

KBOB

Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes
Coordination des services fédéraux de la construction et de l'immobilier
Coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili della Confederazione
Coordination of the Federal Construction and Properties Services

EMPFEHLUNG

Ausgabe vom Februar 2006

Universelle Kommunikationsverkabelung (UKV)



Impressum

Ausgabe 2 / Februar 2006

Stellenwert der KBOB-Empfehlungen	KBOB-Empfehlungen legen auf dem betreffenden Fachgebiet den generellen Standard fest. Abweichungen davon sind zu begründen.
Übersicht	<p>Die KBOB hat bisher folgende generelle Empfehlungen für das Immobilienmanagement erarbeitet und publiziert:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Haustechnik-Anlagen▪ MSRL-Technik▪ Universelle Kommunikationsverkabelung▪ Energie-Messkonzept▪ Umweltmanagement von Hochbauprojekten▪ Baumaterialien im Hochbau▪ Laborbauten▪ Anwendung des LM (SIA) <p>Im Weiteren hat die KBOB zahlreiche Empfehlungen in den folgenden Bereichen herausgegeben:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Nachhaltiges Bauen▪ Preisänderungsfragen▪ Dienstleistungen Planer
Herausgeber	<p>Die Empfehlungen werden von der KBOB herausgegeben und nachgeführt. Die vorliegende Empfehlung wurde erarbeitet von Siegfried Burkhalter (BBL), Leitung, Victor Arni (armasuisse), Fredy Baumann und Rolf Hunziker (ETH-Bereich, Informatikdienste/Kommunikation). Hinweise für Korrekturen und Ergänzungen werden gerne entgegengenommen durch die KBOB</p> <p>Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes Holzikofenweg 36 3003 Bern Telefon: 031 - 325 50 63 Fax: 031 - 325 50 09 E-Mail: kbob@bbl.admin.ch Internet: www.kbob.ch</p>
Bezugsquelle	<p>BBL Bundesamt für Bauten und Logistik 3003 Bern Telefon: 031 - 325 50 50 Fax: 031 - 325 50 58 E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch Internet: www.bundespublikationen.ch Art.-Nr: 314.020.d</p>
Revisionsgeschichte	<ul style="list-style-type: none">▪ Januar 2000: Ausgabe 1 (basierend auf Empfehlungen Universelle Kommunikationsverkabelung, AFB, August 1996)▪ Februar 2006: Ausgabe 2, generell überarbeitet und aktualisiert

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	EINLEITUNG	5
1.1	Ziele	5
1.2	Geltungsbereich	5
1.3	Massgebende Unterlagen	6
1.4	Adressaten	6
1.5	Spartenbezogene Ausführungsvorgaben	6
2	UNIVERSELLE KOMMUNIKATIONSVERKABELUNG (UKV).....	7
2.1	Struktur (Minimalanforderungen an die UKV)	7
2.2	Netzwerkdesign:.....	9
2.3	Mengengerüst	10
2.4	Kommunikationsräume (Verteilerräume)	11
2.4.1	Standort	11
2.4.2	Dimensionierung der Kommunikationsräume.....	11
2.4.3	Ausstattung der Kommunikationsräume.....	13
2.5	Komponenten	14
2.5.1	Lichtwellenleiter	14
2.5.2	Kupferkabel.....	15
2.5.3	Stecksysteme.....	16
2.5.4	Telefon-Hauptverteiler (HV).....	16
2.5.5	Telefon-Gebäudeverteiler (GV)	16
2.5.6	Telefon-Zwischenverteiler (ZV).....	16
2.5.7	Trenn- und Anschluss-Leisten	17
2.5.8	Kommunikationsschränke.....	17
2.5.9	Panel für LWL- und Kupfer-Anschlüsse (EDV und T+T)	19
2.5.10	Erweiterungen und Nachverkabelungen	19
3	ERDUNGS- UND ÜBERSPANNUNGSSCHUTZKONZEPT	20
3.1	Einleitung und Zielsetzung.....	20
3.2	Projektierungsgrundsätze	20
3.3	Massnahmen.....	20
3.3.1	Definiertes Erdungskonzept.....	20
3.3.2	Anordnung der Steigzonen	21
3.3.3	Niederspannungsinstallationen.....	21
3.3.4	Überspannungsschutzmassnahmen	21
3.3.5	Tertiärverkabelung zwischen zwei Gebäuden.....	22
3.4	Projektgenehmigung	22
3.5	Prinzipschemata.....	23
3.5.1	Erdungskonzept	23
3.5.2	Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen (Konzept).....	24
3.5.3	Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen (Detail).....	25
3.5.4	Tertiärverkabelung (Kupfer) zwischen zwei Gebäuden.....	26
4	INSTALLATIONSTECHNIK	27
4.1	Aufschaltschema.....	27
4.2	Arbeitsplatzerschliessung	27
4.3	Steigzonen	27
4.4	Biegeradien	27
4.5	Kabelbefestigung	27
4.6	Ordnungstrennung	28
4.7	Bezeichnungskonzept.....	28

5	QUALITÄTSANFORDERUNGEN	29
5.1	Kupfer-Verbindung	29
5.2	LWL-Verbindung	29
6	QUALITÄTSSICHERUNG	30
6.1	Projektgenehmigung	30
6.2	Messungen Kupfer und LWL	30
6.2.1	Messungen Kupfer	30
6.2.2	Messungen LWL	31
6.3	Projekt-Qualitäts-Management (PQM)	31
6.4	Abnahmen	32
7	DOKUMENTATION	33
	ANHANG	35
	ANHANG A: REFERENZEN	35
	ANHANG B: ABKÜRZUNGEN	36

Zusammenfassung

Diese KBOB-Empfehlung enthält Richtlinien für die Planung und Ausführung der universellen Kommunikationsverkabelung (UKV).

Diese Empfehlung gilt für alle Neu- und Umbauten im Geltungsbereich der *Verordnung über das Immobilienmanagement und die Logistik des Bundes (VILB)*, das bedeutet für:

- Zivile Immobilien
- Militärische Immobilien
- Immobilien des Bereichs der Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH-Bereich)

Technisch gesehen beschreibt diese Empfehlung folgende Lösung:

- Universelle Kommunikationsverkabelung mit Sternstruktur gemäss SN EN 50173-1
- Backbone-Verkabelung mit Glasfaserkabeln (Singlemode und Multimode) sowie Stammverkabelung für die klassische Telefonie
- ST-Stecksystem für Multimodefasern, E2000-Stecksystem für Singlemodedefasern
- Tertiärverkabelung mit S/FTP-Kupferkabel der Kategorie 7
- Stecksysteme und Patchkabel der Kategorie 6, geschirmt

Im Detail beschrieben werden zudem Erdung und Überspannungsschutz (Kap. 3), Installationstechnik (Kap. 4), Qualitätsanforderungen (Kap. 5) und Qualitätssicherung im Projektablauf (Kap. 6). Das letzte Kapitel (Kap. 7) beschreibt Aufbau und Inhalt der Dokumentation.

Alle Anforderungen sind hersteller- und produktneutral formuliert.

1 Einleitung

1.1 Ziele

Diese Empfehlung soll im Allgemeinen

- das Einhalten der spezifischen Richtlinien für *Universelle Kommunikationsverkabelungen (UKV)* der einzelnen Baufachorgane sicherstellen
- die Minimalanforderungen der UKV definieren.

Die Empfehlung soll im Besonderen

- die Beauftragten auf die notwendige Zusammenarbeit mit den entsprechenden UKV-Verantwortlichen der jeweiligen Sparte hinweisen.

1.2 Geltungsbereich

Wie Abbildung 1 zeigt, gilt diese Empfehlung für alle Neu- und Umbauten, Instandhaltungs- und Instandsetzungsprojekte im Geltungsbereich der Verordnung über das Immobilienmanagement und die Logistik des Bundes (VILB), das bedeutet für:

- Zivile Immobilien
- Militärische Immobilien
- Immobilien des Bereichs der Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH-Bereich)

In Zweifelsfällen entscheidet das zuständige Baufachorgan, in welchem Umfang diese Empfehlung anzuwenden ist.

KBOB / UKV

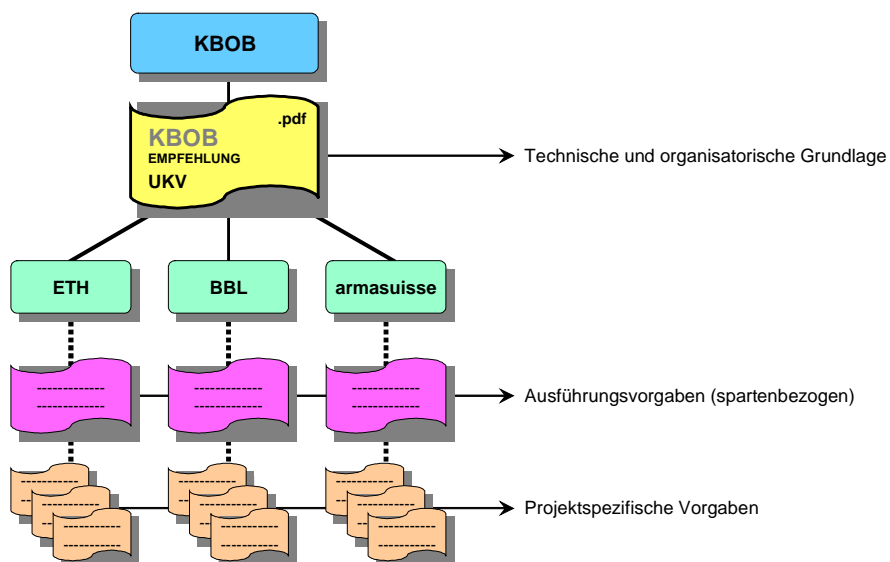


Abbildung 1: Geltungsbereich dieses Dokuments.

1.3 Massgebende Unterlagen

Die vorliegende Empfehlung beruht auf folgenden Normen und Unterlagen:

- Den in Anhang A aufgeführten Normen und Empfehlungen [1]-[12], insbesondere auf
SN EN 50173-1:2002 (D) Dokument der Schweizerischen Normen-Vereinigung Informationstechnik
- Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und
Bürobereiche [4]
- Den Regelwerken (d.h. Technische Weisungen, Grundlagen und Richtlinien) der einzelnen Sparten.

Zum Zeitpunkt der Ausführung sind die **aktuellen** Normen massgebend, welche als anerkannte Regel der Technik gelten. Diese müssen in jeder Projektphase konsultiert und berücksichtigt werden.

1.4 Adressaten

Die Empfehlungen richten sich in erster Linie an Architekten, Ingenieure und Projektleiter der beauftragten Planungsbüros sowie an Installateure.

1.5 Spartenbezogene Ausführungsvorgaben

Die spartenbezogenen Ausführungsvorgaben (vgl. Abbildung 1) sind zu berücksichtigen.

Bezugsquellen für spartenbezogene Ausführungsvorgaben sind:

BBL: Projektmanagement Haustechnik, Holzikofenweg 36, 3003 Bern

VBS: armasuisse Immobilien, Umwelt Normen und Standards, Kasernenstrasse 7, 3003 Bern

ETH: ETH Zürich, Teledienste & Infrastruktur, Clausiusstr. 59, 8092 Zürich

2 Universelle Kommunikationsverkabelung (UKV)

2.1 Struktur (Minimalanforderungen an die UKV)

Es ist immer eine UKV-Verkabelungsstruktur gemäss Abbildung 2 nach nationalen und internationalen Normen vorzusehen. Die funktionalen Elemente sind:

- Standortverteiler (SV)
- Gebäudeverteiler (GV)
- Etagenverteiler (EV)
- Kommunikationssteckdose (TA)

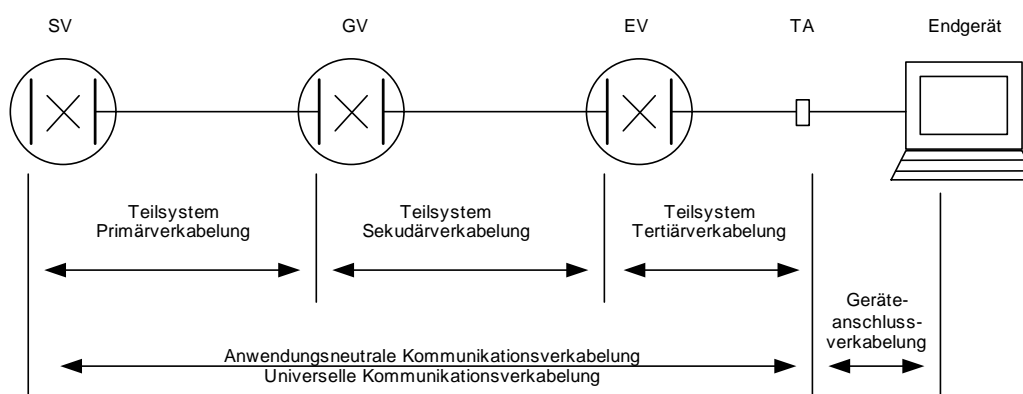


Abbildung 2: Allgemeine Struktur der universellen Kommunikationsverkabelung (Quelle: [4])

An die Verteiler werden folgende Anforderungen gestellt:

Standort-Kommunikationsraum (primärer Konzentrationspunkt): Generell muss jeder Gebäudeverteiler sternförmig vom Standortverteiler mit Lichtwellenleitern erschlossen werden. Weniger als 24 Fasern sind vom zuständigen UKV-Projektleiter zu genehmigen. Es werden halogenfreie Kabel mit geringer Brandfortleitung gefordert. Hohladerkabel („Wasserleitungen“) sind zu vermeiden. Kabelführungen über öffentliche Grundstücke sind mit den zuständigen Behörden zu koordinieren. Die Trassenführung muss gegen Vandalismus und ungewollte mechanische Beschädigungen Schutz bieten.

