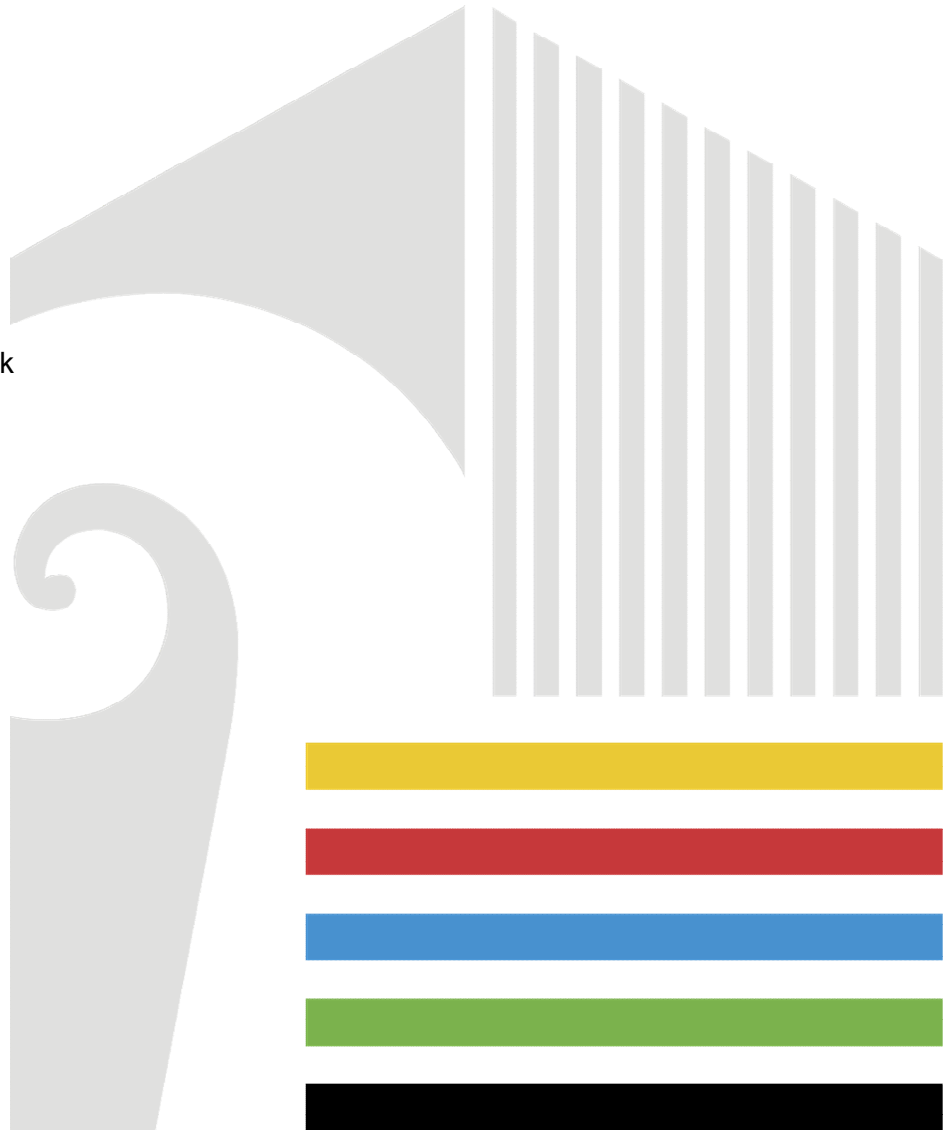




Richtlinie Gebäudetechnik  
**UKV**

Version 2022



Herausgeber	Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt Städtebau & Architektur Fachbereich Gebäudetechnik
Inhalt und Redaktion	Fachbereich Gebäudetechnik Anregungen zu dieser Richtlinie sind zu richten an: <a href="mailto:gebaeudetechnik@bs.ch">gebaeudetechnik@bs.ch</a>
Bezugsquelle	Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt Städtebau & Architektur Fachbereich Gebäudetechnik Münsterplatz 11, 4001 Basel <a href="mailto:hochbauamt@bs.ch">hochbauamt@bs.ch</a> <a href="http://www.staedtebau-architektur.bs.ch">www.staedtebau-architektur.bs.ch</a>

# Änderungsindex

Datum	Version	Bemerkung
28.03.2022	2022	Erste Ausgabe dieser Richtlinie

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>4</b>
1.1	Ziel und Zweck .....	4
1.2	Geltungsbereich .....	4
1.3	Grundlagen.....	4
1.4	Verbindlichkeit .....	5
1.5	Zuständigkeiten .....	5
1.5.1	Gesamtverantwortung .....	5
1.5.2	IT BS .....	5
1.5.3	IT JSD .....	5
1.5.4	ICT Medien.....	5
1.5.5	Technisches Netzwerk (TechNet).....	5
<b>2.</b>	<b> Projektdokumentation und Nachweise</b> .....	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b> Struktur und Netzwerkdesign</b> .....	<b>7</b>
3.1	Grundprinzip .....	7
3.2	Primärverkabelung.....	8
3.3	Sekundärverkabelung.....	8
3.4	Tertiärverkabelung.....	8
<b>4.</b>	<b> Gebäude-Infrastruktur und Ausstattung</b> .....	<b>9</b>
4.1	Allgemeines .....	9
4.2	Anforderungen Raum .....	9
4.3	Mengengerüst.....	11
4.4	WLAN.....	11
4.4.1	Verwaltungsbauten .....	12
4.4.2	Kindergarten / Tagesstrukturen.....	12
4.4.3	Schulbauten.....	12
4.5	Patchkabel.....	13
<b>5.</b>	<b> Verteiler</b> .....	<b>14</b>
5.1	Anforderungen Allgemein .....	14
5.2	Belegung der Verteiler .....	15
5.3	Verteilerdisposition < 72 UKV- Anschlüsse .....	16
5.4	Verteilerdisposition 73-216 UKV-Anschlüsse .....	17
5.5	Verteilerdisposition > 216 UKV-Anschlüsse .....	18
<b>6.</b>	<b> Erdungs- und Überspannungskonzept</b> .....	<b>19</b>

<b>7.</b>	<b>Qualitätsanforderungen .....</b>	<b>19</b>
7.1	Messungen .....	19
7.1.1	LWL .....	19
7.1.2	Kupfer .....	20
7.2	Abnahme .....	20
<b>8.</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>21</b>
<b>9.</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>22</b>
<b>10.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>22</b>

# 1. Einleitung

## 1.1 Ziel und Zweck

Mit dieser Richtlinie definiert Städtebau & Architektur des Kantons Basel-Stadt einheitliche Vorgaben und Standards in den Bereichen Energie und Gebäudetechnik für kantonale Liegenschaften, welche durch sie verwaltet werden. Die Richtlinie dient als Hilfsmittel für eine ökonomische, zukunftsgerichtete und effiziente Planung sowie Realisierung von Gebäudetechnik-Lösungen.

Aufgrund der über die gesamte Lebensdauer anfallenden hohen Kosten (Lebenszykluskosten) sind technische Einrichtungen nur dort einzusetzen, wo Anforderungen nicht mit anderen, einfacheren Mitteln gelöst werden können. Diese können von organisatorischer, baulicher oder konventioneller Art sein. Technik soll nur eingesetzt werden, um wirklich grundlegendes einfacher zu erreichen.

## 1.2 Geltungsbereich

Beschrieben werden die Anforderungen an neu zu erstellende gebäudetechnische Anlagen im Rahmen von Neu- und Umbauprojekten. Bei Sanierungen und Anpassungen bestehender Anlagen ist auf die örtlichen Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen. Es gilt der Grundsatz der Verhältnismässigkeit – begründete Abweichungen sind möglich.

Die in diesem Dokument beschriebenen Vorgaben finden Anwendung bei Gebäuden des Verwaltungsvermögens, des Finanzvermögens sowie der Pensionskasse. Für Liegenschaften von Dritten (z.B. Universität Basel) gelten, falls vorhanden, deren eigene Vorgaben.

## 1.3 Grundlagen

Für Bauvorhaben des Kantons Basel-Stadt ist die **Empfehlung Gebäudetechnik der KBOB** (Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren) in vollem Umfang anzuwenden. Die vorliegende Richtlinie beschränkt sich auf Ergänzungen und Präzisierungen. Bei Widersprüchen gehen die Vorgaben des Kantons Basel-Stadt der KBOB Empfehlung vor.

