abschließenden Dokumentation, an Dritte ist nicht gestattet.
- Die Bestandsunterlagen sind ein wichtiger Bestandteil der Leistungen und sind mit Sorgfalt zu erstellen. Die Unterlagen sind kontrastreich in kopierfähiger Form zu erstellen und gegliedert, nach der unten beschriebenen Ordnung, in DIN A4 Ordnern abzuheften. Größere Formate werden auf DIN A4 gefaltet und mit einer Lochverstärkung versehen. Im Besonderen wird darauf hingewiesen, dass alle Pläne mit einem Beschriftungsfeld gemäß DIN 6771 zu versehen sind und Texte in deutscher Sprache verfasst sein müssen.
- Dokumentationen sind wie folgt zu ordnen und müssen ggf., gemäß folgender Auflistung, noch um weitere Informationen ergänzt werden:
 - 1. Deckblatt
Mit Inhaltsverzeichnis, Ausdruck der Struktur des Datenträgers
 - 2. Übersichtsplan passive Netzstruktur
Mehrfarbiger Übersichtsplan für die passive Netzstruktur (Kabelspinne), aus dem die Anordnung und Funktionalität der Anlagenteile wie Verteiler, Kabel (mit Kabeltyp, Adernzahl, Querschnitt bzw. Faserzahl, -typ und -qualität) etc. ersichtlich ist.
 - 3. Übersichtsplan aktive Netzstruktur (nur bei Schulen)
Mehrfarbiger Übersichtsplan der aktiven Netzstruktur mit allen installierten aktiven Netzkomponenten sowie allen physikalischen Verbindungen zwischen den Komponenten, inkl.: a. Modellbezeichnung der Komponente b. Installierte Module c. Hostname d. Management-IP e. Portübersicht f. Typ der Verbindung (Fast-/Gigabit-Ethernet über Kupfer/LWL)
 - 4. Übersichtsplan logische Netztopologie (nur bei Schulen)
Mehrfarbiger Übersichtsplan der logischen Netztopologie inkl.:
a.) konfigurierte VLANs mit VLAN-Typ, VLAN-Name, VLAN-ID sowie zugehörigen IP-Subnetz
b.) Trunk-Verbindungen, Interswitch-Verbindungen mit Angaben der Protokolle
 - 5. Datenblätter
Datenblätter der wichtigsten eingesetzten Komponenten, mindestens LWL-Kabel samt Faserdaten, Stecker und Kupplungen, Kupferkabel, Patchpanel und Anschlussdosen.
 - 6. Messungen Kupferkabel
Deckblatt, Tabelle mit der Auflistung der Messergebnisse und die einzelnen Messprotokolle jeder Kupfer-Datenleitung wie unter 5.2 und 5.3 beschrieben. Die Messprotokolle sind ggf. in einem eigenen Ordner abzuheften.

- 7. Messungen Lichtwellenleiterkabel
Deckblatt und Tabelle mit der Auflistung der Messergebnisse, wie unter 5.1 beschrieben. Die Messprotokolle sind ggf. in einem eigenen Ordner abzuheften
- 8. Sonstiges
Alle weiteren Unterlagen, die sich aus dem Dokumentationsstandard der GWM, Buch 2, Vorgaben zur Erstellung für die technischen Gewerke in Kapitel 2.6 beschrieben (Anlage 1) ergeben.

7 Änderungshistorie

7.1 2. Revision Mai/Juni 2017

- Redaktionelle Änderungen (u. a. Entfernen der Bezeichnung „Amt 65“) wurden in folgenden Kapiteln vorgenommen:
 - 2.3 Zuständige städtische Fachstellen
 - 3.2.1 Verbot von wasserführenden Leitungen in Verteilerräumen
 - 3.3.4 Redundante Gebäudeverteiler
 - 3.4.2 Klimatisierung Verteilerräume
 - 3.5.1.1 Standardräume
 - 3.5.1.2 Sonderräume
 - 3.5.1.3 Technikräume
 - 3.5.1.4 Verteilerräume
 - 3.5.3 Ausstattung Schulen
 - 3.5.3.5 Serverräume
 - 4.1.1 Verteilerschränke
- Technische Änderung wurden in folgenden Kapiteln vorgenommen:
 - 3.5.1.2 Sonderräume
 - 3.5.2 Ausstattung Kindertagesstätten
 - 3.5.3.3 Funktions- und Sonderräume
 - 3.5.3.4 Unterrichtsräume
 - 4.1.1 Verteilerschränke
 - 4.2 Lichtwellenleiterverkabelung
 - 4.2.3 LWL-Patchpanels
 - 4.2.4 LWL-Durchführungspanels
 - 4.2.5 LWL-Anschlussdosen
 - 4.2.6 LWL-Kupplungen LC-D
 - 4.2.7 LWL-Stecker LC
 - 4.2.11 LWL-Patch- und Anschlusskabel
 - 4.4.2 Patchpanel Kategorie 6_A
 - 4.4.4 Anschlussdosen Kategorie 6_A