Gebäude-Kommunikationsraum (sekundärer Konzentrationspunkt): Generell muss jeder Etagenverteiler sternförmig vom Gebäudeverteiler mit LWL-Kabeln erschlossen werden. Weniger als 24 Fasern sind vom zuständigen UKV-Projektleiter zu genehmigen. Wenn spezielle Anforderungen an die Ausfallsicherheit gestellt werden, sollen Etagenverteiler mit einer echten Wegredundanz erschlossen werden. Im Normalfall werden halogenfreie Kabel gefordert.

Etagen-Kommunikationsraum (tertiärer Konzentrationspunkt): Die Arbeitsplätze werden mit RJ45-Anschlussdosen erschlossen. Das Mengengerüst (Anzahl Anschlüsse) soll über die Fläche definiert werden.

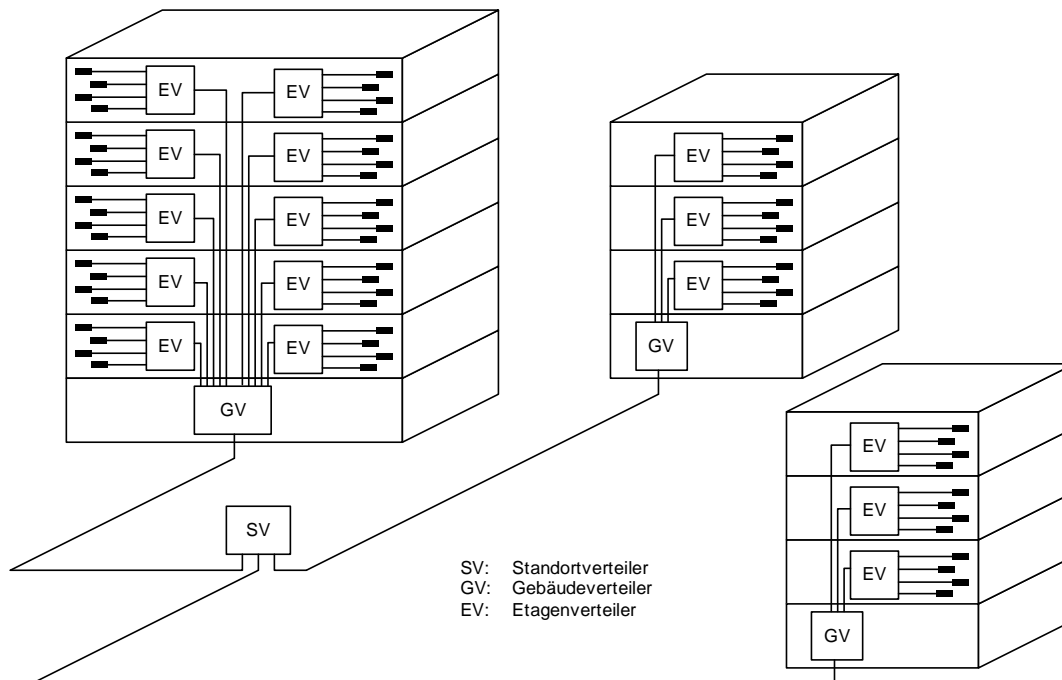


Abbildung 3: Übersicht über die universelle Kommunikationsverkabelung (Quelle: [12])

Die UKV besteht aus verschiedenen Teilsystemen (vgl. Abbildung 2), die wie folgt realisiert werden:

Teilsystem Primärverkabelung:

- LWL-Kabel
- Kupferkabel (Telefonie)

Teilsystem Sekundärverkabelung:

- LWL-Kabel
- Kupferkabel (Telefonie, Ausgleichsleitungen)

Teilsystem Tertiärverkabelung:

- LWL-Kabel (applikationsabhängig)
- Kupferkabel

Ausserhalb der Gebäude sind keine Installationen mit Twisted-Pair-Kabeln erlaubt.

Teilsystem Diverse Anschlüsse (in Abbildung 2 nicht gezeichnet):

Für spezielle Anwendungen, welche aus Sicherheitsgründen nicht gepatcht werden dürfen (Alarm, Lifttelefone, PSA usw.), ist vom Gebäudeverteiler (Telefonie) aus zu jedem Kommunikationsraum mindestens ein Kabel vom Typ U72M 20x4x0.6 zu installieren. Im Kommunikationsraum ist dieses auf einen Divers-Zwischenverteiler aufzuschalten. Vom Zwischenverteiler (ZV) aus werden die speziellen Anwendungen über ein Kabel vom Typ U72M 1x4x0.6 erschlossen. Der Anschluss geschieht je nach Anwendung über eine Kommunikationsdose oder direkt.

- Sicherheitsrelevante Schnittstellen
- Telealarmgeräte
- Lifttelefone
- Personensuchanlage (Sender, Verstärker etc.)

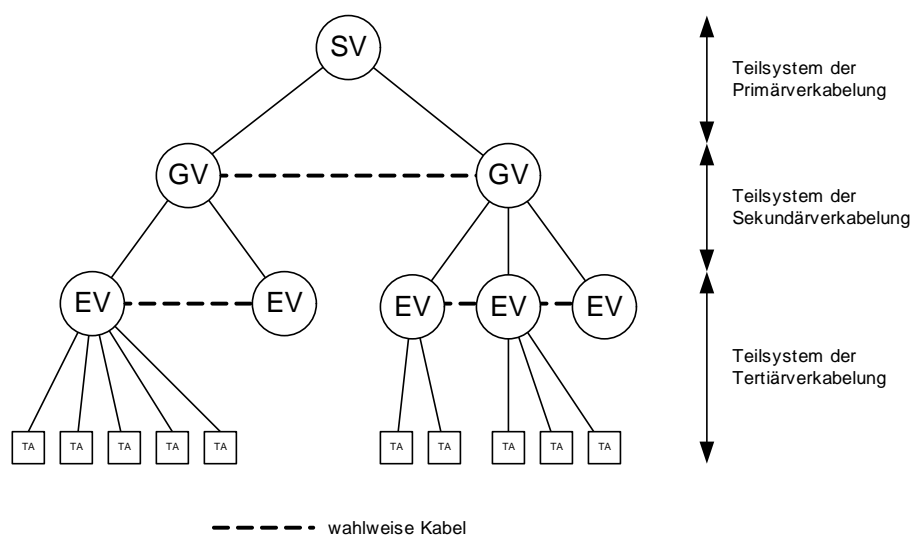


Abbildung 4: Hierarchische Stern-Struktur der Primär-, Sekundär- und Tertiär-Verkabelung (Quelle: [4])

2.2 Netzwerkdesign:

In der Regel wird eine UKV mit hierarchischer Stern-Struktur gemäss Abbildung 4 erstellt.

Wenn spezielle Anforderungen an die Ausfallsicherheit gestellt werden, sollen Gebäudeverteiler mit einer echten Wegredundanz erschlossen werden.

Bei der Anwendung von sicherheitsrelevanten Applikationen sind die Anforderungen bezüglich Ausfallsicherheit der Aktivkomponenten (Notstrom / USV) bei Projektbeginn zu definieren.

In kleinen aber mehrstöckigen Gebäuden (Altbauten, Holzhäusern,...) kann die Sekundärverkabelung ganz entfallen. Dieser Entscheid liegt beim UKV-Projektleiter. Dann gelten für alle Dienste die Regeln der Tertiärverkabelung.

Der IT-Betreiber entscheidet über die allfällige Verwendung der UKV für Anwendungen welche **nicht** den herkömmlichen IT-Anwendungen (mit RJ45-Komponenten) entstammen. Beispiele sind TV-Signale, Video-Signale oder Steuersignale, welche nicht als IT-Dienst übertragen werden. Diese sollen **nicht** planmässig über die UKV geschaltet werden.

Der IT-Betreiber verfügt über die Zutrittsberechtigung zu den Kommunikationsräumen, sowie über die freien Geräteplätze in den UKV-Racks.

2.3 Mengengerüst

Abbildung 5 zeigt schematisch den Ablauf bei der Planung einer UKV, insbesondere die Bestimmung von Mengengerüst und Platzbedarf.

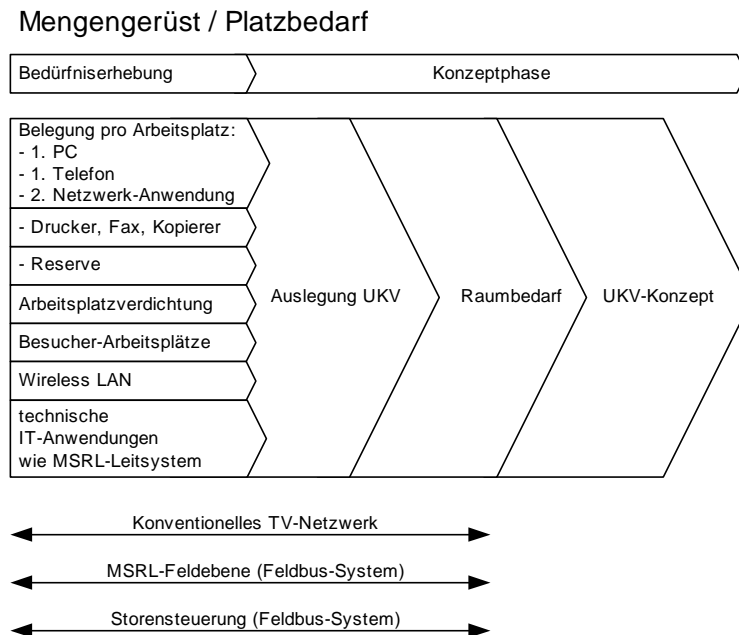


Abbildung 5: Planung einer UKV und Bestimmung des Mengengerüsts

Zu beachten ist, dass ein konventionelles TV-Netzwerk, die MSRL-Feldebene und Storensteuerungen **nicht** zur UKV gehören. Für diese Anwendungen ist daher eine separate Verkabelung vorzusehen.

Mengengerüst:

Die Minimalausstattung für einen Arbeitsraum (Büro, Labor) wird grundsätzlich durch die spartenbezogenen Ausführungsvorgaben bestimmt.

2.4 Kommunikationsräume (Verteilerräume)

Kommunikationsräume sind keine Serverräume!

Sicherheit

Sämtliche Kommunikationsräume müssen getrennt und abschliessbar sein. Eine Vermischung mit anderen Nutzungen (auch im Haustechnik- und EDV-Bereich) muss aus sicherheitstechnischen und betrieblichen Gründen vermieden werden. Die Räume sind vor unbefugtem Zutritt zu schützen.

Elektrostatische Aufladung (Klassifizierung des Raumes)

Die Kommunikationsräume sind nach **SN 429 001** in der **Klasse B** klassifiziert. Als Ausnahme gilt der Bodenbelag, welcher nach Klasse A ausgeführt werden muss.