Als Grundlage für die Erstellung dieser Richtlinie wurde ebenfalls die **KBOB Empfehlung Universelle Kommunikationsverkabelung (UKV)** verwendet. Anforderungen wurden teilweise aus der KBOB übernommen, präzisiert oder entsprechend angepasst.

Zum Zeitpunkt der Ausführung sind die aktuell gültigen Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Normen massgebend, welche als anerkannter Stand der Technik gelten. Grundsätzlich gelten die Schweizer Normen und Leitsätze. Wo solche fehlen, sind die international harmonisierten Normen anzuwenden. Es sind auch die aktuell gültigen Empfehlungen, Vorgaben und Merkblätter der Fachverbände (SIA, VKF, Electrosuisse, SWKI, Suissetec, SVGW, MeGA, usw.) anzuwenden. Die aktuellen Richtlinien und Vorgaben Gebäudetechnik des Kantons Basel-Stadt sind jeweils auf der Homepage von Städtebau & Architektur – Hochbau (<https://www.hochbauamt.bs.ch/richtlinien-vorlagen/qt.html>) abrufbar.

Ebenfalls zu berücksichtigen sind die spezifischen Richtlinien und Dokumente der jeweiligen Nutzerdepartemente.

Städtebau & Architektur setzt voraus, dass beauftragte Firmen und Personen über die Fachkenntnisse und Erfahrungen zur Planung und Ausführung von Elektroanlagen und Universellen Kommunikationsverkabelungen verfügen. Aus diesem Grund wird nicht auf jedes, in der Fachliteratur festgelegte Detail eingegangen. Eine ganzheitliche, vernetzte und nachhaltige Planungsleistung ist in den SIA-Grundleistungen enthalten und wird vorausgesetzt.

## **1.4 Verbindlichkeit**

Die Vorgaben dieser Richtlinie sind verbindlich. Jedes Projekt, sowie sämtliche Abweichungen zu dieser Richtlinie mit begründeten Ausnahmen, sind von der betroffenen Fachstelle Gebäudetechnik genehmigen zu lassen.

## **1.5 Zuständigkeiten**

### **1.5.1 Gesamtverantwortung**

Die Leitung für den Bau der gesamten UKV-Infrastruktur in Neubauten, Umbauten und Erweiterungen liegt bei Städtebau & Architektur. Sie koordiniert die Bedürfnisse aller Beteiligten. Der Bedarf an IT Dienstleistungen ist frühzeitig an das jeweilige Service Management anzumelden.

### **1.5.2 IT BS**

Die IT BS ist für den Betrieb des Datennetzes Basel-Stadt (DANEBS) verantwortlich. DANEBS ist ein für die Verwaltung betriebenes eigenes Datennetz und wird nur von Angestellten des Kantons genutzt. Es muss vor einem Zugriff Dritter (Personen ohne Arbeitsauftrag der Verwaltung) geschützt werden. Für die Telefonie wird die Voice over IP-Technologie (VoIP) über das DANEBS umgesetzt. Diese Technologie wird von IT BS in der kantonalen Verwaltung betrieben. Voraussetzung dafür ist eine Gebäudeerschliessung mittels Glasfaser (LWL) für DANEBS und eine vollständige UKV-Verkabelung.

### **1.5.3 IT JSD**

Die IT JSD ist für den Betrieb des Storage Area Network der Blaulichtorganisationen (SANBOE) verantwortlich. SANBOE ist ein für die Blaulichtorganisationen eigenes Datennetz und wird nur von Angestellten des Kantons genutzt. Es muss vor dem Zugriff Dritter (Personen ohne Arbeitsauftrag der Verwaltung) geschützt werden.

### **1.5.4 ICT Medien**

ICT Medien ist der IT-Dienstleister für die Basler Schulen und für den Betrieb des pädagogischen Schuldatennetzes (eduBS) verantwortlich. In den Volksschulen erstreckt sich die Verantwortlichkeit aktuell vom Provider-Router bis zu den Endgeräten. In den höheren Schulen (Sekundarstufe II) endet sie an der Firewall, da hier die lokale Infrastruktur von den lokalen IT-Verantwortlichen betreut wird. Das pädagogische Schuldatennetz (eduBS) ist ein eigenes Datennetz für die Lehrpersonen und Schüler und muss daher vor dem Zugriff Dritter (Personen, die nicht im Schulbetrieb arbeiten) geschützt werden.

### **1.5.5 Technisches Netzwerk (TechNet)**

Städtebau & Architektur ist für das technische Netzwerk für Anlagen (Gebäudeautomation, Leitsystem, Einbruchschutz, Brandschutz, Steuerung, etc.) verantwortlich. Dieses wird nur von ausgewählten Unternehmen betrieben. Das TechNet Gebäudemanagement (TGM) von Städtebau & Architektur dient zur Gebäudeautomation von Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Kälte-, Sanitär- und Elektroanlagen. Dieses Netz muss vor dem Zugriff Dritter (Personen ohne technischen Arbeitsauftrag) geschützt werden.

## 2. Projektdokumentation und Nachweise

Alle nachfolgenden Dokumente sind bei jedem Phasenabschluss von der Bauherrschaft bewilligen zu lassen und gelten dann als Grundlage für die nächste Planungsphase. **Zu Projektbeginn werden die benötigten und abzugebenden Unterlagen**, je nach Komplexität des Bauvorhabens, seitens Bauherrschaft **festgelegt**. In der nachfolgenden Auflistung sind lediglich UKV spezifische Unterlagen beschrieben und keine allgemeinen Anforderungen. Diese sind in der Richtlinie «0\_7710 Richtlinie GT Elektroanlagen» abgebildet.













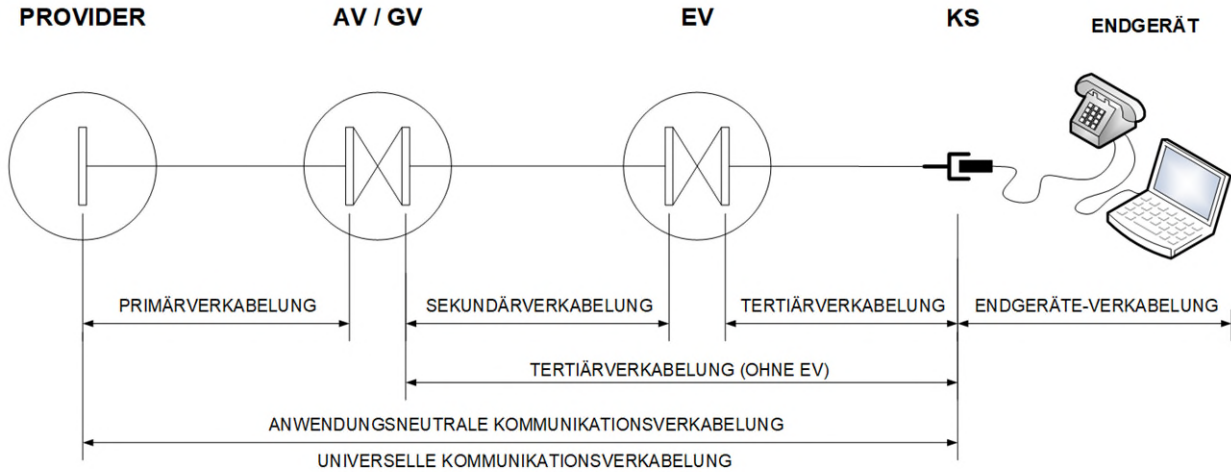
Projektphasen					Anforderungen	KBOB Dokumententyp / Bezeichnung
S	V	P	A	R	Legende: Vor <b>S</b> tudien, Vor <b>P</b> rojekt, Bau <b>P</b> rojekt, <b>A</b> usschreibung, <b>R</b> ealisierung (✓) Provisorisch / Entwurf      ✓ Definitiv      ✓ Kontrolle / anpassen	Legende:  Dokument  Kapitel in Dokument
					KBOB	
	(✓)	✓	✓	✓	UKV-Apparatepläne inkl. Disposition und Steigzonen	 V08601_Installationsplan UKV
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema UKV mit Erschliessungswege des Areal-/Gebäude	 V08603_Prinzipschema UKV
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema UKV mit Anzahl und Grösse der UKV-Verteiler	 V08603_Prinzipschema UKV
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema UKV mit Anzahl der UKV-Anschlüsse pro UKV-Verteiler	 V08603_Prinzipschema UKV
	(✓)	✓	✓	✓	Prinzipschema UKV mit LWL-Erschliessung	 V08603_Prinzipschema UKV
				✓	Messprotokolle UKV (LWL und Kupfer)	 O15007_Messprotokoll
					Ergänzungen S&A	
	(✓)	✓	✓	✓	Anlagen- und Funktionsbeschrieb UKV	 B18006_Anlagen- und Funktionsbeschrieb
		(✓)	✓	✓	Disposition UKV-Verteiler mit Position der Panels inkl. Bezeichnungen	 V08605_Disposition UKV
				✓	UKV-Patchliste je UKV-Verteiler	 V08606_Detailplan Elektro Patchliste UKV
				✓	Abnahmeprotokoll nach SIA 118 inkl. ergänzende Vorgaben der Bauherrschaft	 O15002_Abnahmeprotokoll

Tabelle 1: Projektdokumentation und Nachweise

### 3. Struktur und Netzwerkdesign

#### 3.1 Grundprinzip

Diese prinzipielle Struktur dient als Basis sämtlicher Überlegungen für die Universelle Kommunikationsverkabelungen (UKV), auch wenn sie nicht generell auf alle Gebäudetypen angewendet werden kann.



