

RICHTLINIE

236 UKV KIKA

Für die Sprach- und Datenkommunikation in den Gebäuden
des Kantons Aargau

Januar 2017



HERAUSGEBER

Kanton Aargau
Departement Finanzen und Ressourcen
Immobilien Aargau
Tellistrasse 67
Postfach 2531
5001 Aarau
Telefon 062 835 35 00
Telefax 062 835 35 09
E-Mail immobilien@ag.ch
www.ag.ch/immobilienaargau

VERFASSEN

Markus Moser, Theo Maurer | Informatik Aargau (IT AG)
Oliver Vogel | HEFTI.HESS.MARTIGNONI. Aarau AG
Martin Spielmann | IMAG Fachstelle Elektro

ÜBERPRÜFT UND FREIGEgeben

Peter Amsler | Informatik Aargau (IT AG)
Martin Spielmann | IMAG Fachstelle Elektro

INHALT

1	GRUNDLAGE	6
1.1	Vorwort	6
1.2	Zielsetzungen	6
1.3	Vorschriften / Normen	6
1.4	Gliederung	6
2	ANFORDERUNGEN AN DEN BAU	7
2.1	Grundsätzliches	7
2.2	Steigzonen	7
2.3	Etagenverteilträume	8
2.4	Horizontal-Verteilanlage	11
2.5	Arbeitsplatzinstallationen	13
3	ANFORDERUNGEN AN DIE NIEDERSPANNUNGS-INSTALLATIONEN	15
3.1	Starkstrom-Installationen	15
4	KIKA-INSTALLATIONEN	17
4.1	Grundsatz	17
4.2	Materialien	17
5	TYPISCHE INSTALLATIONEN	18
5.1	Grundsätzliches	18
5.2	Typischer Apparateplan	19
6	ERDUNG	20
6.1	Potentialausgleich	20
6.2	EMV für geschirmte Kabel	20
6.3	Wichtige Massnahmen	21
6.4	Typisches EMV-Konzept	21
7	VERTEILER	22
7.1	Grundsätzlich	22
7.2	Anordnung	22
7.3	Abschliessbarkeit	22
7.4	Gebäudeverteilschrank	22
7.5	Etagenverteilschrank	23
7.6	Wandrack	23
7.7	Rangierungen	23
7.8	230V-Netz	23
7.9	Erschliessungen	23
8	NUMMERIERUNG UND BEZEICHNUNG	24

8.1	Nummerierungskonzept	24
8.2	Bezeichnungskonzept	25
8.3	Aufschaltungen	28
9	PLANUNGS- UND LIEFERSCHNITTSTELLEN	30
10	ANFORDERUNGEN AN PROJEKTIERUNG	33
10.1	Installationspläne	33
10.2	Revisionsunterlagen	33
11	PRÜFUNGEN	34
11.1	Allgemein	34
11.2	Kupferstrecken	34
11.3	Glasfaserstrecken	34
12	GLOSSAR	34
13	PRODUKTEKATALOG	35
13.1	Übersicht der Komponenten	35
13.2	Verteilschrank	36
13.3	Patch-Panel	36
13.4	Verkabelung	37
13.5	Steckdosen	39
14	KONTROLLLISTE	40

Hinweis:

Aus Gründen der leichten Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

HISTORY:

Revision Nr. 5 (Januar 2010)

Standard-Verkabelung ist neu EDV mit VOIP - Telefonie. Anpassung an die aktuelle Marktsituation bezüglich Materialien. Dokumente wie Verteilerblätter und Abnahmeprotokoll sind elektronisch verfügbar.

Revision Nr. 6 (August 2012)

UKV- Verkabelung mit 2 Doppelsteckdosen und 3 Kabel generell Kat. 6A anstelle von Kat. 6, Verteilerblätter nicht zwingend, Zeitpunkt Link-Messungen durch Projektleitung., Beschriftung Kabel/Panel, Steckdosenleisten UKV- Rack, Patchpanel LWL, Klimatisierung.