Medienleitungen

In die Kommunikationsräume sind nur Medienleitungen zu installieren, welche für die unmittelbare Funktion dieses Raumes notwendig sind. z.B. Kälteleitungen für Umluftkühler, etc.

2.4.1 Standort

Gebäude-Kommunikationsraum

Die Gebäudeverteileräume bilden die Grenze zwischen dem Rückgratnetz (Primärverkabelung) und der Hausverkabelung, sie gehören also zu beiden Teilen. Sie sollen, wenn möglich,

- in der Nähe einer Steigzone,
- unterirdisch,
- weit entfernt von starken elektromagnetischen (EM) Störquellen,
- in der Nähe des Eintrittspunktes vom Leitungskanalsystem in das Gebäude liegen.

Etagen-Kommunikationsraum

Diese Räume sollen möglichst zentral resp. in der Nähe der Steigzone(n) liegen.

Keine Kabelstrecke zwischen dem Verteiler und einer Kommunikationssteckdose darf länger als 90 m sein. Die Standorte der Kommunikationsräume müssen demzufolge so gewählt werden, dass auch Räume zu einem späteren Zeitpunkt verkabelt werden können, ohne die maximale Kabellänge von 90 m zu überschreiten.

Bei grossen Gebäuden sind Etagen-Kommunikationsräume in jedem Stockwerk vorzusehen, was der Struktur der Normen ISO/IEC 11801, EN 50173, ANSI/TIA/EIA-568 und dem SEV/ASV SIA Handbuch für Kommunikationsverkabelung entspricht.

2.4.2 Dimensionierung der Kommunikationsräume

Die Kommunikationsräume müssen so gross sein, dass eine durch die Grösse des Gebäudes vorgegebene Anzahl von 19"-Schränken mit ca. 42 Höheneinheiten (HE) aufgestellt werden kann. Eine Rackreihe soll aus maximal 5 Schränken bestehen. Dabei muss die Raumgrösse so ausgelegt werden, dass auch in kleineren Räumen bei späterem Bedarf mindestens ein zusätzliches Rack angefügt werden kann. Bei Etagen-Kommunikationsräumen muss Platz für einen Arbeitsplatz vorhanden sein. In Standort- und Gebäude-Kommunikationsräumen ist zusätzlich zum Arbeitsplatz auch Platz für Lagerungsmöglichkeiten vorzusehen. Weiter muss auch der Platz für einen Telefonverteiler und eventuell auch für eine TVA berücksichtigt werden.

Die Schränke sollen von vorne und hinten frei zugänglich sein (siehe Abbildung 6). Auch muss die Zugänglichkeit von hinten an der Rackreihe möglich sein. Dadurch ergibt sich ein Mindestabstand der Rackrückseite zur Wand von 85 cm. Auf der Frontseite muss ein Freiraum von mindestens 1.20 m bestehen.

Für die definitive Bestimmung der Raumgröße ist ein Rauml原因 zu erstellen.

Die nachfolgenden Darstellungen geben die Minimalabmessungen der Kommunikationsräume für die entsprechende Schrankzahl wieder. Diese Abmessungen sind ohne TVA und Telefonverteiler.

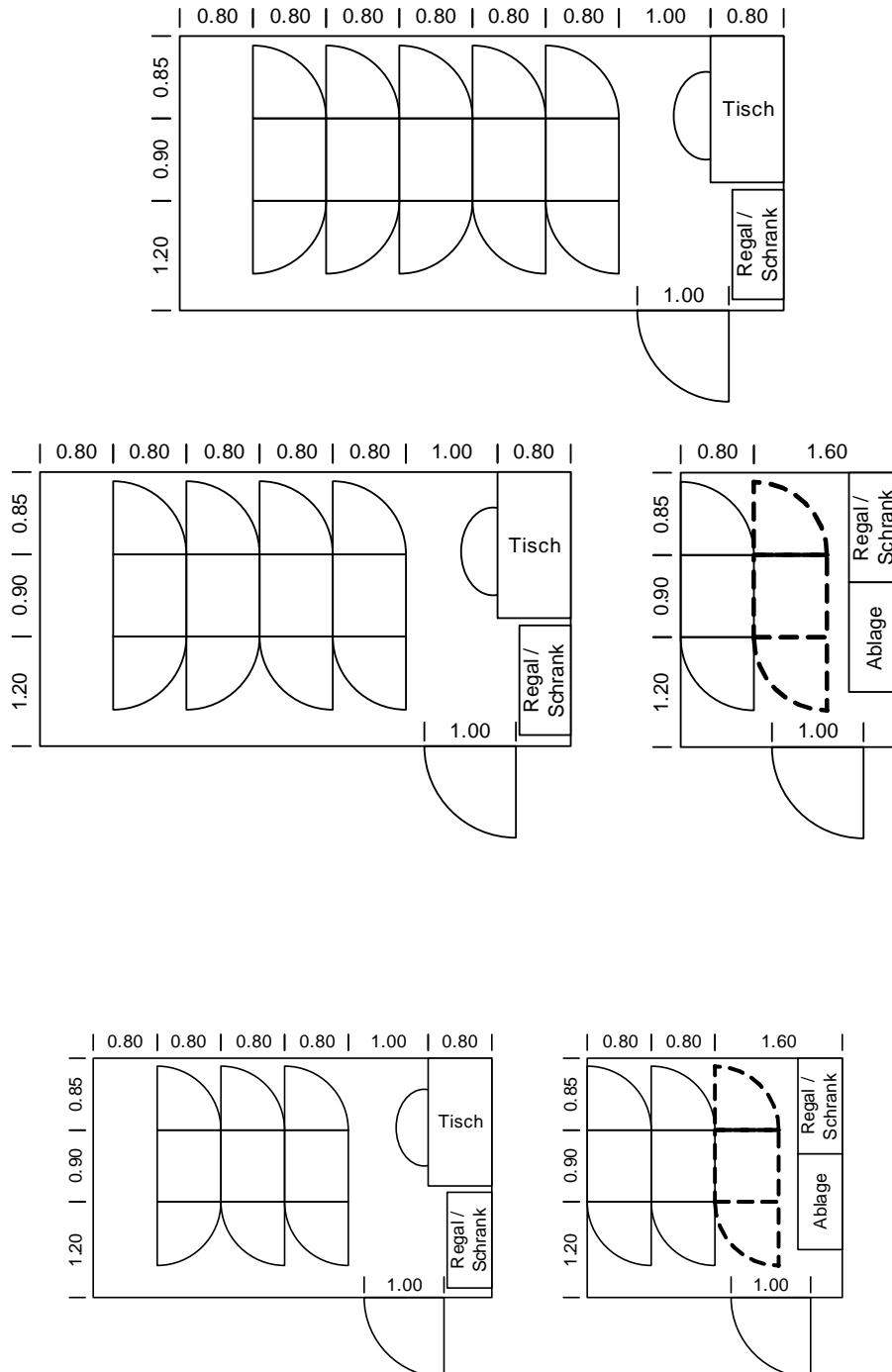


Abbildung 6: Minimale Abmessungen der Kommunikationsräume für 1 bis 5 Racks

2.4.3 Ausstattung der Kommunikationsräume

Zutritt: Die an Betreiber, Sicherheits- und Hausdienst abgegebenen Zutrittsmittel müssen den autonomen Zugang über 24 h / 365 Tage zum Gebäude und zum Kommunikationsraum garantieren. Drittpersonen erhalten Zutritt erst nach Absprache mit den verantwortlichen Stellen.

Schliessung: Die Schliessung der Kommunikationsräume muss gemäss Gebäudeschliessplan erfolgen.

Lüftung: Ein minimaler Luftaustausch muss gewährleistet sein, damit im Raum gearbeitet werden kann.

Feuchte: Die Luftfeuchtigkeit muss im Bereich von 20% bis 60% liegen ohne Kondensbildung.

Betriebstemperatur: Eine Umgebungstemperatur von 10°C bis 26°C bei ständiger Wärmeemission ist zu garantieren. Die Wärmeabgabe hängt ab von der Grösse der Installation. Sie liegt im Bereich von ca. 1.5 bis 10 kW für Gebäude-Kommunikationsräume oder im Bereich von ca. 1.5 bis 4.5 kW für Etagen-Kommunikationsräume, die genauen Abwärmeleistungen sind vor der Projektierung abzuklären. Allfällige Massnahmen zur Einhaltung der Raumtemperatur haben kosten- und energieoptimiert zu erfolgen.

Beleuchtung: Es ist eine Normalbeleuchtung von 350-450 Lux vorzusehen. Zusätzlich sind Notleuchten in Standort- und Gebäude-Verteilerräumen zu installieren. Die Speisung hat aus einer separaten Gruppe zu erfolgen.

Doppelboden: In den Kommunikationsräumen ist überall, wo die Kabeleinführung in die Schränke von unten erfolgt und, wenn bautechnisch möglich, ein ableitfähiger halogenfreier Bodenbelag nach SN 429 001 zu installieren. Die lichte Höhe des Doppelbodens soll mindestens 20 cm betragen.

Bodenbelag: Es ist ein ableitender halogenfreier Bodenbelag nach SN 429 001 der Klasse A (max. $10^8 \Omega$) vorzusehen.

Anstrich/Verputz: Die Ausführung soll abriebfest sein.

Stromversorgung: Die Ausführung ist abhängig vom Typ der Kommunikationsräume. In den Gebäude-Kommunikationsräumen ist eine Zuleitung 3LNE, 400 / 230 V, 50 Hz, 10 bis 50 A je nach Grösse der Installation vorzusehen. Die Steckdosen sollen vom Typ 13 sein. In den Etagen-Kommunikationsräumen ist eine Zuleitung 230 V, 50 Hz, 13 A mit Steckdosen vom Typ 13 vorzusehen. Zusätzlich ist eine Zuleitung 230 V, 50 Hz, 13 A vom USV-Tableau (wo vorhanden) vorzusehen. Es soll eine Zuleitung in jeden Kommunikationsschrank mit 1LNE, 230 V, 50 Hz, 13 A, separat abgesichert, Steckdose Typ 13, dreifach, installiert werden.

Potentialausgleich-Anschluss: Der Anschluss soll mit genormter Erdklemme ausgeführt werden (siehe auch Kap. 3, EMV-Konzept).

Telefonanschluss: Es soll mindestens ein Telefonapparat mit nationaler Berechtigung installiert werden.

Arbeitsplatzausrüstung: Jeder Standort- und Gebäude-Kommunikationsraum muss mit einem Pult ausgerüstet sein. Dazu ist im Raumlayout eine Sperrfläche von 160 cm x 160 cm vorzusehen.

Lagerungsmöglichkeit: In den Standort- und Gebäude-Kommunikationsräumen ist ein Metallschrank für die Lagerung von Rangier- und Anschlusskabeln und anderen lokal aufzubewahrenden Komponenten zu installieren.

2.5 Komponenten

2.5.1 Lichtwellenleiter

Es sind Fasern und Kabel gemäss EN 50173-1 [4] zu installieren. Zusätzliche Anforderungen sind:

Multimode 50/125 µm, metallfrei

Einsatzdistanz:	zwischen 2 m und 300 m
Fasertyp:	Qualitätsanforderung: mindestens OM2 gemäss [4] Dämpfung (verkabelt) bei 850 nm \leq 2.7 dB/km Dämpfung (verkabelt) bei 1300 nm \leq 0.7 dB/km Bandbreite bei 850 nm \geq 600 MHz km Bandbreite bei 1300 nm \geq 1200 MHz km
Schutzmantel:	anwendungsbedingt Innen- oder Aussenkabel
Kabelaufbau:	metallfrei inklusive Nagetierschutz
Längswasserdichtigkeit:	gemäss EN 60794 F5
Querwasserdichtigkeit:	1 bar
Querdrukfestigkeit:	bei Dauerbelastung min. 250 N/cm
Zugfestigkeit:	min. 6000 N dauernd
Biegeradien:	ohne Last < 350mm / mit Last < 450mm
Halogenfrei:	nach EN 50267, IEC 60754
Brandfortleitung:	EN 50265, IEC 60332
Rauchemission:	EN 50268, IEC 61034

Abweichende Ausführungen müssen vom UKV-Projektleiter bewilligt werden.