- AV Arealverteiler
- GV Gebäudeverteiler
- EV Etagenverteiler
- KS Kommunikations-Steckdose
- PROVIDER Internetdienstanbieter

Abbildung 1: Netzwerkdesign

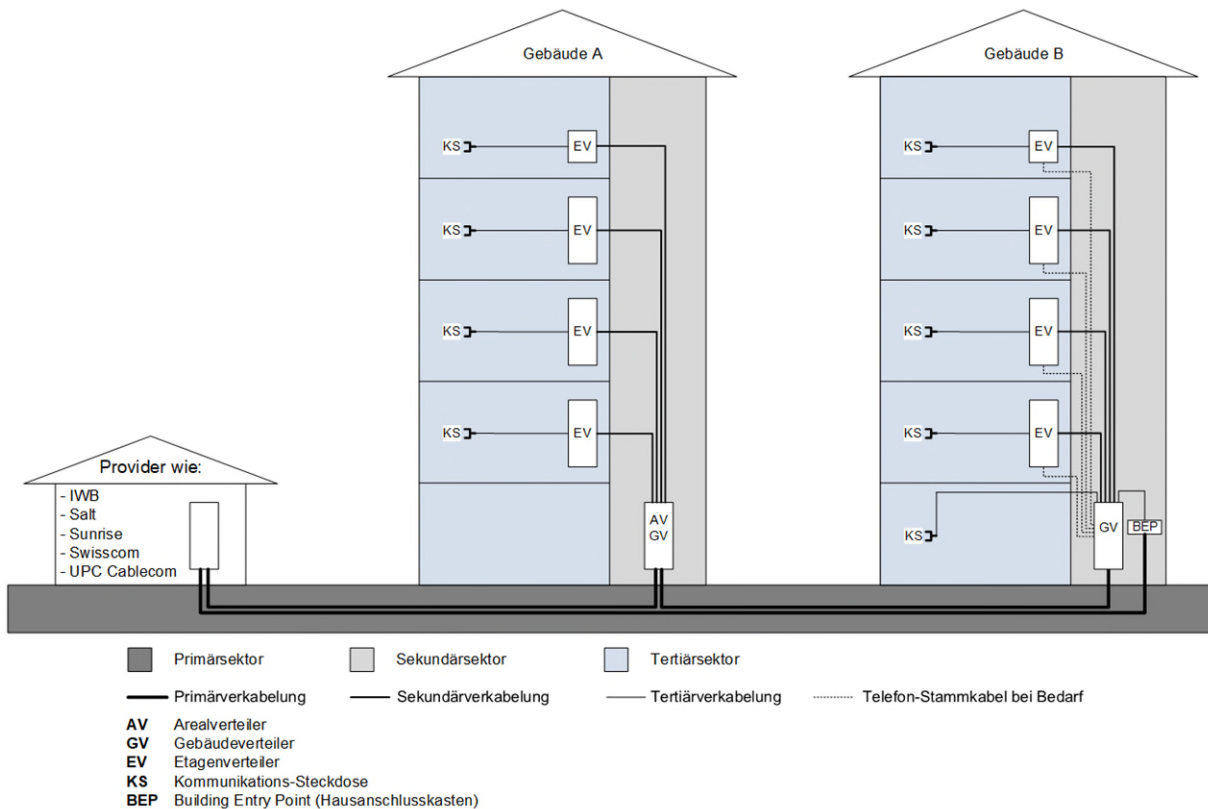


Abbildung 2: Struktur Universelle Kommunikationsverkabelung

### 3.2 Primärverkabelung

Die Primärverkabelung erschliesst die verschiedenen Gebäude eines Areals (Areal- und Gebäudeverteiler) mit dem öffentlichen Grund (Provider) und erfolgt mittels Lichtwellenleitern. Bei der Planung der Primärverkabelung sind umliegende öffentliche Gebäude ebenfalls zu berücksichtigen. Bei Gebäuden mit einer Anforderung an eine hohe Verfügbarkeit kann eine georedundante Erschliessung erfolgen.

Die Primärverkabelung ist nach EN 50173-1 mit folgenden Eigenschaften<sup>1</sup> auszuführen:

- Singlemode LWL 9/125 µm
- LWL Stecker E2000 APC (Schrägschliff 8°)
- Die Anzahl Fasern ist projektspezifisch abzuklären. Die Mindestanzahl beträgt 12 Fasern.
- Im Primärbereich werden Singlemode LWL-Kabel in halogenfreier Bauweise und mit Nageterschutz eingesetzt.

### 3.3 Sekundärverkabelung

Sternförmige Verbindung vom Gebäudeverteiler (GV) zu den einzelnen Etagenverteilern (EV).

Die Sekundärverkabelung ist nach EN 50173-1 mit folgenden Eigenschaften<sup>1</sup> auszuführen:

- Multimode LWL 50/125µm OM4.
- LWL Stecker LC.
- Die Anzahl Fasern ist projektspezifisch abzuklären. Die Mindestanzahl beträgt 12 Fasern.
- Kupferstammverkabelung mind. U72M 10x4x0.6 (nach ausgewiesenem Bedarf).

Wird die Distanz zwischen den einzelnen Gebäuden oder Stockwerken zu lang, respektive länger als 550 Meter, muss mit Singlemode Lichtwellenleitern gearbeitet werden.

Bei ausgewiesenem Bedarf ist für spezielle Anwendungen, welche aus Sicherheitsgründen nicht gepatcht werden dürfen (Alarm, Lifttelefone, PSA usw.), vom Gebäudeverteiler aus zu jedem Etagenverteiler mindestens ein Kabel vom Typ U72M 10x4x0.6 zu installieren. Vom Etagenverteiler aus werden die speziellen Anwendungen über ein Kabel vom Typ U72M 1x4x0.6 erschlossen. Der Anschluss erfolgt je nach Anwendung über eine Kommunikationsdose oder direkt.

### 3.4 Tertiärverkabelung

Sternförmige Erschliessung der Arbeitsplätze vom jeweiligen Gebäude- (GV) oder Etagenverteiler (EV) aus. Die maximale Leitungslänge bei Kupferkabeln (ohne Patchkabel) beträgt 90 m. Die Tertiärverkabelung ist mit halogenfreien und flammwidrigen Kupferleitungen der Kategorie 7A ISO und Steckern der Kategorie 6A ISO auszuführen. Eine volle Integration aller bekannten und künftigen Protokolle mit Übertragungsraten bis 10 Gbit/s muss gewährleistet werden.

Die Arbeitsplätze werden mit RJ45-Anschlussdosen erschlossen. Diese werden mit allen acht Pins voll aufgeschaltet. Das Festnetztelefon (VoIP) und der DANEB-PC werden hintereinander geschlauft. Die Installationssysteme müssen so gewählt werden, dass die vom Hersteller der Leitungen vorgegebenen Biegeradien eingehalten werden.

Die Tertiärverkabelung ist mit folgenden Eigenschaften<sup>1</sup> auszuführen:

- Symmetrische, geschirmte Twisted-Pair-Kommunikationskabel (S/FTP).
- Kommunikationskabel 8-adrig 4x2, mind. AWG 22, Kategorie 7A gemäss Norm ISO/IEC.