Revision Nr. 7 (Mai 2014)

Technische Anpassungen Verteiler. (S.2, S.3, S.29, S.30, S.33, S.47, S.49, S.50, S.53, S.55 und S.58)

Revision Nr. 8 (März 2015)

Technische Anpassungen Verteiler. (Kapitel 13.4 neu LWL Singlemode- Kabel)

Revision Nr. 9 (Juni 2015)

Layout Überarbeitung

Revision Nr. 10 (Juli 2015)

diverse Textanpassungen (Kapitel: 2.33, 3.1.2, 7.4, 7.5, 7.6, 8.2, 8.2.2, 11.2, 13.1, 13.2, 13.3.1, 13.3.2, 13.4.1, 13.4.2 und 14)

Revision Nr. 11 (Januar 2017)

Anpassung Dateinamen und Titel

1 GRUNDLAGE

1.1 VORWORT

Mit den KIKA – Richtlinien zur Kommunikations-Infrastruktur Kanton Aargau werden die Kommunikationsbedürfnisse in den Gebäuden des Kantons Aargau abgedeckt. Die Richtlinien entsprechen zum Zeitpunkt der Ausgabe der aktuellen Marktsituation und gelten für Gebäude des Kantons Aargau als verbindlich.

KIKA: **K**ommunikations-**I**nfrastruktur des **K**antons **A**argau

1.2 ZIELSETZUNGEN

Das Projektziel ist die langfristige Sicherstellung einer anwendungsneutralen, wirtschaftlichen und zukunftssicheren Kommunikationsinfrastruktur für die Immobilien des Kantons Aargau.

In den bestehenden Kantonalen Gebäuden soll die z.T. bereits bestehende Infrastruktur für die Kommunikation (Telefon und Informatik) sinnvoll und zukunftssicher ergänzt und in Neu- und Umbauten entsprechend den Vorgaben neu eingebaut werden.

Die KIKA - Richtlinien vermitteln die wichtigsten Informationen über Projektablauf, Anlageplanung und Ausführung.

1.3 VORSCHRIFTEN / NORMEN

Rangfolge der Vorschriften / Normen:

- Gesetzliche Grundlagen
- Vorgaben Kantonalen Fachstellen
- KIKA Richtlinien
- KBOB Empfehlungen Universelle Kommunikationsverkabelung (UKV), Ausgabe Februar 2006
- Richtlinien Elektroplaner
- Europäische Norm: Informationstechnik - anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen EN 50173-1, Ausgabe 2011
- Europäische Norm: Informationstechnik - Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen - Teil 2: Bürogebäude EN 50173-2, Ausgabe 2011

1.4 GLIEDERUNG

- Kap. 1-11 Hausinstallationen und Bauanforderungen
- Kap. A Produktkatalog
- Kap. B Abnahmeprotokoll (als separates Office-Dokument erhältlich)

Beilagen:

- Verteilerblätter (als separate Office-Dokumente erhältlich)

2 ANFORDERUNGEN AN DEN BAU

2.1 GRUNDSÄTZLICHES

Eine KIKA - konforme Infrastruktur besteht unter anderem aus folgenden Komponenten:

- Hardwareraum Informatik (Systemraum z.B. im UG)
- Telefon-Hauptverteiler (z.B. im UG)
- Gebäudeverteiler (z.B. im UG)
- Vertikalsteigzone
- Etagenverteiler
- Horizontal-Verteilanlagen
- Arbeitsplatzinstallationen

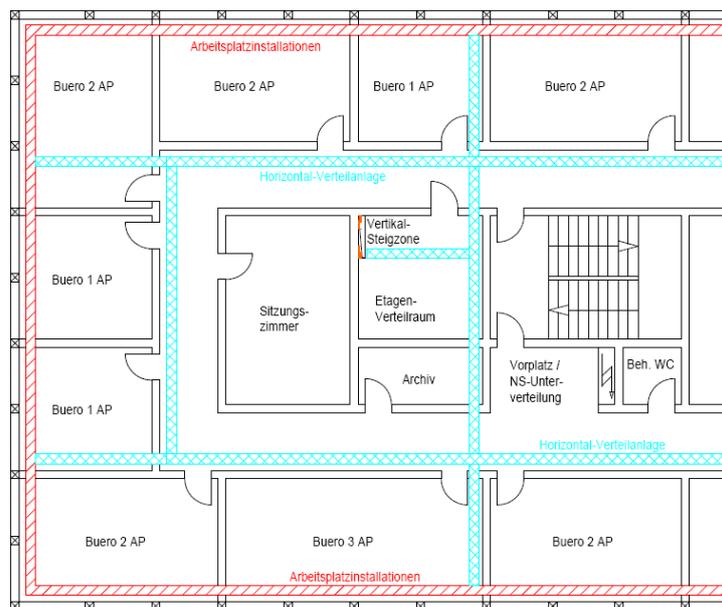


Bild: Typischer Grundriss Bürogeschoss

2.2 STEIGZONEN

Für die Erschliessung von mehreren Etagen ist eine Vertikalsteigzone vorzusehen. Sie ist **durchgehend** über alle Stockwerke auszuführen. Die Grösse ist abhängig von der Anzahl der zu installierenden Stammkabel Telefon und Informatik; grundsätzlich sollte ca. 50 % Platzreserve eingerechnet werden. Eine örtliche Trennung der Steigzonen gegenüber **Starkstromsteigzonen** ist wegen allfälliger Störeinflüsse vorzusehen. Der Abstand zu benachbarten Starkstromanlagen soll möglichst grösser als 50 cm sein; allenfalls sind entsprechende Abschirmungen vorzusehen.