Singlemode 9/125µm, metallfrei

Einsatzdistanz:	zwischen 2 m und 100 km
Fasertyp:	Qualitätsanforderung, mindestens OS1 gemäss [4] Dämpfung (verkabelt) bei 1310 nm < 0.36 dB/km Dämpfung (verkabelt) bei 1550 nm < 0.25 dB/km
Schutzmantel:	anwendungsbedingt Innen- oder Aussenkabel
Kabelaufbau:	metallfrei inklusive Nagetierschutz
Längswasserdichtigkeit:	EN 60794 F5
Querwasserdichtigkeit:	1 bar
Querdrukfestigkeit:	bei Dauerbelastung min. 250 N/cm
Zugfestigkeit:	min. 6000 N dauernd
Biegeradien:	ohne Last < 350mm / mit Last < 450mm
Halogenfrei:	nach EN 50267, IEC 60754
Brandfortleitung:	EN 50265, IEC 60332
Rauchemission:	EN 50268, IEC 61034

Liegt die Distanz zwischen Standort- und Gebäudeverteiler zwischen 2 und 300 m, **sind zwingend Singlemode- und Multimodekabel** zu verlegen.

Liegt die Distanz zwischen Standort- und Gebäudeverteiler über 300 m, ist **nur das Singlemode-Kabel** vorzusehen.

Abweichende Ausführungen müssen vom UKV-Projektleiter bewilligt werden.

2.5.2 Kupferkabel

Generell sollen nur halogenfreie Kabel mit beschränkter Brandfortleitung und niedriger Rauchemission zur Anwendung gelangen [11].

Die Detailanforderungen sind:

Twisted Pair (UKV-Kabel):

- Für universelle Verkabelungssysteme werden grundsätzlich marktübliche Twisted-Pair-Kabel (TP) der **Kategorie 7 gemäss [4]** des Typs S/FTP, 100 Ohm, 8-adrig (4x2) AWG 22 oder AWG 23 verwendet.
- Der NEXT-Wert darf bei 1000MHz 75dB nicht unterschreiten.
- Die TP Kabel sollen das 10GB-Protokoll (10-GBaseT) unterstützen.

Patchkabel und Anschlusskabel:

- Patchkabel und Anschlusskabel sollen gleiche Kategorien und gleiche Fabrikate aufweisen.
- Patchkabel (inkl. Telefonie) sind immer als Typ S/FTP vorzusehen.

Die Farben der Patchkabel sind gemäss Betreiberangaben zu wählen.
S/UTP- und S/FTP-Patchkabel dürfen niemals vermischt werden.

Anschlusskabel für Telefonapparate:

Die Anschlusskabel werden mit den Endgeräten geliefert (Stecksystem beachten).

Telefonstammkabel für Aussenverlegung (auch Energiekanäle):

- PE-ALT-CLT

Telefonstammkabel für Innenverlegung

- U72M

Es soll mindestens ein Kabel vom Typ U72M 20 x 4 x 0,6, halogenfrei, eingesetzt werden. Es soll eine Kabelreserve von 50% eingeplant werden.

Divers-Kabel:

- U72M

Rangierdrähte:

- V83 2 x 0.5 / Farben nach Betreiberorganisation der Sparten

2.5.3 Stecksysteme

Es gelten folgende Anforderungen:

Stecksystem Singlemode: **E2000-Stecksystem** mit Schrägschliff (APC: Angled Physical Contact) gemäss EN 86275-802 (LSH-HRL) mit Zirkonia-Ferrule
Einfügedämpfung: ≤ 0.4 dB; typisch 0.2 dB
Repetibilität: max. ± 0.1 dB
Reflexionsgrad: ≥ 65 dB
Temperaturbereich: - 40 °C bis + 85 °C
Staubschutz und Unfallverhütung: Metallabdeckung

Stecksystem Multimode: **ST-Stecksystem** gemäss IEC 60874-10 (BFOC/2.5)
Einfügedämpfung: ≤ 0.5 dB; typisch 0.25 dB
Repetibilität: max: ± 0.1 dB
Reflexionsgrad: ≥ 30 dB; typisch 35 dB
Temperaturbereich: - 10 °C bis + 60 °C

Stecksystem Kupfer: Minimalanforderung ist **Kat. 6** [4] geschirmt

Alle Endanschlüsse sind mit einer Staubschutzvorrichtung zu versehen.

2.5.4 Telefon-Hauptverteiler (HV)

Grundsätzlich wird bei Telefon-Hauptverteilern zwischen zwei Verteilertypen unterschieden:

- Standverteiler (werden bevorzugt)
- Wandverteiler (bei kleineren Installationen).

Freistehende Verteiler sind mit vertikalen Buchten für die Systemseite und mit horizontalen Buchten für die Installationsseite auszulegen. Bei den Wandverteilern kommen nur vertikale Buchten zum Einsatz.

Beide Verteilertypen sind für 20-polige VS-83-Leisten auszulegen.

Die Dimensionierung muss mit dem zuständigen Verantwortungsbereich festgelegt werden.

2.5.5 Telefon-Gebäudeverteiler (GV)

Der Telefon-Gebäudeverteiler besteht üblicherweise aus einem Wandverteiler. Es sind Buchten mit 50 Plätzen vorzusehen, die wie beim Hauptverteiler für 20-polige VS-83-Leisten ausgelegt sind.

Die Dimensionierung muss mit dem zuständigen Verantwortungsbereich festgelegt werden.

2.5.6 Telefon-Zwischenverteiler (ZV)

In jedem Kommunikationsraum ist ein Divers-Zwischenverteiler zu installieren, dessen Zuleitung mindestens ein Kabel vom Typ U72M 20x4 ist und vom jeweiligen Gebäudeverteiler her kommt.

Standardmässig ist ein Divers-ZV als Aufputz-Zwischenverteiler der Grösse 440x260x110mm, ausgelegt für die Aufnahme von mindestens 10 20-poligen VS-83-Leisten, zu realisieren. Der zugehörige Montagegrund mit Montagesatz und Erdklemme ist ebenfalls zu verwenden. Die Montagehöhe (Oberkant) beträgt 1600 mm ab fertigem Boden.

2.5.7 Trenn- und Anschluss-Leisten

Es sind 20-polige VS-83-Leisten zu verwenden.

Trennleisten: System- und amtsseitig sind Überspannungsableiter zu installieren.

Anschlussleisten: Alle Verbindungskabel vom Gebäudeverteiler zum Rack, Divers-ZV und für Spezialanwendungen sind auf Anschlussleisten zu führen.

Überspannungsableiter: Der Einsatz von Überspannungsableitern im Bereich der Gebäude- und Zwischenverteiler ist systemabhängig und muss mit dem zuständigen Verantwortungsbereich festgelegt werden.

2.5.8 Kommunikationsschränke

Alle Kommunikationsgeräte werden in Kommunikationsschränken untergebracht. Diese sollen folgende Anforderungen erfüllen:

sehr robuste 19-Zoll Bauweise, mit ca. 42 Höheneinheiten (HE), selbsttragendes Gestell, rundum geschlossen;
tiefenverstellbare 19-Zoll Winkelprofile, (die Vertikalprofilschienen müssen tiefenverstellbar sein);
vier Vertikalprofilschienen mit T-Nut;
Sockel (ca. 100 mm) mit Nivellierfüssen;
Fronttüre aus Stahl mit Sichtfenster oder gelochtes Stahlblech, abschliessbar (Schliessplan Bauherrschaft), entweder nach links oder nach rechts öffnend montierbar; Bandung gemäss Absprache mit entsprechen UKV-Projektleiter;
Rücktüre aus Stahl, abschliessbar (Schliessplan Bauherrschaft), entweder nach links oder nach rechts öffnend montierbar; Bandung gemäss Absprache mit dem entsprechen UKV-Projektleiter;
abnehmbare Seitenwände aus Stahl; werden die Schränke an die Wand gestellt (dies nur im Notfall und mit Bewilligung), so sind abschliessbare Seitentüren aus Stahl zu verwenden;
Kabeleinführungsöffnungen im Boden- und Dachblech;
Bürstenleisten oder Gummiklemmprofil bei den Kabeleinführungen (Schutz gegen Fremdkörper);
seitlicher Kabelführungsfreiraum;
seitliche Kabelführungsbügel;
Lüftungskiemen integriert in den Seitenwänden oder in der Rückwand (Rücktüre);
Staubschutz ausrüstbar zu IP 21 oder besser;
Zwangsbelüftung nur bei Bedarf Dachlüfter mit Thermostat für die Wärmeabfuhr in allen Schränken einer Schrankreihe. Die Luftfördermenge muss so ausgelegt werden, dass die Temperatur im Schrankinnern 30°C nicht übersteigt.
Tablar (Geräteboden), Auszugstablare gelocht, min. Belastung 50 kg.
Netzanschluss durch Mehrfachsteckdose (Steckdosenleiste, wenigstens sechsfach), **ohne** Netzfilter, hinten platziert. Anschlusskabel mit Gerätestecker, Bezeichnungsschild zur Identifizierung des Stromverteilers;

Die Kabelführungen der Installation im Schrank dürfen den Einbau der aktiven Komponenten nicht behindern. Ebenfalls soll auch die Zugänglichkeit zu den Komponenten (Kabel, Spleissbox, etc.) nach dem Einbau der aktiven Geräte gewährleistet werden.

Abbildung 7 zeigt Beispiele von Schrankkonfigurationen für eine unterschiedliche Anzahl von Kommunikationsanschlüssen.

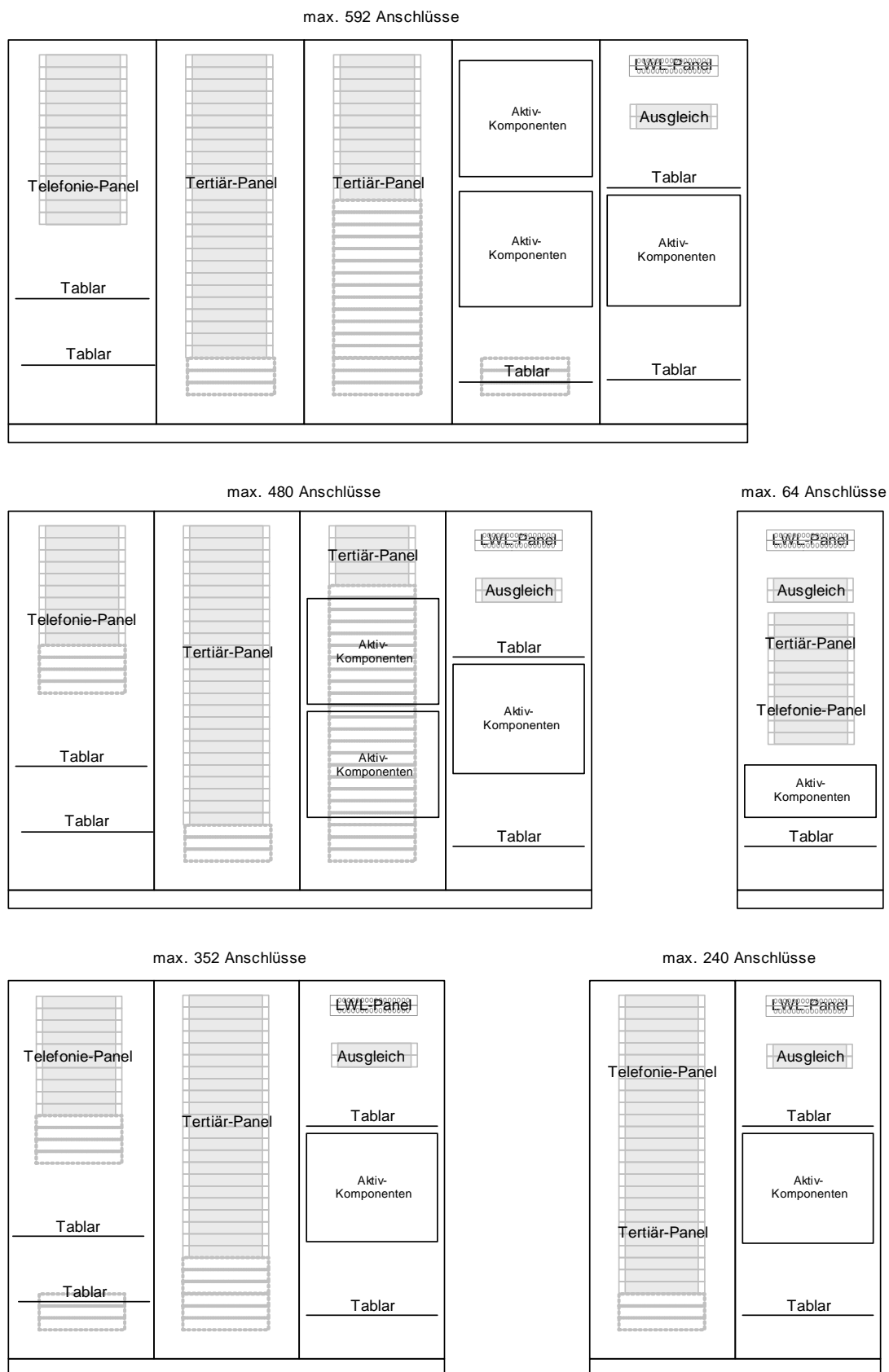


Abbildung 7: Beispiele Schrankaufbauten / Schrankkonfigurationen

2.5.9 Panel für LWL- und Kupfer-Anschlüsse (EDV und T+T)

Die Panel sollen folgende Anforderungen erfüllen:

Lichtwellenleiter (LWL)

Die Verteilerrahmen zur Montage der LWL-Stecker müssen wie folgt gebaut sein:

- Metallkonstruktion
- modularer, flacher Aufbau, mit 19"-Einschub (keine Kompaktsysteme)
- hohe Anschlussdichte: bevorzugte Variante: 24 Steckerpositionen je 1 HE
- Platz für Beschriftung; auf dem Frontpanel muss genügend Platz für Klebetiketten vorhanden sein
- Schublade für Reserve und Spleisse
- Kabelführungsbügel an beiden Seiten montiert.