<sup>1</sup> Für die Eigenschaften von Elektro-Kabeln, deren Funktionserhalt und deren Brandverhalten, legt die KBOB-Empfehlung „Einsatz von Elektro-Kabeln, Funktionserhalt und Brandverhalten“ (Version Juni 2014) den Standard fest.



- Stecksystem geschirmt mind. RJ45 Kat. 6A
- Alle Adern sind aufzuschalten. Aufschaltung nach EIA/TIA 568A.
- Alle Endanschlüsse sind mit einer Staubschutzvorrichtung auszustatten.

Bei Verwendung bestehender UKV-Verkabelungssysteme ist durch vorgängige Prüfung der verwendeten Komponenten sicherzustellen, dass diese für die benötigten Anforderungen (VoIP, PoE) tauglich sind. Sind die verwendeten Komponenten für die benötigten Anforderungen nicht ausreichend, so ist das weitere Vorgehen vorab mit dem IT-Leistungserbringer und der Fachstelle Elektro von S&A-Hochbau zu besprechen.

Bei notwendigen Arbeitsplatzerschliessungen mittels Lichtwellenleiter werden grundsätzlich 4 LWL Multimode OM4 pro Arbeitsplatz vorgesehen. Der Einsatz von Fiber to the Desk (FTTD) wird objektspezifisch und ausschliesslich durch die Bauherrschaft und den IT-Leistungserbringer definiert.

Die Netzwerkverteiler werden mit Lichtwellenleitern sternförmig erschlossen. Vom Gebäude-/ Etagenverteiler werden sternförmig UKV-Kabel zu den Arbeitsplätzen im Gebäude installiert. Diese Kabel stehen für alle Dienste (Telefon, EDV, WLAN, technische Netzwerke usw.) zur Verfügung.

## **4. Gebäude-Infrastruktur und Ausstattung**

### **4.1 Allgemeines**

Die Areal-, Gebäude- und Etagenverteiler bilden die Schnittstelle zwischen den verschiedenen Verkabelungsinfrastrukturen (siehe Abbildung 2: Struktur Universelle Kommunikationsverkabelung). Sie sollen strategisch günstig liegen und müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

- in der Nähe des Eintrittspunktes des Leitungskanalsystems in das Gebäude.
- in der Nähe von Steigzonen.
- in langfristig nutzbaren Technikräumen.
- weit entfernt von starken elektromagnetischen Störquellen, wie z.B. Energieerzeugungsanlagen, Mobilfunksender, Schweissanlagen und dgl.

Grundsätzlich sind so wenige Verteilerstandorte wie möglich zu definieren. Falls es die Anzahl der Anschlüsse und die Leitungslängen zulassen, sollen mehrere Geschosse auf einen Verteiler zusammengefasst werden. Bei grossen Gebäuden sind jedoch Etagen-Kommunikationsräume in jedem Stockwerk vorzusehen, was der Struktur der Normen ISO/IEC11801, EN 50173, ANSI/TIA/EIA-568 und dem SEV/ASV SIA Handbuch für Kommunikationsverkabelung entspricht.

### **4.2 Anforderungen Raum**

#### **Raumgrösse**

Grundsätzlich sind Räume von Areal-, Gebäude- und Etagenverteilern mit grosszügigem Platzangebot zu wählen, um zukünftige Entwicklungen nicht einzuschränken. Die Kommunikationsräume sind so zu bemessen, dass eine durch die Grösse des Gebäudes (Anzahl UKV-Anschlüsse) vorgegebene Anzahl von 19"-Schränken mit ca. 42 Höheneinheiten (HE), sowie weitere allfällige Systeme wie z.B. aktive Kühlung, USV etc., entsprechend platziert werden können. Die Verteiler müssen grundsätzlich von vorne und hinten zugänglich sein.

Die Raumgrösse muss so ausgelegt werden, dass auch in kleineren Räumen bei späterem Bedarf mindestens ein zusätzliches Rack angefügt werden kann. Eine minimale Raumhöhe von 2.20 m wird vorausgesetzt.

Bei Umbauten mit wenig Platzangebot besteht die Möglichkeit, die Schränke an einer freien Wand aufzustellen. Dabei muss die freie Zugänglichkeit von Minimum zwei Seiten gewährleistet sein.

### **Arbeitsplatzausrüstung / Lagerungsmöglichkeit**

In Räumen von Areal-/Gebäudeverteilern ist ein Arbeitsplatz für temporäres Arbeiten und eine Lagerungsmöglichkeit von Rangier- und Anschlusskabeln und anderen lokal aufzubewahrenden Komponenten vorzusehen.

### **Sicherheit**

Die UKV-Verteiler (Racks) sind grundsätzlich in einem separaten, trockenen und abschliessbaren Schwachstrom- oder Technikraum zu platzieren. Sie dürfen nicht in einer öffentlich zugänglichen, korrosionsgefährdeten Umgebung (Sanitär-/Heizungsraum) oder in einem spezifischen Starkstromraum (Elektro-Hauptverteilung) stehen. Wasserführende, unter Druck stehende Armaturen, Leitungen und Klimageräte dürfen nicht unmittelbar über den Racks platziert werden.

### **Medienleitungen**

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

### **Zugänglichkeit**

Die Zugänglichkeit zum Gebäude und zum Kommunikationsraum über 24 h/365 Tage ist für die IT-Leistungserbringer und deren Supportpartnern zu gewährleisten.

### **Anstrich / Verputz**

Die Ausführung soll abriebfest sein. Zur Verhinderung von Staubbildung sind Decke und Wände mit einem staubbindenden Anstrich zu versehen.

### **Bodenbelag**

Es ist ein ableitender halogenfreier Bodenbelag nach SN 429 001 der Klasse A (max.108  $\Omega$ ) vorzusehen.

### **Beleuchtung**

Es ist eine Normalbeleuchtung von 300 Lux vorzusehen. Zusätzlich sind Notleuchten in Areal-/Gebäude-Verteiterräumen zu installieren. Die Beleuchtung muss jederzeit manuell bedient werden können.

### **Stromversorgung**

Die Stromversorgung ist abhängig von der Grösse der Kommunikationsräume. In den Areal-/Gebäude-Kommunikationsräumen ist eine Zuleitung 400/230 V, 3LNE (separat abgesichert) mindestens 16 A (Char. C) und je nach Grösse der Installation vorzusehen. In den Etagen-Kommunikationsräumen sind Zuleitungen 230 V, 16 A (Char. C) 1LNE (separat abgesichert) und Steckdosen vom Typ 23 dreifach vorzusehen. Die Steckdosenleisten dürfen keine Schalter aufweisen und müssen für den Einbau in die Racks tauglich sein.

Auf eine Notstromeinspeisung der UKV-Verteiler wird in der Regel verzichtet. Bei der Anwendung von sicherheitsrelevanten Applikationen sind die Anforderungen bezüglich Ausfallsicherheit der Aktivkomponenten (Notstrom / USV / Klima) bei Projektbeginn zu definieren.

**Wichtig:** Handelt es sich beim Gebäude jedoch um einen Distribution-Standort des DANEBS, ist die Stromversorgung mit einer USV zu stützen.

### **Lüftung**

Ein minimaler Luftaustausch (Luftwechselrate von 1/h) muss gewährleistet sein, damit im Raum auch länger andauernde Arbeiten durchgeführt werden können.

### Betriebstemperatur / Raumlufffeuchte

Es ist auf eine gute Wärmeabfuhr zu achten. Eine mittlere Raumlufftemperatur von 26°C<sup>2</sup> und eine Luftfeuchtigkeit im Bereich von r.F. 20% bis 60% ohne Kondensatbildung ist zu gewährleisten. Räume für Etagenverteiler können mit einer Raumtemperatur von 28 - 30°C ausgelegt werden.

Vor dem Einsatz einer aktiven Kühlung muss die Möglichkeit einer direkten Kühlung mittels Aussen- oder Umgebungsluft in Betracht gezogen werden.

Die Wärmeabgabe hängt ab von der Grösse der Installation und von den eingesetzten Aktivkomponenten. Sie liegt

- für Areal-/Gebäude-Verteileräume im Bereich von ca. 0.8 kW bis 10 kW.
- für Etagen-Verteileräume im Bereich von ca. 0.8 kW bis 4.5 kW.

Die massgebenden Richtwerte sind vor der Projektierung mit dem IT-Leistungserbringer abzuklären. Beispielsweise kann mit einer Abwärmeleistung im Kommunikationsraum von 7 W bis 25 W pro Ethernet-Port (1 Gbit/s, mit PoE) gerechnet werden. Beispielsweise entspricht dies einer Abwärmeleistung von 700 W bis 2'500 W für 100 Ports.