Aus Sicherheitsgründen soll auf die Führung der Steigzonen durch Fremdmieterbereiche verzichtet werden; gegebenenfalls sind besondere Vorkehrungen zu treffen.

Eine Steigzonenführung durch den Etagenverteiler ist sinnvoll.

Die Zugänglichkeit auf der ganzen Höhe muss gewährleistet sein.

Die Steigzone muss staubfrei gestrichen sein.

Die Rückwand ist für die Kabelverlegung mit Jordalschienen oder Kabelleitern zu bestücken.

Der Einbau von Fremdgeräten in die Steigzone ist nicht zulässig.

Nach dem Verlegen der Kabel muss die Steigzone etagenweise mit entsprechendem Brandschutzmaterial abgeschottet werden. Auf die gradlinige Durchdringung der Kabel durch die Schottung ist, um einen späteren Nachzug neuer Kabel nicht zu gefährden, strikte zu achten.

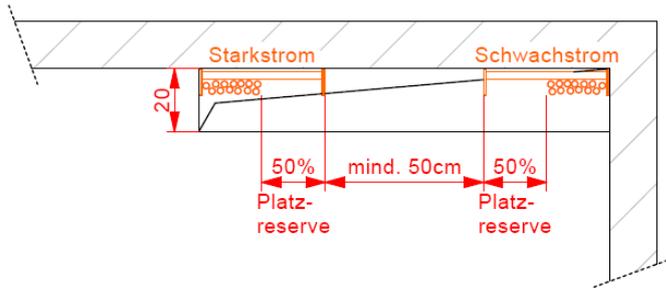


Bild: Mögliche Disposition einer Steigzone

Aus EMV - Gründen sind metallene und möglichst geschlossene Tragsysteme zu verwenden:

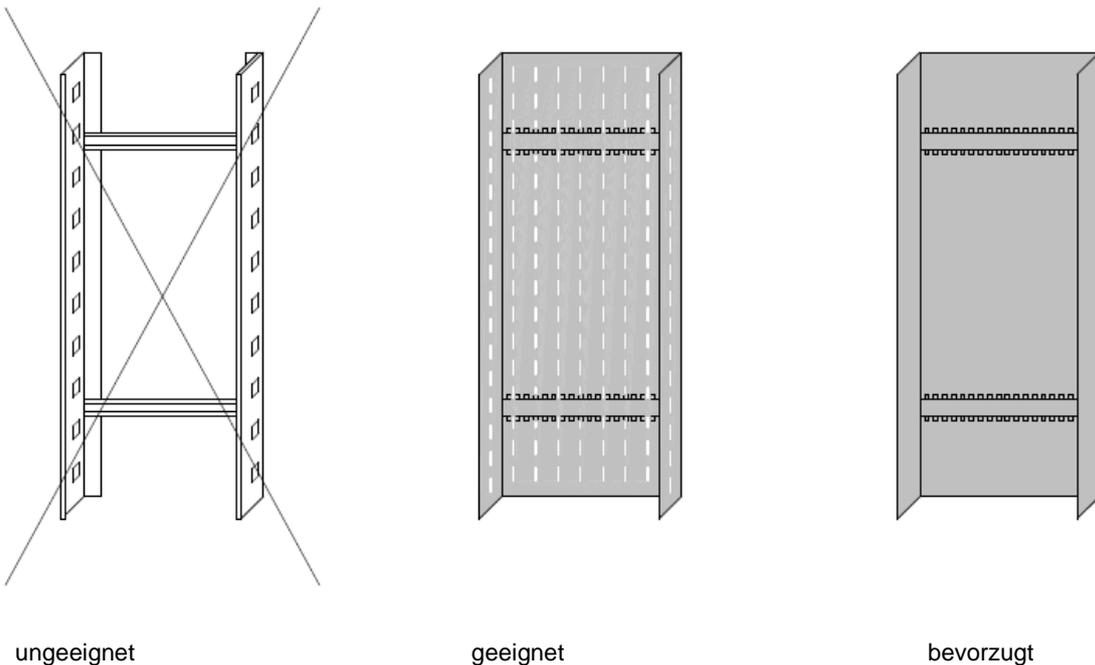


Bild: Eignung Kabelführungssysteme

2.3 ETAGENVERTEILRÄUME

2.3.1 Allgemeines

Pro ca. 80 potentiell mögliche Arbeitsplätze (= ca. 240 Kabel zu Teilnehmerdosen) = ca. 600 m² Büro-Brutto-Geschossfläche ist ein Etagenraum erforderlich. Es ist dabei unbedingt sinnvoll, mehrere zusammenhängende Etagen oder Geschossflächen auf einen Etagenverteiler zusammenzuführen, um die erwünschte Ausbaugrösse von ca. 80 Arbeitsplätzen zu erreichen. Betreffend Kabellängen Kap. A.4 im speziellen A.4.4 Horizontalverkabelung beachten.

Die Etagenräume dienen der Aufnahme der Etagenverteiler und dürfen für die Platzierung weiterer Schwachstromanlagen verwendet werden soweit diese nicht eine regelmässige Bedienung oder Wartung benötigen. Die Grösse der Etagenräume ist mit ca. 5 m² pro ca. 80 mögliche Arbeitsplätze vorzusehen (Grössenangabe ohne Starkstrom und andere Fremdinstallationen). Werden mehr als 80 mögliche Arbeitsplätze auf einen Eta-

genverteiler zusammengefasst, ist der Etagenraum entsprechend zu vergrössern. Die Türbreite sollte mindestens 1.0 m betragen. Im Raum ist ein Kabelrechen zu installieren für die Reserve- Patchkabel.

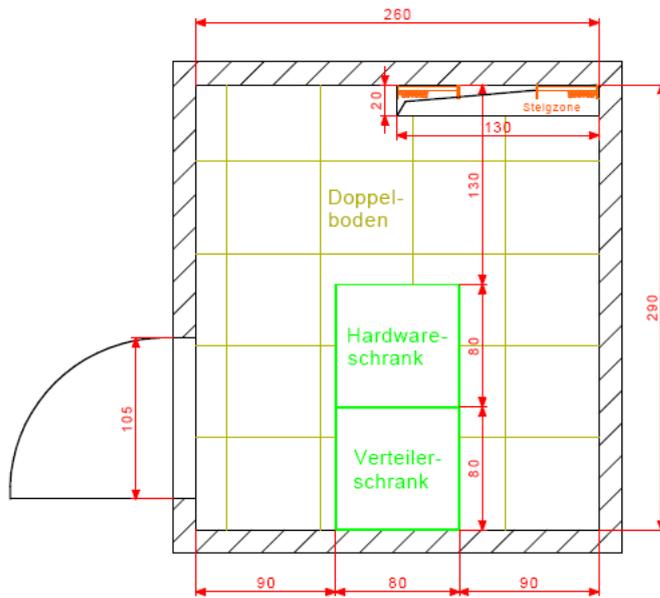


Bild: Mögliches Layout eines Etagenverteilerhauses

Bei bestehenden Objekten muss eine Individuelle Lösung gefunden werden. Folgend eine der vielen möglichen Varianten bei beschränkten Platzverhältnissen. Dabei gilt es aber besonders auf die klimatischen Verhältnisse zu achten:

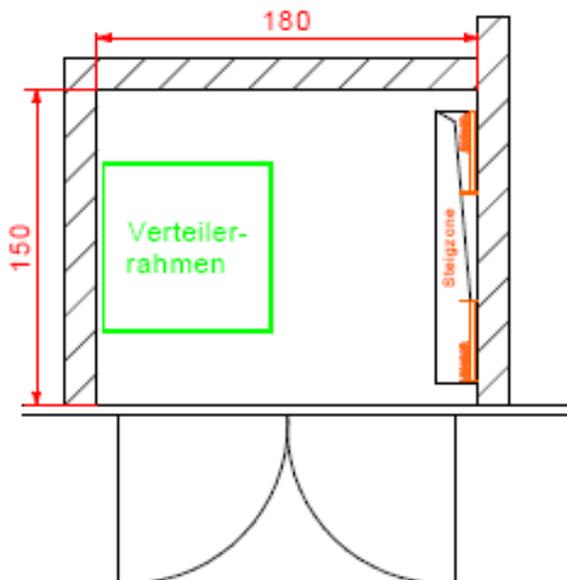


Bild: Nischenvariante mit offenem Verteiler-Rahmen

2.3.2 Doppelböden

In den Etagenverteilträumen soll nach Möglichkeit ein Doppelboden vorgesehen werden. Bei Neubauten ist die Möglichkeit der Konstruktionsbeton - Absenkung in Betracht zu ziehen. Ansonsten kann die Niveaudifferenz mit einer Stufe oder einer Rampe überwunden werden.