Twisted-Pair Kabel (TP)

Die Verteilerrahmen zur Montage der RJ45-Buchsen müssen die folgenden Eigenschaften haben:

Metallkonstruktion

modularer Aufbau

Anschlussdichte: bevorzugte Variante: 16 Ausschnitte je 1.5 HE; bei Platzmangel 32 Ausschnitte je 2 HE (nur nach Absprache mit dem UKV Projektleiter);

einfache Beschriftung: auf dem Frontpanel muss genügend Platz für Klebetiketten bzw. gravierte Schilder vorhanden sein

vorbereitete Erdanschlüsse: Erdungsklemme gegenüber dem Rahmen isoliert montiert, die separate, impedanzarme Erdung jeder Kabelabschirmung über eine Verbindungsklemme muss möglich sein.

Telefonie-Panel (Voice-Panel)

Es gelten die selben Anforderungen wie beim Twisted-Pair Kabel, das heisst es sind die gleichen Komponenten zu verwenden.

2.5.10 Erweiterungen und Nachverkabelungen

Bei einer Gebäudeerweiterung oder bei einer Nachverkabelung sind die gleichen Produkte zu verwenden wie bei der schon bestehenden Verkabelung.

3 Erdungs- und Überspannungsschutzkonzept

Dieses Kapitel beschreibt EMV-Massnahmen, insbesondere die Erdung und den Überspannungsschutz.

3.1 Einleitung und Zielsetzung

Um den störungsfreien Betrieb der verschiedenen, über die universelle Kommunikationsverkabelung angeschlossenen Einrichtungen und Systeme sicherzustellen und das Risiko von Schäden infolge Blitzüberspannungen möglichst gering zu halten, kommt dem Problemkreis der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) eine besondere Bedeutung zu.

3.2 Projektierungsgrundsätze

Bei der Projektierung und Realisierung einer universellen Kommunikationsverkabelung sind folgende Grundsätze zu beachten ("Kochbuchlösungen" sind nicht möglich):

- Die Ausarbeitung eines definierten Erdungskonzepts, das den Anforderungen der jeweiligen Systeme (Sprachkommunikation, Datenkommunikation) und den zum Einsatz kommenden Kabeltypen angepasst ist.
- Eine blitzschutztechnisch optimale Anordnung vertikaler Steigzonen.
- Die Vermeidung von niederfrequenten Ausgleichströmen über Leitungen der universellen Kommunikationsverkabelung.
- Die Vermeidung der Einkopplung von Störgrößen wie Blitz- und Schaltüberspannungen in Leitungen der universellen Kommunikationsverkabelung.
- Die Begrenzung der leitungsgeführten Blitzüberspannungen auf einen, für die an diese Leitungen angeschlossenen Apparate ungefährlichen Wert.
- Die Beachtung der Leitsätze des SEV über Blitzschutzanlagen, insbesondere Kap. 7 bei Gebäuden, in welchen eine Blitzschutzanlage vorhanden oder geplant ist.

3.3 Massnahmen

Zur Umsetzung der Projektierungsgrundsätze sind folgende Massnahmen zu ergreifen:

3.3.1 Definiertes Erdungskonzept

Für **jede** universelle Kommunikationsverkabelung ist ein definiertes, EMV-konformes Erdungskonzept zu erstellen. Dabei ist den Bedürfnissen der einzelnen, über die universelle Verkabelung betriebenen Systeme Rechnung zu tragen. Die universelle Verwendbarkeit der Verkabelung darf durch das Erdungskonzept nicht eingeschränkt werden.

Für den Bereich der Sprachkommunikation ist das Prinzip der **Einpunkterdung** anzuwenden. Sämtliche metallenen Kabelschirmungen werden nur am Telefon-Hauptverteiler (HV-TVA) geerdet. Der HV-TVA bildet den zentralen Erdungspunkt (ZE) für diesen Systembereich. Er stellt die einzige Verbindung zur übrigen Gebäudeerdung her.

In den nachfolgenden Installationen müssen grundsätzlich sämtliche Einrichtungen, welche der Sprachkommunikation dienen, gegenüber der Gebäudeerdung und gegenüber fremden Systembereichen (z. B. Datenkommunikation) für eine Spannungsfestigkeit von 10kV (1,2/50) isoliert sein. Im Kommunikationsschrank (Verteilerräume) erfolgt die Durchschaltung auf den Installationsbereich der Tertiärverkabelung (Arbeitsplatzsteckdosen) über geschirmte Patch-Kabel.

Im Bereich der Datenkommunikation wird die Sekundärverkabelung grundsätzlich mit LWL-Kabel ausgeführt und ist somit aus der Sicht der EMV unproblematisch.

Für die Tertiärverkabelung zwischen Kommunikationsschrank und Arbeitsplatzsteckdosen werden Kupferkabel verwendet. Diese Leitungen sollen universell genutzt werden können, wobei der Erdung der Kabelschirme eine besondere Bedeutung zukommt. Werden die Leitungen für die Datenkommunikation (EDV) verwendet, erfolgt die Erdung der Kabelschirme über die Aktivkomponenten im

Kommunikationsschrank (ZE für diese Installationen), während für die Sprachkommunikation (Telefonie) die Erdung der Kabelschirmung ab HV-TVA (ZE) via Stammkabel und Patch-Kabel erfolgt. Sämtliche Arbeitsplatzsteckdosen müssen sowohl gegeneinander und gegenüber der Gebäudeerdung eine Spannungsfestigkeit von mind. 10kV (1,2/50) aufweisen.

Aus den Prinzipschemata (vgl. Abschnitt 3.5, S. 23) sind weitere Detailinformationen ersichtlich.

3.3.2 Anordnung der Steigzonen

Aus blitzschutztechnischen Gründen ist die Anordnung vertikaler Steigzonen an der Peripherie des Gebäudes zu vermeiden. Es ist anzustreben, dass die Steigzonen für die universelle Verkabelung und für die Niederspannungsinstallationen möglichst beieinander liegen. Damit kann eine grossflächige Schlaufenbildung zwischen der universellen Verkabelung und der Netzversorgung (230 V), welche sich besonders beim Anschluss von Apparaten der Schutzklasse I als nachteilig erweist, verhindert werden.

3.3.3 Niederspannungsinstallationen

Sämtliche Niederspannungsinstallationen haben den Anforderungen der NIN [9] zu genügen. Zur Vermeidung von Störungen dürfen keine Neutralleiterausgleichsströme über die Leitungen der universellen Kommunikationsverkabelung fliessen können.

Diese Forderung kann erfüllt werden, wenn bei einer geschirmten Kommunikationsverkabelung die gesamten Niederspannungsinstallationen für Apparate und Geräte, welche mit der universellen Kommunikationsverkabelung in Verbindung stehen, gemäss Schema **TN-S** ausgeführt sind.

Die Niederspannungsunterverteilungen (UV) mit abgehenden Steckdoseninstallationen für Apparate und Geräte, welche mit der universellen Gebäudeverkabelung in Verbindung stehen, sind grundsätzlich nach Schema **TN-S** anzuspiesen.

Bei bestehenden Installationen mit Anspisungen der Unterverteilungen gemäss TN-C, bei welchen eine Installationsänderung auf TN-S aus technischen oder finanziellen Gründen nicht realisiert werden kann, müssen die zu treffenden Massnahmen im Einzelfall festgelegt werden.

Die Anspiesung der Netzsteckdosen ab Unterverteilung hat in jedem Falle gemäss **TN-S** zu erfolgen.

3.3.4 Überspannungsschutzmassnahmen

Unabhängig davon, ob eine äussere Blitzschutzanlage vorhanden ist, sind bei der Realisierung einer universellen Kommunikationsverkabelung die Hauptpotentialausgleichsverbindungen im Gebäude zu überprüfen und wenn notwendig zu ergänzen.

Zur Vermeidung von Schäden infolge leitungsgeführter Überspannungen wird die Niederspannungsversorgung mit entsprechenden Überspannungsschutzgeräten beschaltet.

Das Überspannungsschutzkonzept basiert auf einer selektiven Staffelung der entsprechenden Überspannungsschutzgeräte. Es ist wie folgt aufgebaut:

Niederspannungs-Hauptverteilung (NS-HV):

Blitzstromableiter der Anforderungsklasse B

Event. Einsatz eines Kombi-Überspannungsschutzgerätes, welches ein genügend hohes Blitzstromableitvermögen (B) und ein ausreichend tiefes Überspannungsbegrenzungsvermögen (C) aufweist.

Niederspannungs-Unterverteilungen(NS-UV):

Überspannungsableiter der Anforderungsklasse C (min. 10 kA, 8/20)

Je nach Installationskonfiguration kann unter Umständen beim Einsatz eines Kombi-Überspannungsschutzgerätes in der NS-HV auf die Überspannungsschutzgeräte C in den NS-UV verzichtet werden.

Kommunikationsschranke:

Die Niederspannungsleitung zur Versorgung der Komponenten im Kommunikationsschrank wird unmittelbar vor ihrem Eintritt in den Kommunikationsschrank zusätzlich mit einem Überspannungsschutzgerät der Anforderungsklasse D beschaltet.

Auf eine Fernsignalisierung der Überspannungsschutzgeräte ist zu verzichten. Eine schutztechnisch einwandfreie Anordnung und Verdrahtung der Überspannungsschutzgeräte gilt als absolute Voraussetzung für einen wirksamen Überspannungsschutz.

Aus den Prinzipschemata (vgl. S. 23) sind weitere Einzelheiten zu den zu realisierenden Überspannungsschutzmassnahmen ersichtlich.

3.3.5 Tertiärverkabelung zwischen zwei Gebäuden

Eine Verbindung zwischen zwei Gebäuden mit S/FTP-Kupferkabeln ist nur in begründeten Ausnahmefällen gestattet. Werden abgesetzte Arbeitsplätze in einem Nebengebäude mit Kupferkabeln erschlossen, sind die Kabeladern beidseitig mit entsprechenden Überspannungsschutzgeräten zu beschalten. Der Erdung der Kabelschirmung ist dabei besondere Beachtung zu schenken. Beim Kommunikationsschrank wird die Kabelschirmung direkt und bei der Arbeitsplatzsteckdose indirekt über einen Überspannungsableiter geerdet. Sollten trotz eines ausgedehnten Potentialausgleiches in beiden Gebäuden Probleme bei der Datenübertragung infolge NS-Ausgleichsströmen auftreten, sind die EDV-Apparate der Schutzklasse I im Nebengebäude über Trenntransformatoren zu betreiben.

Zu diesem Problemkreis ist mit dem zuständigen BLO (BLO: Bau- und Liegenschaftsorgan) Kontakt aufzunehmen.