Allfällige Massnahmen zur Einhaltung der Raumtemperatur haben kosten- und energieoptimiert zu erfolgen.

### 4.3 Mengengerüst

Grundlage für die Berechnung der zu installierenden Kabel und Dosen ist die Anzahl der zu erschliessenden Arbeitsplätze.

Die nachfolgende Tabelle beschreibt die Anzahl RJ45-Anschlüsse nach Nutzung.

Anwendung	Beschreibung	Anzahl Anschlüsse
Bürraum	Pro möglichen Arbeitsplatz	2
Sitzungszimmer pro 10 m <sup>2</sup>		2
Lager/Archive		2
Klassenzimmer	Beim Lehrerarbeitsplatz Rückseite Schulzimmer	2 2 <sup>3</sup>
Informatikzimmer	Pro Schulungs-PC	1
Vorbereitungszimmer	Pro möglichen Arbeitsplatz	2
WLAN-Standorte	Pro Accesspoint	1
Druckerstandorte		1-2 <sup>4</sup>
Technische Anlagen	z.B. pro GA/HLKKSE-Zentrale, BMA, ZUKO, CCTV, Zeiterfassungsterminal usw.	1-2 <sup>5</sup>

Tabelle 2: Mengengerüst UKV

### 4.4 WLAN

Eine Bedingung für eine effiziente und effektive Nutzung von mobilen Endgeräten ist die Verfügbarkeit einer entsprechenden Basis-Infrastruktur. Dazu gehört die Ausstattung mit flächendeckendem drahtlosem Internetzugang, welcher über eine hohe Bandbreite und hochwertige Accesspoints (mind. IEEE Standard 802.11ac) verfügt.

<sup>2</sup> Merkblatt „26°C in EDV-Räumen – eine Temperatur ohne Risiko“ des Bundesamtes für Energie

<sup>3</sup> Nur bei ausgewiesenem Bedarf zu realisieren

<sup>4</sup> Kombigeräte für Drucker und Fax benötigen zwei Anschlüsse

<sup>5</sup> Anzahl der erforderlichen Anschlüsse werden mit dem Verantwortlichen seitens S&A festgelegt.

Die Dimensionierung der erforderlichen Anzahl Kommunikationssteckdosen sowie der benötigten WLAN-Netze wie WLANBS, GastBS, MobileBS, eduBS-WLAN usw. ist jeweils projektspezifisch zu betrachten.

#### 4.4.1 Verwaltungsbauten

<b>Flächendeckend auszustattende Räume</b>
Büros
Sitzungszimmer
Arbeitsplätze im Korridor
Aufenthaltsräume
Veranstaltungs- und Multifunktionsräume
Empfang, Sekretariat

Tabelle 3: Auszustattende Räume WLAN: Verwaltungsbauten

#### 4.4.2 Kindergarten / Tagesstrukturen

<b>Flächendeckend auszustattende Räume</b>
Hauptraum
Büro- und Sitzungsraum
Aufenthalts- und Verpflegungsraum

Tabelle 4: Auszustattende Räume WLAN: Kindergarten / Tagesstrukturen

#### 4.4.3 Schulbauten

<b>Flächendeckend auszustattende Räume</b>
Unterrichtsräume wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassenzimmer/Inputraum</li> <li>- Lernatelier</li> <li>- Gruppenraum</li> <li>- Natur-/Mensch-/Gesellschaft</li> <li>- Gestalten, Zeichnen, Textil, Werken</li> <li>- Werkräume</li> <li>- Mehrzweckzimmer</li> </ul>
Spezialräume wie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Natur und Technik</li> <li>- Wirtschaft, Arbeit, Haushalt</li> <li>- Ess- und Theorieraum der Hauswirtschaftsküche</li> <li>- Theorieraum</li> <li>- Bildnerisches Gestalten</li> <li>- Textiles und technisches Gestalten (Textil und Werken)</li> <li>- Musik</li> <li>- Informatik</li> </ul>
Lernatelier
Schülerinnen- und Schülerarbeitsplätze im Korridor
Bibliothek, Mediathek und Leseraum
Aula
Ess- und Mehrzweckräume
Mensa
Sporthalle
Förderräume
Büros
Sitzungszimmer, Gesprächsräume
Schulleitung
Schulsekretariat

Arbeitsraum für Lehr- und Fachpersonen
Aufenthaltsraum für Lehr- und Fachpersonen
Schulhauswartloge

Tabelle 5: Auszustattende Räume WLAN: Schulbauten

In Schulbauten ist der Regelfall eine RJ45 UKV-Netzwerksteckdose pro Unterrichtszimmer. Die Montage des WLAN-Accesspoints hat beim Beamer, oder in der Mitte des Raumes, sichtbar an der Decke zu erfolgen.

#### 4.5 Patchkabel

Die Patch- und Anschlusskabel werden in Zusammenarbeit mit dem IT-Leistungserbringer bestimmt. Die Beschaffung erfolgt immer durch den Leistungsbezüger, also durch den Endnutzer.

Die eingesetzten Patchkabel müssen halogenfrei sein und der Kategorie 6<sub>A</sub> ISO entsprechen.

Es müssen die entsprechenden Patch- und Anschlusskabel passend zu den installierten Systemen geliefert werden. Eine Mischung verschiedener Systeme ist nicht zugelassen.

Die Verkabelung vom Access-Switch zum UKV-Panel muss so mit Führungsbügeln verkabelt werden, dass im Störfall der Switch mit möglichst geringem Aufwand ausgetauscht werden kann.

Es sind keine Kabelbinder zu verwenden (Kabelbruch), sondern nur mit horizontalen und vertikalen Bügeln zu arbeiten.

Folgende vorkonfektionierte Rangierkabel sind zu verwenden:

#### Kupfer

Die verschiedenen Netze müssen farblich unterschiedlich gekennzeichnet sein.

Die in der Tabelle aufgeführten farblichen Kennzeichnungen der Patchkabel, deren Aufbau und Kategorie sind für die einzelnen Netze im Einsatz verbindlich.

Anwendung	Beschreibung	Farben	U/UTP 2x2P	S/FTP 4x2P
Verwaltungsnetz	VOIP, DANEBs	grau	-	Kat. 6 <sub>A</sub>
Schulnetz	PS, EDUBS	gelb	-	Kat. 6 <sub>A</sub>
TechNet	Technisches Netzwerk	blau	-	Kat. 6 <sub>A</sub>
Telefon analog	TVA, Amtsleitungen und dgl.	grün	Kat. 3	
Spezialanwendungen	Alarmer, Lifttelefone und dgl.	rot	-	Kat. 6 <sub>A</sub>
Weitere Nutzer	z.B. Swisscom Anschluss	violett <sup>6</sup>	-	Kat. 6 <sub>A</sub>

Tabelle 6: Farbcodes Patchkabel

#### LWL

Singlemode 9/125, mit Knickschutztüllen, E2000, 8° APC

Multimode 50/125, mit Knickschutztüllen, LC-Duplex-Stecker



Abbildung 3: Beispiel Patchkabel Singlemode und Multimode

<sup>6</sup> Weitere Farben mit Ausnahme der verwendeten sind möglich

## 5. Verteiler

### 5.1 Anforderungen Allgemein

#### Bauweise

Die UKV-Verteiler müssen grundsätzlich in robuster 19"-Bauweise ausgeführt werden. Sie müssen eine passive Lüftung ermöglichen, unten über einen Lüftungs-Sockel von ca. 100 mm, oben über das Deckenblech mit Distanzbolzen. Ebenfalls sind Nivellierfüsse zum Ausgleichen von Bodenunebenheiten und tiefenverstellbare 19"-Profile erforderlich.

#### Türen / Seitenwände

Die Türen von UKV-Verteilern müssen so ausgestattet sein, dass ein Schlüsselzylinder (KABA, KESO oder gleichwertig) einer Gebäudeschliessung eingebaut werden kann. Die Türen sollen einen Öffnungswinkel von mind. 90° aufweisen und entweder nach links oder rechts öffnend montierbar sein. Es ist auf die korrekte Bandung der Türe (Fluchtwegrichtung und dgl.) zu achten. Die Seitenwände müssen abnehmbar sein, vorzugsweise unten gesteckt und oben verschraubt.