3.4 Projektgenehmigung

Für sämtliche EMV-Vorhaben im Zusammenhang mit einer universellen Kommunikationsverkabelung sind Projektunterlagen zu erstellen und zur Genehmigung einzureichen (vgl. Abschnitt 6.1, S. 30).

3.5.2 Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen (Konzept)

Abbildung 9 zeigt Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen bei Niederspannungsinstallatio-
nen in der Übersicht.

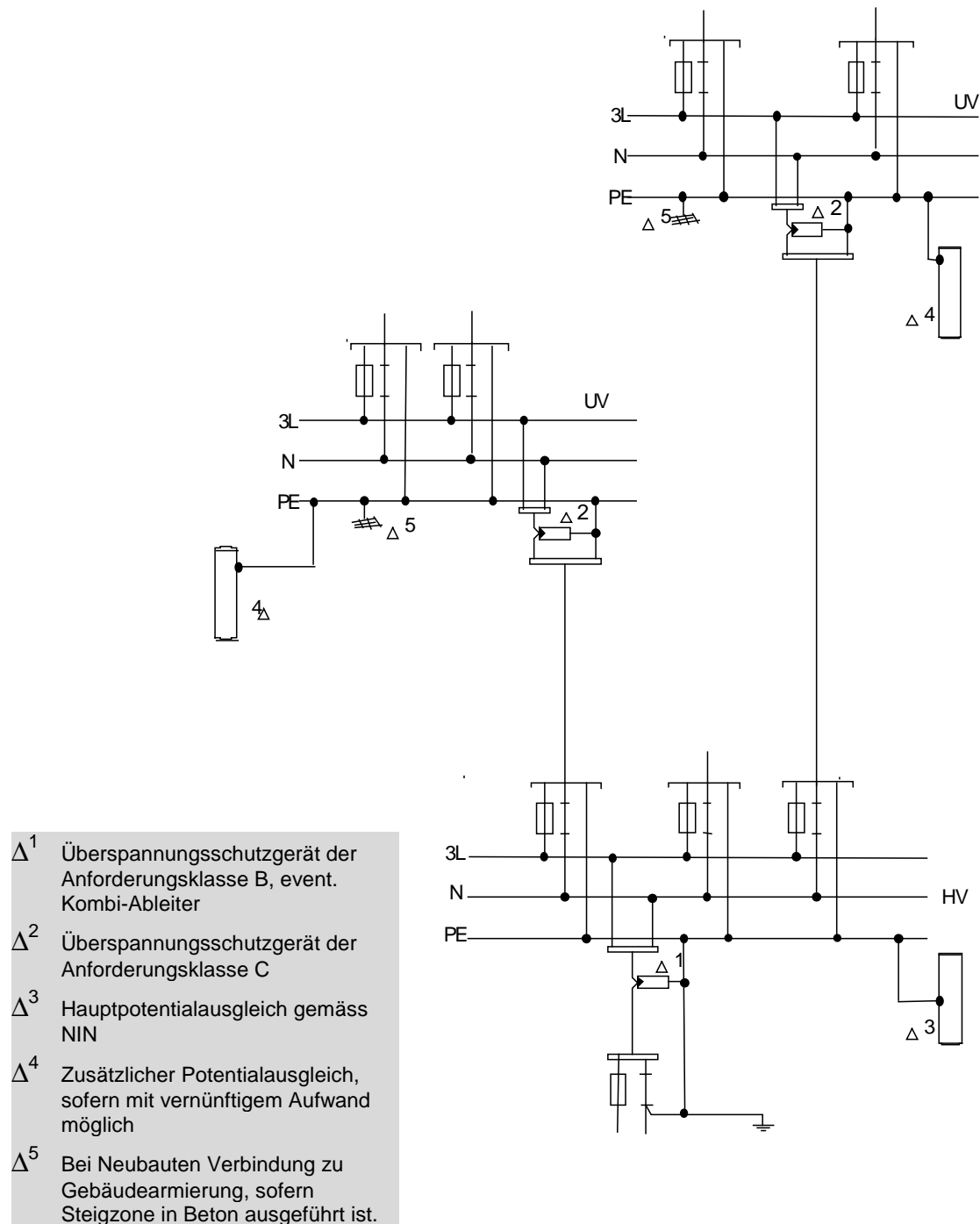
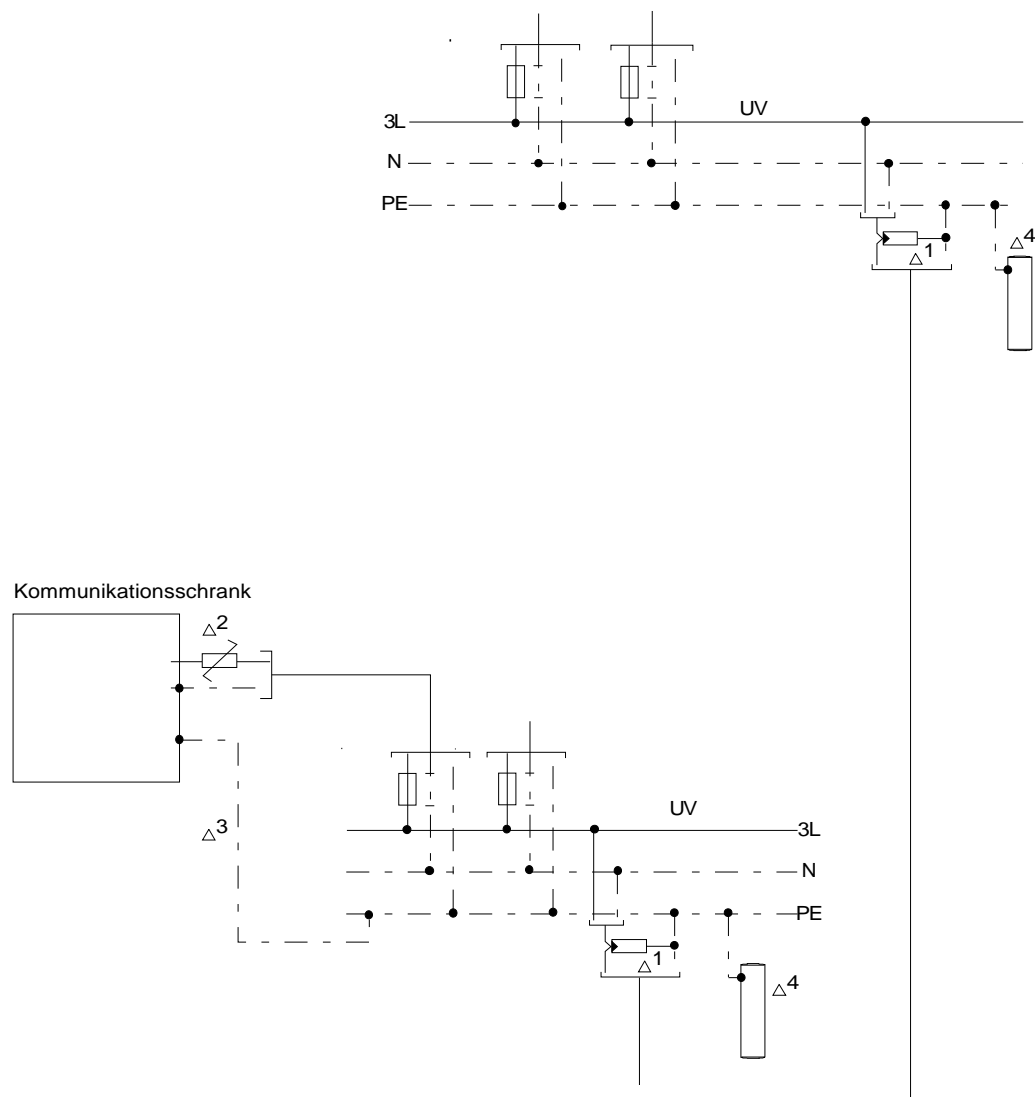


Abbildung 9: Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen

3.5.3 Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen (Detail)

Abbildung 10 zeigt Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen bei Niederspannungsinstallatio-
nen im Detail.



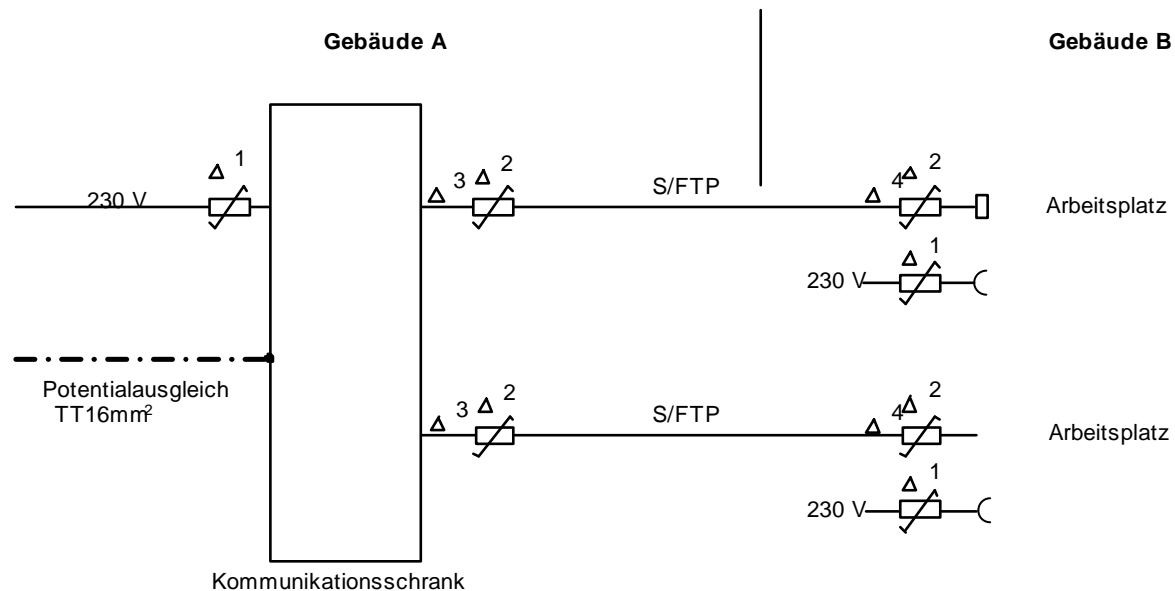
- Δ¹ Überspannungsschutzgerät (B/C)
- Δ² Überspannungsschutzgerät (D)
- Δ³ Potentialausgleich TT 16mm²
- Δ⁴ Zusätzlicher Potentialausgleich TT 16 mm² sofern mit vernünftigem Aufwand realisierbar

Abbildung 10: Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen

3.5.4 Tertiärverkabelung (Kupfer) zwischen zwei Gebäuden

Eine Verbindung zwischen zwei Gebäuden mit S/FTP-Kupferkabeln ist nur in begründeten Ausnahmefällen gestattet.

Abbildung 11 zeigt Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen bei Kupferverbindungen zwischen 2 Gebäuden.



- Δ¹ Überspannungsschutzgerät der Anforderungsklasse D, Niederspannung
- Δ² Überspannungsschutzgerät der Anforderungsklasse D, Telekommunikation
- Δ³ Kabelschirm am Kommunikationsschrank geerdet
- Δ⁴ Kabelschirm via Überspannungsableiter geerdet

Anordnung und Beschaltung der Überspannungsschutzkomponenten gemäss Detailunterlagen armasuisse Bauten FB 372.

Abbildung 11: Erdungs- und Überspannungsschutzmassnahmen bei Kupferverbindungen zwischen zwei Gebäuden

4 Installationstechnik

4.1 Aufschaltschema

Wie Abbildung 12 zeigt, sind sämtliche UKV-Anschlüsse gemäss **EIA/TIA 568 A** zu beschalten.

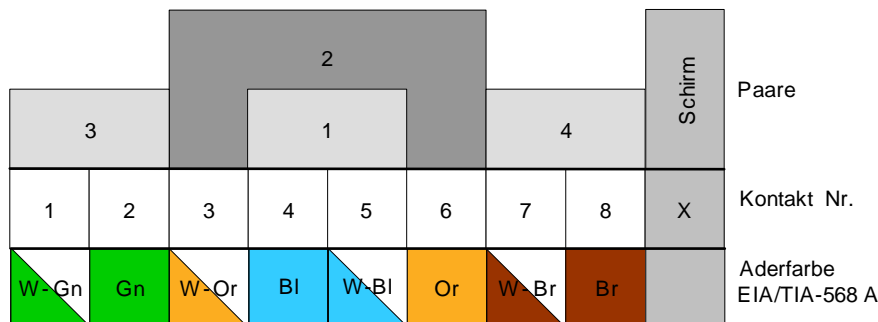


Abbildung 12: Aufschaltung nach EIA/TIA 568 A.