#### Kabeleinführungen

Kabeleinführung im Boden- und Deckenblech, mit Moosgummi oder Bürstenverschluss gegen Fremdkörper abgedeckt. Die vertikale Führung der Patchkabel ist mit je 5 Kabelhalterungen pro Seite, die horizontale mit genügend Rangierbügel zwischen den Panels zu bewerkstelligen.

#### Bestückung

Die Verteiler werden von oben nach unten bestückt.

#### UKV-Patchpanel

Die Patchpanel (LWL+Cu) sollen eine hohe Anschlussdichte aufweisen und müssen mindestens 24 Ports pro 1 HE aufweisen. Pro Patchpanel mit ein bis zwei Höheneinheiten (HE) ist je ein Rangierpanel (1 HE) mit Rangierbügel einzubauen.

#### Voice Kabel

Der Areal-/Gebäudeverteiler muss zusätzlich mit einer minimalen Kupferstammverkabelung (U72M 10x4x0.6) vom Hausanschlusskasten T+T (BEP) erschlossen werden. Das Kabel ist als 10 Stück Zwei-Drahtleitungen + 5 Stück Vier-Drahtleitungen auf das RJ45 UKV-Voicepanel aufzuschalten.

#### Lüfter

Der nachträgliche Einbau von Lüftern in UKV-Gebäudeverteiler, welche Aktiv-Komponenten für Server oder Distributionsschaltzeile enthalten, muss möglich sein. Entsprechend sind Platzverhältnisse und Montagegrund für Stromversorgung und Temperatur-Regelung zu berücksichtigen. Die Anforderungen werden projektspezifisch definiert.

#### Steckdosenleiste

Eine Steckdosenleiste (mind. 6 x T23) ist vertikal am linken hinteren Träger, ausserhalb des 19"-Bereiches, zu platzieren. Die Steckdosenleiste darf nur bei offenem Schrank zugänglich sein.

#### Tablare

Es sind pro UKV-Verteiler Tablare, mit einer möglichen min. Belastung von 50 kg, zu liefern:

Areal-/Gebäudeverteiler	2 Stück
Etagenverteiler	1 Stück

## Abmessungen

Die UKV-Verteiler müssen im Minimum folgende Abmessungen aufweisen:

Areal-/Gebäudeverteiler	HxBxT	2000x800x1000 mm	42HE
Etagenverteiler	HxBxT	2000x800x1000 mm	42HE

Andere Grössen (HxT) infolge baulicher Voraussetzungen und/oder bei einer geringen Anzahl Anschlüsse in Gebäuden und Etagen (z.B. Sporthalle, Dachgeschoss und dgl.) sind möglich und müssen mit der Bauherrschaft und dem IT-Leistungserbringer abgesprochen werden.

## 5.2 Belegung der Verteiler

Die Belegung der UKV-Verteiler ist nach folgender Regel zu planen. Die Aufzählung erfolgt dabei von oben nach unten.

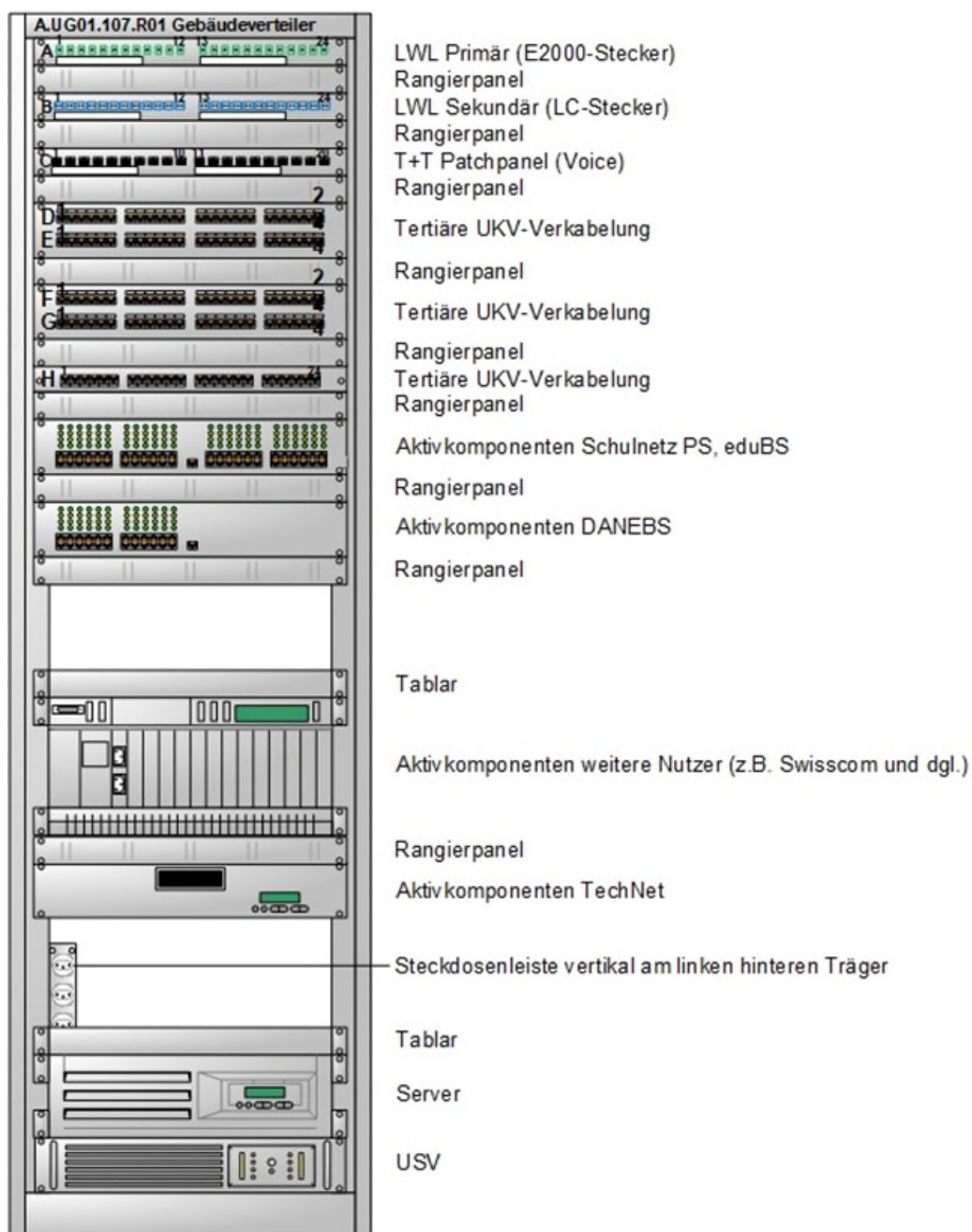


Abbildung 4: Musteraufbau Verteilerbelegung

### 5.3 Verteilerdisposition < 72 UKV- Anschlüsse

Bei dieser Variante wird ein Rack benötigt. Das Rack beinhaltet die Primär-, Sekundär- und Tertiärverkabelung, sowie alle Aktivkomponenten sämtlicher IT-Leistungserbringer. Nachfolgende Abbildung dient als Vorlage, die Anforderungen werden jeweils projektspezifisch definiert.



Abbildung 5: Musteraufbau Verteilerdisposition <72 UKV-Anschlüsse



## 5.4 Verteilerdisposition 73-216 UKV-Anschlüsse

Bei dieser Variante werden zwei Racks benötigt. Zwischen den Racks sind die Seitenwände zu entfernen. Nachfolgende Abbildung dient als Vorlage, die Anforderungen werden jeweils projektspezifisch definiert.

- Rack 1: Das Rack beinhaltet die primäre und sekundäre Verkabelung (LWL, Cu) und alle Aktivkomponenten für das DANEBS, Weitere Nutzer, Technische Netzwerk und TV-GGA.
- Rack 2: Das Rack nimmt die ganze Tertiärverkabelung auf. Es wird keine Trennung nach Klassifizierung der Netze oder nach Nutzung (WLAN, PC, Telefonie) gemacht. Zusätzlich werden hier im unteren Teil die Aktivkomponenten für PS und weitere Nutzer eingebaut.