4.2 Arbeitsplatzerschliessung

Dimensionierung:

Um allfällige Nachinstallationen oder einen zukünftigen Systemwechsel zu erleichtern, ist die Dimensionierung der Arbeitsplatzerschliessung (Trassen, Brüstung, etc.) konzeptionell auf 250% (150% Reserve) der Erstausslegung (Anzahl Anschlüsse) festzulegen. Oberhalb des Trassees soll ein Arbeitsbereich von mindestens 15 cm bestehen.

Bauform:

Geeignete Bauformen sind Brüstungskanäle, die über Deckentrassees erschlossen werden. Eher ungeeignet sind Sockelkanäle, Bodenkanäle und Rohrinstallationen.

Abschlüsse:

Brandabschottungen und Schallschutzmassnahmen sind bei allen Installationen vorzusehen. Sie sind nach Ergänzungen der UKV-Installation wieder entsprechend Instand zu stellen.

Verlegung:

Die Kabel müssen so verlegt und angeschlossen sein, dass es möglich ist, zu einem späteren Zeitpunkt die RJ45-Buchse durch eine nachfolgende normierte Buchse zu ersetzen, ohne dass dabei auch das Kabel ausgewechselt werden muss. Dies bedingt eine ausreichende Kabelreserve.

4.3 Steigzonen

Steigzonen sollen auf 300% (d.h. 200% Reserve) dimensioniert werden. Einfache Zugänglichkeit muss gewährleistet sein sowie ein Bedienungsbereich von mindestens 15 cm.

4.4 Biegeradien

Es sollen die Herstellerangaben bezüglich Biegeradien eingehalten werden. Bei verschiedenen Kabeln in einem Bündel oder Trassee ist der grösste Radius massgebend.

4.5 Kabelbefestigung

Vorrichtungen für die Kabelbefestigung müssen so ausgelegt werden, dass die Funktion gemäss Herstellerangaben eingehalten wird.

4.6 Ordnungstrennung

UKV-Kabel sollen – wenn immer möglich – in einem separaten Trasse verlegt werden und nicht mit Kabeln von anderen Anwendungen im gleichen Behälter.

Zwischen UKV-Kabeln und fluoreszierenden Lampen, Neonlampen, Quecksilberdampflampen und anderen Gasentladungslampen ist mindestens ein Abstand von 130mm einzuhalten.

4.7 Bezeichnungskonzept

Das Bezeichnungskonzept ist spartenspezifisch festgelegt.

5 Qualitätsanforderungen

5.1 Kupfer-Verbindung

Im **Permanent Link**, d.h. zwischen Etagenverteiler und Anschlussdose, werden nur 8-adrige Kupferkabel und RJ45-Dosen **mindestens der Kategorie 6 / Klasse E** zugelassen. Dieser Permanent Link darf maximal 90 m lang sein (**spartenbezogene maximale Längen sind zu berücksichtigen**). Andere Kupferkabel (z.B. U72M) sind in diesem Bereich nicht erlaubt.

Es gilt folgende Anforderung:

Jede Verbindung ist ein Permanent Link, Klasse E gemäss [4], S/FTP 100 Ohm, 8-adrig, 4 x 2 mit mindestens 4dB Reserve im NEXT.

Der **Channel**, bestehend aus:

- einem maximal 90m langen Permanent Link,
 - einem maximal 5m langen Patchkabel und
 - einem maximal 5m langen Anschlusskabel,
- und darf somit **maximal 100m** betragen.

Der Channel muss mindestens den Anforderungen der Klasse E gemäss [4] entsprechen.

Das Patchkabel muss mindestens die Anforderungen der Kategorie 6 gemäss [4] erfüllen.

5.2 LWL-Verbindung

Es gelten folgende Anforderungen für LWL-Verbindungen:

1) Jede Verbindung ist ein Permanent Link vom Typ OF-300, OF-500 oder OF-2000 gemäss [4], Singlemode oder Multimode.

2) Jede Verbindung hat eine Dämpfung, die maximal so gross ist wie die Planungsämpfung (Budget).

Die Planungsämpfung wird berechnet aus der Dämpfung der Faser, der Dämpfung von Spleissen und den Dämpfungen von Steckerübergängen. Das Einhalten der Planungsämpfung ist eine Kontrolle für die fachgerechte Verarbeitung und Verlegung.

6 Qualitätssicherung

6.1 Projektgenehmigung

Für sämtliche Vorhaben im Zusammenhang mit einer universellen Kommunikationsverkabelung sind Projektunterlagen zu erstellen und dem UKV-Projektleiter zur Genehmigung einzureichen.

Zu diesen Projektunterlagen gehören:

- Bedürfniserfassung, d.h. Mengengerüst der UKV-Anschlüsse sowie der versorgten Anlagen
- Umfang und Art der universellen Verkabelung
- Netzwerkdesign
- Auslegung der Teilnehmervermittlungsanlage
- Auslegung der Kommunikationsräume
- Auslegung der Kommunikationsschränke
- Auslegung der Trassen
- Gestaltung und Auslegung der Arbeitsplatzerschliessung
- Niederspannungsspeisekonzept
- Erdungskonzept
- Überspannungsschutzkonzept

6.2 Messungen Kupfer und LWL

Vor den Messungen ist mit dem UKV-Projektleiter Kontakt aufzunehmen.

6.2.1 Messungen Kupfer

Nach erfolgter Installation ist deren Vollständigkeit und Funktionstüchtigkeit durch messtechnische Überprüfung jeder einzelnen Kabelverbindung sicherzustellen. Das Messverfahren im Feld soll die Überprüfung der geforderten Zugehörigkeit zur Anwendungsklasse **E** nach EN 50173 ermöglichen. Es soll den Normen IEC 61935 und EN 50173 bzw. ISO/IEC 11801 entsprechen.

Bei einer neuen universellen Verkabelung, welche die Anwendungsklasse E nach ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173 erfüllen muss, ist durch die Installationsfirma bei jedem Kabelsegment eine Permanent-Link-Messung mit allen Parametern nach ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173 für die Anwendungsklasse E mit einem entsprechenden Messgerät durchzuführen. Ort und Zeit, Umgebungstemperatur, genaue Bezeichnung und Einstellung des Messgeräts, Beschriftung der Kabelstrecke sowie Name des Ausführenden sind zu protokollieren.

Bei den Messungen ist darauf zu achten, dass die Einstellungen im Messgerät richtig sind (Norm, Anwendungsklasse, NVP, etc.). Es sind die vom Messgerätehersteller vorgegebenen Bedingungen einzuhalten (Kalibrierung, Lagerung, etc.).

Das Messprotokoll ist in elektronischer Form auf einem vereinbarten Datenträger (z. B. CD) mit allen gemessenen Parametern zu speichern. Es müssen alle Werte aller Parameter der Messung vorhanden sein. Es darf nicht nur z. B. der Wert der Dämpfung des Paares 7-8 enthalten sein, sondern es müssen auch die Werte der Dämpfung der anderen Paare enthalten sein. Es sind immer alle Messungen mit allen Daten im Original-Fileformat des Messgerätes abzuspeichern. Die Beschriftungen der UKV-Strecken in der Installation und auf dem Messprotokoll müssen identisch sein.

Auf dem Datenträger soll auch der entsprechende Viewer vorhanden sein. Zusätzliche Datenformate sind mit dem UKV-Projektleiter abzusprechen.

6.2.2 Messungen LWL

Nach erfolgter Installation muss die Installationsfirma deren Vollständigkeit und Funktionstüchtigkeit (insbesondere in Bezug auf die fachgerechte Verlegung und Aufschaltung) durch messtechnische Überprüfung jeder einzelnen Faserverbindung sicherstellen.

Bei jeder Faser müssen durch die Verwendung eines *Optical Time Domain Reflectometer* (OTDR) folgende Parameter gemessen werden:

- Dämpfungsverlauf entlang der Faser,
- Spleiss-, Stecker- und Gesamtdämpfung,
- Laufzeit bzw. Länge der Verbindung.

Die Messungen haben von beiden Seiten zu erfolgen und es ist eine Mittelwertbildung vorzunehmen. Multimode-Fasern sind bei 850 und 1300 nm zu messen. Singlemode Fasern sind bei 1310 nm und bei 1550 nm zu messen.

Die Messprotokolle müssen bei jeder Faserverbindung Ort und Zeit, Umgebungstemperatur, genaue Bezeichnung und Einstellung des Messgeräts, Name des Ausführenden, Beschriftung der Verteiler und der Kabelstrecke, Fasertyp, Fasernummer, Wellenlänge (bei welcher gemessen wurde), Pulsbreite, Brechungsindex in der geprüften Faser bzw. beim Messgerät eingestellter Brechungsindex, Toleranzangabe zu Reflexion, Länge der Vorspann- und Nachspann-Faser, Faserlänge, Gesamtdämpfung (inkl. Stecker), Stecker-Dämpfung, Spleiss-Dämpfung angeben. Graphische Darstellungen der gemessenen Parameter sind erwünscht. Die Gesamtdämpfungswerte sind stets in einer Übersichtstabelle zusammenzufassen. Es ist eine Dämpfungsbilanz zu erstellen. Der Messaufbau ist zu dokumentieren.

Das Messprotokoll ist in elektronischer Form auf einem vereinbarten Datenträger (z. B. CD) mit allen gemessenen Parametern zu speichern. Es müssen alle Werte aller Parameter der Messung vorhanden sein. Es sind immer alle Messungen mit allen Daten im Original-Fileformat des Messgerätes abzuspeichern. Auf dem Datenträger soll auch der entsprechende Viewer vorhanden sein. Zusätzliche Datenformate sind mit dem UKV-Projektleiter abzusprechen.

6.3 Projekt-Qualitäts-Management (PQM)

Es ist ein Projekt-Qualitäts-Management gemäss folgenden Schwerpunkten zu führen:

- Kosten: wie Kostenvoranschlag, Budgetierung, Verträge und mutmassliche Endkosten
- Konzeptgrundlagen
- Werk- und System-Garantie
- Haftung bei Verarbeitungsmängeln
- Laufende Kontrollen, laufende Installationsüberwachung durch den bauleitenden Monteur sowie durch den beauftragten Elektroplaner.
- Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, etc.): diese müssen bei der Anlieferung, der Lagerung, der Verarbeitung, der Lebensdauer eingehalten werden bzw. dürfen keinen negativen Einfluss auf die Verkabelung haben.
- Platzbedarf in Kanalsystemen, in denen Dosen eingebaut werden
- Platzbedarf und Zugänglichkeit in den Installationstrassen: Oberhalb der Trassen soll ein Arbeitsbereich von mindestens 15cm bestehen.
- Die technischen Anforderungen bzw. Richtlinien der Komponentenhersteller sind in allen Phasen einzuhalten (Lagerung, Installation, Anschluss, Beschaltung, Biegeradius, Zugkraft, Umgebungstemperatur, etc.)
- Eingangskontrolle (Lieferkontrolle): Eingangskontrolle oder Prüfung der Verkabelungskomponenten. Die einzelnen Komponenten sollten überprüft (durch Sichtkontrolle oder durch Messung) werden, bevor sie eingebaut werden.
- Systemkompatibilität: Kompatibilität der Verkabelungskomponenten muss vom Installateur gewährleistet werden.

- Werkprüfprotokoll: Die mit den Komponenten gelieferten Unterlagen (z.B. LWL-Messprotokolle, Artikelnummern, etc.) müssen behalten werden. Eine Kopie davon gehört in die Dokumentation.
- Installationskompetenz: Es darf nur von ausgebildeten Fachkräften installiert werden.

6.4 Abnahmen

Bedingungen für die Abnahme sind:

- Bei Grossprojekten ist es sinnvoll, mit dem UKV Projektleiter Muster festzulegen und Zwischenbesichtigungen durchzuführen, damit Fehler frühzeitig erkannt werden.
- Die Vorprüfung (technische Prüfung) erfolgt durch den beauftragten Elektroplaner aufgrund der entsprechenden Prüfprotokolle des Bauherrn und stellt keine Abnahme im Sinne von Art. 157 ff. der SIA-Norm 118 dar.
- Bei der Vorprüfung festgestellte Mängel sind umgehend und vor der Abnahme zu beheben.
- Die Systembeschreibung (Zertifikate, Komponenten etc.) und die Messprotokolle sämtlicher Datenverbindungen müssen bei der Abnahme vorliegen.
- Die Abnahme erfolgt durch den Bauherrn und den beauftragten Elektroplaner nach erfolgter Vorprüfung und aufgrund des Abnahmeprotokolls des Bauherrn. Bei der Abnahme sind die vollständigen Revisionsunterlagen vorzulegen.
- Für den Fall, dass die garantierten Leistungen nicht erbracht werden oder die Anlagen nicht einwandfrei funktionieren, hat der Unternehmer die notwendigen Verbesserungen auf eigene Rechnung vorzunehmen. Die Bauherrschaft behält sich vor, durch den Unternehmer verschuldete Wiederholungen der Abnahme zu verrechnen.

7 Dokumentation

Jede universelle Kommunikationsverkabelung wird in dem mit der Bauherrschaft vereinbarten Format dokumentiert. Das Format wird in der Folge im Detail spezifiziert. Die Verkabelungsdokumentation ist Teil der Projektdokumentation und muss in den Projektordnern enthalten sein.

Inhalt:

Der Projektordner bzw. jeder Teilprojekt-Ordner ist gemäss nachfolgender Vorgabe zu strukturieren:

- **Projektorganisation**
- **Kurzbeschreibung und Installationsübersicht**
soll im Normalfall aus nicht mehr als einer Seite Text bestehen und Angaben über Projekt (inkl. Name des Projektleiters beim begleitenden Ingenieurbüro) und Ausführung (wie Zeitrahmen der Installation, Fachbauleitung, ausführende Firma usw.) enthalten.
- Die Installationsübersicht basiert auf Prinzipschemata, welche Folgendes darstellen:
- **Geographische Lage** des Gebäudes
- **Struktur** des Verkabelungssystems
mit den genauen Raumbezeichnungen der Verteilerstandorte und mit der Anzahl der Telefoneingänge, LWL-Verbindungen und Endanschlüsse je Verteiler.
Auf Grundrissplänen soll die Zugehörigkeit der einzelnen Räume zu den entsprechenden Kommunikationsräumen ersichtlich sein.
Die Struktur der Telefon-Stammverkabelung ggf. mit den genauen Raumbezeichnungen der Muffen- sowie Verteilerstandorte muss ersichtlich sein.
Falls eine Personensuchanlage im Gebäude vorhanden ist, ist auch diese Struktur aufzuzeigen.
- **EMV-Konzept**
Struktur der Potentialausgleich-Anlage (Schwachstrom und Starkstrom), Blitzschutz, usw.
- Etwaige weitere konzeptionelle **Merkmale** der Installation
Probleme, Konzeptänderungen, Spezialitäten
- **Konfiguration** der Verteiler und Kabelzugsliste
mit Angabe der Position und Beschriftung sämtlicher relevanter Komponenten.
- **Frontansicht der Verteiler**
Rackreihe, in der die Platzierung der Komponenten ersichtlich ist.
Hauptverteiler beziehungsweise Gebäudeverteiler, in dem die Position der Aufschaltungen und die Art der VS83 Leisten ersichtlich ist.
- **Raumlayout** mit Aufstellung der Racks, VS (HV, GV), ZV etc.
- **Kabelzugsliste** enthält: genaue Anschlussbezeichnung der UKV-Verbindung (Kupfer oder Glas), Endpunkt des Kabels (Gebäude, Geschoss, Raumnummer), Rackbezeichnung, Panelposition, Position im Panel, Bemerkungen, Installationsfirma, Ingenieurbüro und Datum.
- **Aufschaltschemata**
Diese sind vollumfänglich zu dokumentieren.
- **Nummerierung und Beschriftung**
Diese sind vollumfänglich zu dokumentieren.
- **Installationspläne**
Grundrisspläne und ggf. Sektionen, aus denen die genaue Position der Verkabelungskomponenten (Kommunikationssteckdosen, Kabeltrassen, Steigzonen, VS (HV, GV), ZV, Uhren, PSA Sender, Verteilerschränke usw.) ersichtlich sind. Es muss auch die zu den Komponenten gehörende Beschriftung ersichtlich sein.
- **Komponenten**
Dieser Teil soll eine möglichst neutral formulierte, tabellarische Aufzählung der Produkte mit

genauer Typenbezeichnung sowie den Lieferanten und die technischen Blätter sämtlicher relevanter Produkte enthalten.

- **Messprotokolle**

Für jedes Kabelsegment ist ein Messprotokoll gemäss Abschnitt 6.2 S. 30 einzureichen.

- **Abnahmeprotokolle** auf Formularen der Bauherrschaft

- **Datenträger**

Diese (z.B. CD) enthalten die gesamte Dokumentation in elektronischer Form. Die entsprechenden Fileformate sind mit dem UKV-Projektleiter der Bauherrschaft zu vereinbaren. Es sind Verzeichnisse anzulegen, welche dem Inhaltsverzeichnis der Dokumentation entsprechen und die entsprechenden Files sind darin abzulegen.

- **Reserviert für eventuelle projektspezifische Unterlagen und Diverses** Probleme, Konzeptänderungen, Spezialitäten, etc.

- **Beschriftung der Ordner, Titelblätter und Register:** Diese werden von der Bauherrschaft in dreifacher Ausfertigung an die Verantwortlichen für die Erstellung der Dokumentation geliefert.

- **Ordner:** Es sind Ordner im Format DIN A4 zu verwenden.

Bemerkung: Da sich im Laufe eines Projekts die Raumbezeichnungen oder gar Stockwerkbezeichnungen ändern können, muss mit der Raumkoordination der Bauherrschaft Kontakt aufgenommen werden, damit die Raumbezeichnungen in der Dokumentation bei der Abgabe dem neusten (aktuellen) Stand entsprechen.

Anhang

A Referenzen

B Abkürzungen und Fachbegriffe

Anhang A: Referenzen

Die vorliegende Empfehlung beruht auf folgenden Normen:

- [1] ISO/IEC 11801, Ausgabe:2002-09 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Standortverkabelung
- [2] ISO/IEC 11801 Corrigendum 1, Ausgabe:2002-09 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Standortverkabelung, Korrektur 1
- [3] ISO/IEC 11801 Corrigendum 2, Ausgabe:2002-12 Informationstechnik - Anwendungsneutrale Standortverkabelung; Korrektur 2
- [4] SN EN 50173-1:2002 (D) Dokument der Schweizerischen Normen-Vereinigung Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Bürobereiche
- [5] SN EN 50174-1:2000 (D) Dokument der Schweizerischen Normen-Vereinigung Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 1: Spezifikation und Qualitätssicherung
- [6] SN EN 50174-2:2000 (D) Dokument der Schweizerischen Normen-Vereinigung Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden
- [7] SN EN 50174-3:2003 (D) Dokument der Schweizerischen Normen-Vereinigung Informationstechnik - Installation von Kommunikationsverkabelung - Teil 3: Installationsplanung und -praktiken im Freien
- [8] SN 429001, Ausgabe:1984 Dokument der Schweizerischen Normen-Vereinigung Elektrostatische Aufladungen; Klassifizierung und Ausstattung von Räumen
- [9] SN SEV 1000, Dokument der Schweizerischen Normen-Vereinigung Niederspannungs-Installations-Norm (NIN)
- [10] TIA/EIA-568 SET COMMERCIAL BUILDING TELECOMMUNICATIONS CABLING STANDARDS SET-PART 1: GENERAL REQUIREMENTS, PART 2: BALANCED TWISTED-PAIR CABLING COMPONENTS, AND PART 3: OPTICAL FIBER CABLING COMPONENTS STANDARD (INCLUDES ADDENDUMS: B.1-1,2,3,4,5, B.2-1,2,3,4,5,6, AND B.3
- [11] KBOB-Empfehlung Einsatz von Elektrokabeln - Funktionserhalt und Brandverhalten
- [12] SEV/ASV SIA Handbuch für Kommunikationsverkabelung

Anhang B: Abkürzungen

Arealverkabelung

Die gebäudeübergreifende Verkabelung einer \Rightarrow UKV auf einem zusammenhängenden Areal.

ARV: Arealverteiler

Der zentrale Verteiler einer \Rightarrow UKV für mehrere Gebäude auf einem Areal.

Backbone-Verkabelung

Ein Überbegriff für die Areal- und Steigzonenverkabelung einer \Rightarrow UKV.

BBL: Bundesamt für Bauten und Logistik

BIT: Bundesamt für Informatik und Telekommunikation

BLO: Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes

EMV: Elektromagnetische Verträglichkeit

Die Eigenschaft eines Systems, seine Umgebung nicht zu stören und von ihr nicht gestört zu werden.

EV: Etagenverteiler

Der Verteiler einer \Rightarrow UKV, an den die \Rightarrow Steigzonen- und \Rightarrow Horizontalverkabelung angeschlossen sind.

GV: Gebäudeverteiler

Verteiler zwischen \Rightarrow Areal- und \Rightarrow Steigzonenverkabelung.

Horizontalverkabelung

Verkabelung zwischen Etagenverteiler und Kommunikationssteckdose am Arbeitsplatz.

IEC: International Electrotechnical Commission

Internationale Normenorganisation für Elektrotechnik.

IP: Internet Protocol

Ein Protokoll auf Schicht 3 des \Rightarrow OSI-Modells. IP arbeitet verbindungslos und ohne garantierte Dienstqualität.

ISO: International Organization for Standardization

Internationale Normenorganisation im Bereich allgemeiner Normen.

ITU: International Telecommunication Union

Internationale Normungsorganisation für Telekommunikation.

Kategorie (3, 4, 5, 6, 7, 8, ...)

Eine Einteilung von symmetrischen Kupferkabeln und Steckern nach ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173.

KBOB: Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes

Klasse (A, B, C, D, E, F, LWL)

Eine Einteilung für Verkabelungsstrecken gemäss ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173 nach ihren Übertragungseigenschaften.

LAN: Local Area Network

Ein Netzwerk in einem Gebäude oder auf einem zusammenhängenden Areal.

LWL: Lichtwellenleiter.

Ein Oberbegriff für optische Fasern.

MMF: Multimodefasern

Lichtwellenleiter mit einem typischen Kerndurchmesser von 50 oder 62,5 μm ; Multimodefasern haben eine geringere Bandbreite als \Rightarrow Singlemodedefasern.

NVP: Normal Velocity of Propagation

Ausbreitungsgeschwindigkeit des Signals in einem Kabel

PQM: Projekt-Qualitäts-Management bedeutet projektbezogenes Qualitätsmanagement

Primärverkabelung

⇒Arealverkabelung.

QS, QM

Qualitätssicherung, Qualitätsmanagement.

Rückgratverkabelung

⇒Backbone-Verkabelung.

Sekundärverkabelung

⇒Steigzonenverkabelung.

Steigzonenverkabelung

Verkabelung zwischen den Stockwerken, d.h. zwischen Gebäudeverteiler und Etagenverteilern.

SMF: Singlemodefasern

Lichtwellenleiter mit Kerndurchmesser von ca. 10 µm; Singlemodefasern haben eine erheblich höhere Bandbreite als ⇒Multi-modefasern.

Standortverkabelung

⇒Arealverkabelung.

SV: Standortverteiler

⇒Arealverteiler.

TA: Informationstechnischer Anschluss (Kommunikationssteckdose)

Die ⇒UKV-Steckdose am Arbeitsplatz.

Tertiärverkabelung

⇒Horizontalverkabelung.

TP: Twisted-Pair Kabel**TVA**

Teilnehmervermittlungsanlage; wird umgangssprachlich oft als Haustelefonzentrale bezeichnet.

UKV: Universelle Kommunikationsverkabelung

Eine für (fast) alle Kommunikationsanwendungen nutzbare Verkabelung, genormt in ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173.

Verteiler

Die Schnittstelle zwischen zwei Ebenen einer ⇒UKV.

VILB: Verordnung über das Immobilienmanagement und die Logistik des Bundes**Wellenimpedanz**

Die Wellenimpedanz eines Kabels charakterisiert das Verhältnis von Spannung zu Strom. Im UKV-Bereich haben sich 100-Ohm-Kabel durchgesetzt.

* * *