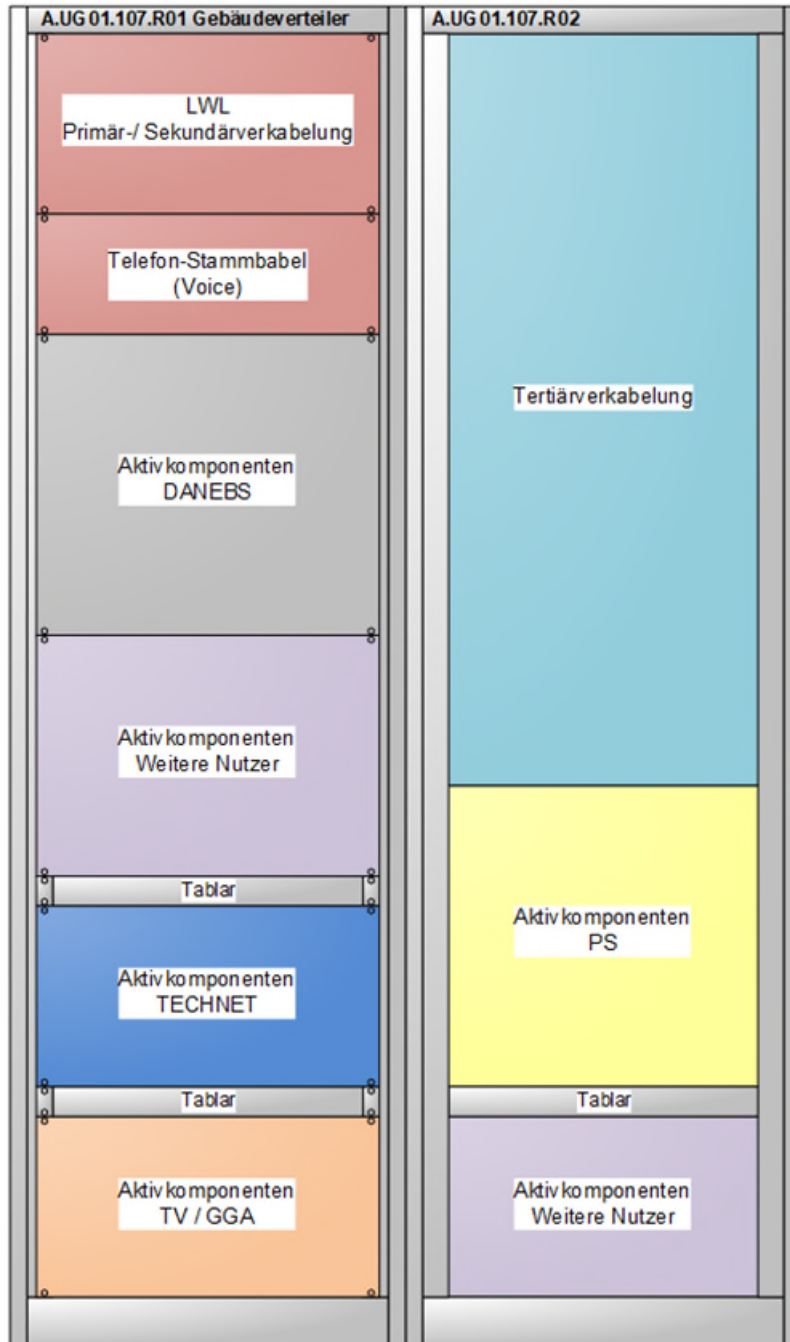


Abbildung 6: Musteraufbau Verteilerdisposition 73-216 UKV-Anschlüsse

## 5.5 Verteilerdisposition > 216 UKV-Anschlüsse

Bei dieser Variante werden drei Racks benötigt, die jeweils eine klare Aufgabe zu erfüllen haben. Zwischen den Racks sind die Seitenwände zu entfernen. Nachfolgende Abbildung dient als Vorlage, die Anforderungen werden jeweils projektspezifisch definiert.

- Rack 1: Das Rack beinhaltet die primäre und sekundäre Verkabelung (LWL, Cu) und alle Aktivkomponenten für das DANEBs, Weitere Nutzer, Technische Netzwerk und TV-GGA.
- Rack 2: Das Rack nimmt die ganze Tertiärverkabelung auf. Es wird keine Trennung nach Klassifizierung der Netze oder nach Nutzung (WLAN, PC, Telefonie) gemacht.
- Rack 3: Das Rack beinhaltet alle Aktivkomponenten für PS und weitere Nutzer.

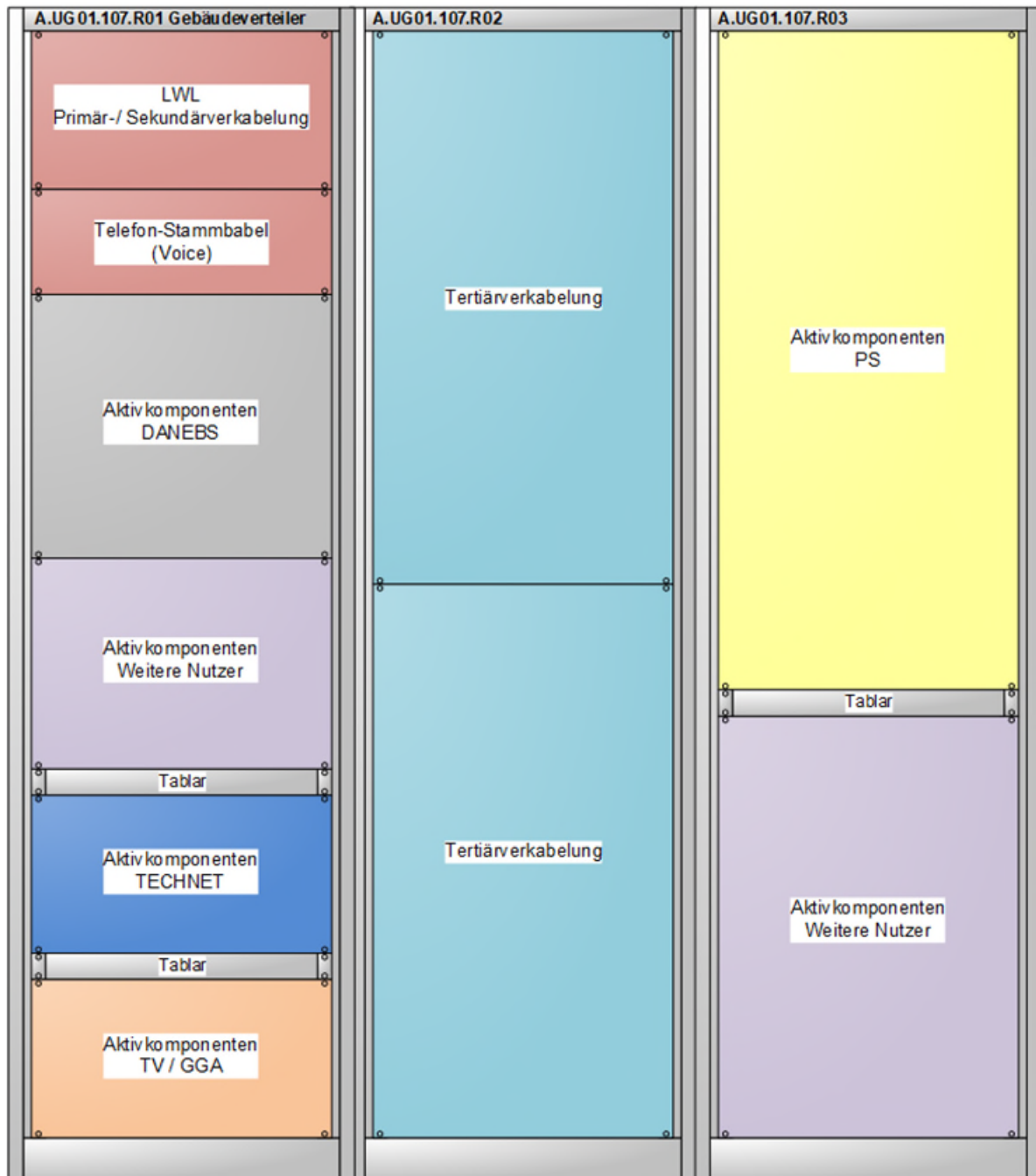


Abbildung 7: Musteraufbau Verteilerdisposition >216 UKV-Anschlüsse

## 6. Erdungs- und Überspannungskonzept

Um den störungsfreien Betrieb der verschiedenen, über die universelle Kommunikationsverkabelung angeschlossenen Einrichtungen und Systeme sicherzustellen und das Risiko von Schäden infolge Überspannungen möglichst gering zu halten, kommt dem Problemkreis Erdung, Potentialausgleich, Überspannungsschutz und Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) eine besondere Bedeutung zu. Entsprechend sind die Installationskonzepte der UKV im Bereich der Fassade und dem äusseren Blitzschutz abzustimmen.

Die universelle Verwendbarkeit der Verkabelung darf durch das Erdungskonzept und Blitzschutzkonzept nicht eingeschränkt werden.

Aus Sicht der EMV sind grossflächige, niederimpedante und halogenfreie Potentialausgleichsverbindungen umzusetzen. Allfällig vorhandene metallene Kabelkanäle der Haupttrasse sind elektrisch gut leitend, grossflächig und zuverlässig miteinander zu verbinden und in den Potentialausgleich mit einzubeziehen.

Sämtliche Arbeitsplatzsteckdosen müssen sowohl gegeneinander wie gegenüber der Gebäude-Erdung isoliert sein und eine ausreichende Spannungsfestigkeit (10kV (1,2/50)) aufweisen.

Grundsätzlich muss eine Kommunikationserde sehr niederimpedant ausgelegt sein. Durch das Erdungskonzept muss sichergestellt werden, dass im Bereich der universellen Kommunikationsverkabelung keine Störungen infolge niederfrequenter Ausgleichströme oder Schäden infolge von Blitzüberspannungen auftreten können.

## 7. Qualitätsanforderungen

### 7.1 Messungen

#### 7.1.1 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 Reflectometers (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 (bidirektionale Messung). Die Messung muss mit Vorspann und Nachspann durchgeführt werden. Für die Bestimmung der Dämpfungswerte ist eine Mittelwertbildung vorzunehmen.

Multimode-Fasern sind bei 850 nm und 1300 nm zu messen.  
Singlemode-Fasern sind bei 1310 nm und 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 enthalten. 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.

Sämtliche Messprotokolle sind in elektronischer Form auf einem vereinbarten Datenträger (z.B. USB-Stick) mit allen gemessenen Parametern zu speichern. Es müssen alle Werte aller Parameter der Messung vorhanden sein. Messprotokolle müssen im Originalformat mit dem entsprechenden Viewer und auch als PDF vorliegen.

### **7.1.2 Kupfer**

Nach erfolgter Installation ist deren Vollständigkeit und Funktionstüchtigkeit durch messtechnische Überprüfung jeder einzelnen Kabelverbindung sicherzustellen. Bei Kabelumlegungen sind die Messung entsprechend zu wiederholen.

Das Messverfahren im Feld soll die Überprüfung der geforderten Zugehörigkeit zur Anwendungs-klasse EA nach EN 50173 ermöglichen. Mit der Messmethode nach IEC 61935-1 sollen die Anforderungen nach EN 50173-1 überprüft werden.

Bei einer neuen universellen Verkabelung, welche die Anwendungs-klasse EA 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 Anwendungs-klasse EA 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, Anwendungs-klasse, NVP, etc.). Es sind die vom Messgerätehersteller vorgegebenen Bedingungen einzuhalten (Kalibrierung, Lagerung, etc.).

Die Beschriftungen der UKV-Strecken in der Installation und auf dem Messprotokoll müssen identisch sein. Es sind immer alle Messungen mit allen Daten im Original-Fileformat des Messgerätes abzuspeichern.

Die Messresultate sind im Originalformat mit allen gemessenen Parametern in elektronischer Form zu speichern. 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. Messprotokolle müssen im Originalformat und auch als PDF-Datei vorliegen. Auf dem Datenträger soll auch der entsprechende Viewer vorhanden sein.

## **7.2 Abnahme**

Nach Fertigstellung der Anlage ist eine SIA-Abnahme mit Protokoll zu erstellen. Die Verantwortung und Organisation obliegt dem beauftragten Elektroplaner.

Die Verteilerräume und ihre Umgebung müssen vor der Abnahme gereinigt werden und sind vor weiteren Verstaubungen zu schützen. Die definitive Raumschliessung muss installiert sein.

Die Systembeschreibung (Zertifikate, Komponenten, etc.) und die Messprotokolle sämtlicher Datenverbindungen müssen bei der Abnahme vorliegen.

## 8. Abkürzungsverzeichnis

ANSI	American National Standards Institute
APC	Angled Physical Contact
AV	Arealverteiler
AWG	American Wire Gauge
BEP	Building Entry Point (Hausanschlusskasten)
BMA	Brandmeldeanlage
BVD	Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt
CCTV	Closed Circuit Television (Videoüberwachungsanlage)
CD	Compact Disc
Cu	Kupfer
DANEBS	Datennetz Basel-Stadt
EA	Anwendungs-/Verkabelungsklasse nach ISO/IEC bzw. EN
ED	Erziehungsdepartement des Kantons Basel-Stadt
EDUBS	Informations- und Arbeitsplattform für die Lehrpersonen, Fachpersonen und Schulleitungen der Schulen von Basel-Stadt
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EIA	Electronic Industries Alliance
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
EV	Etagenverteiler
FTTD	Fiber to the Desk
Gbit/s	Gigabit pro Sekunde
GGA	Grossgemeinschaftsantennenanlage
GM	Gebäudemanagement Städtebau & Architektur des Kantons Basel-Stadt
GT	Gebäudetechnik
GV	Gebäudeverteiler
HE	Höheneinheit
HLKKSE	Heizung Lüftung Klima Kälte Sanitär Elektro
IBS	Immobilien Basel-Stadt
ICT Medien	IT-Leistungserbringer für das Pädagogische Schuldatennetz des ED
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IP	Internet Protokoll
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
IT BS	IT-Leistungserbringer der Verwaltung des Kantons Basel-Stadt
IT JSD	IT-Leistungserbringer der JSD
IWB	Industrielle Werke Basel
JSD	Justiz- und Sicherheitsdepartement des Kantons Basel-Stadt
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
KS	Kommunikations-Steckdose
kW	Kilowatt
LC	Lucent Connector
LW/h	Luftwechsel pro Stunde
LWL	Lichtwellenleiter
MeGA	Fachverband Gebäudeautomationsplaner
NVP	Nominal Velocity of Propagation
PoE	Power over Ethernet
PS	Pädagogisches Schuldatennetz
PSA	Personensuchanlage
OM	Optical Multimode
OTDR	Optical Time Domain Reflectometers

PC	Personal Computer
PDF	Portables Dokumentenformat
r.F.	Relative Luftfeuchte
RJ	Registered Jack
RL	Richtlinie
S&A	Städtebau & Architektur des Kantons Basel-Stadt
SEV	Schweizerischen Elektrotechnischen Verein
SANBOE	Storage Area Network der Blaulichtorganisationen
SC	Subscriber Connector
S/FTP	Screened Foil Twisted Pair
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SN	Schweizer Norm
SVGW	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfachs
SWKI	Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren
T+T	Steck- und Anschlussdose Telefonie
TGM	TechNet Gebäudemanagement
TIA	Telecommunications Industry Association
TV	Television
TVA	Teilnehmervermittlungsanlage
U72	Universalkabel 72 (Herstelljahr 1972)
UKV	Universelle Kommunikationsverkabelung
UPC	Universal Pan-Europe Communications
USV	Unterbrechungsfreie Strom-Versorgung
VoIP	Voice-over-IP (Internettelefonie)
W&B	Wartung & Betrieb
WLAN	Wireless Local Area Network
ZUKO	Zutrittskontrolle

## 9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Projektdokumentation und Nachweise .....	6
Tabelle 2: Mengengerüst UKV .....	11
Tabelle 3: Auszustattende Räume WLAN: Verwaltungsbauten .....	12
Tabelle 4: Auszustattende Räume WLAN: Kindergarten / Tagesstrukturen.....	12
Tabelle 5: Auszustattende Räume WLAN: Schulbauten.....	13
Tabelle 6: Farbcodes Patchkabel.....	13

## 10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Netzwerkdesign.....	7
Abbildung 2: Struktur Universelle Kommunikationsverkabelung .....	7
Abbildung 3: Beispiel Patchkabel Singelmode und Multimode .....	13
Abbildung 4: Musteraufbau Verteilerbelegung.....	15
Abbildung 5: Musteraufbau Verteilerdisposition <72 UKV-Anschlüsse .....	16
Abbildung 6: Musteraufbau Verteilerdisposition 73-216 UKV-Anschlüsse .....	17
Abbildung 7: Musteraufbau Verteilerdisposition >216 UKV-Anschlüsse .....	18