Konstruktion: Holz-Bodenplatten 60 * 60 cm auf verstellbaren Metall - Stützen.

Lichte Höhe: - minimal 12 cm
- optimal 20 cm

Bodenbelag: Unversiegelter Kunststoffbelag mit Ableitwiderstand $R_a \leq 10^8 \Omega$

Der Koordination der Installationen im Doppelbodenbereich ist frühzeitig Beachtung zu schenken.

Potentialausgleich: Siehe Kapitel 5.1 Potentialausgleich

2.3.3 Abschliessbarkeit / Schliessplan

Der Zutritt zum Etagenverteiltrraum soll nach Möglichkeit einzelnen System betreuenden Personen vorbehalten werden. Ist dies nicht generell möglich, z.B. infolge anderweitiger Nutzung des Raumes, sind die 19"-Schränke mit Schliessung gemäss Kap. 7.3 auszuführen.

Im Etagenraum dürfen auf keinen Fall Geräte angeordnet werden, die vom Benutzer eine regelmässige Bedienung erfordern oder die für Wartungszwecke externen Servicepersonen regelmässig (und ohne Aufsicht) zugänglich sein müssen. Insbesondere sind für Drucker, Plotter, Telefax etc. gesonderte Räume vorzusehen.

Bei Neuanlagen sollen Rohreinlagen für eine Schliesskontrolle vorgesehen werden.

In jedem Fall ist der Zutritt über den Schliessplan zu regeln.

Pro Gebäude ist ein einheitlicher Schlüssel/Zylinder zu verwenden. Lieferung der Zylinder ist bauseits. Ein Gebäudeeingangsschlüssel und/oder Badge ist dem Netzwerkbetreuer der IT AG abzugeben.

2.3.4 Brandschutz

Falls im Gebäude eine Brandmeldeanlage installiert oder geplant ist, muss der Etagenverteiltrraum inkl. Doppelboden zwingend in das Schutzkonzept miteinbezogen werden.

Ist im Gebäude eine Sprinkleranlage vorgesehen muss der Etagenverteiltrraum vom Sprinklerschutz ausgenommen und mit Brandmeldern ausgerüstet werden.

Alarmierung im Brandfall oder bei technischer Störung Brandmeldeanlage: Welche Stellen in welcher Reihenfolge und über welche Alarmierungswege alarmiert werden muss innerhalb der Projektierung geklärt werden.

2.3.5 Klimatisierung

Rechtzeitig im Laufe der Projektierung muss zwingend beurteilt werden ob auf Grund der zu erwartenden Abwärme der technischen Einrichtungen (z.B. Server, Core- Switches, Switches mit PoE, CATV) und der Raumverhältnisse eine Klimatisierung vorzusehen ist. Bei Etagenverteilträumen ist eine Klimatisierung meist erforderlich. Als Basis gilt: 5 - 28 °C, 10 - 80 % RF.

Ein Umluftkühlgerät muss mit einem Raumtemperaturfühler und einem Temperaturregler ausgerüstet sein und reguliert sich selbst. Zusätzlich wird im Raum ein Temperaturfühler vorgesehen der die Raumtemperatur an die Gebäudeautomation weiterleitet. Wird die dort einstellbare Maximaltemperatur überschritten wird alarmiert. Welche Stellen in welcher Reihenfolge und über welche Alarmierungswege alarmiert werden muss innerhalb der Projektierung geklärt werden.

Bei der Planung/Koordination der Klimatisierung ist zu beachten dass Klimageräte für die Wartung zugänglich bleiben, Abläufe für die Wegführung von Kondenswasser vorgesehen sind und nicht über die Informatikinstallationen führen, die Führung von Kälteleitungen ebenfalls in die Koordination einbezogen werden.

2.4 HORIZONTAL-VERTEILANLAGE

2.4.1 Deckenkanäle

Als Horizontal - Infrastruktur können an / in der Decke metallene Kabelkanäle montiert werden. Genügend Reserveplatz (ca. 30 - 50 %) ist in jedem Fall vorzusehen.

Eine Parallelführung der Horizontalverteilung mit Kabeln grösserer Anlageteile (Lifte, Lüftungsanlagen etc.) ist wegen allfälliger Störeinflüsse unbedingt zu vermeiden.

Die Zugänglichkeit in Hohldecken ist mittels Revisionsöffnungen oder demontierbaren Deckenelementen sicherzustellen. Die Kanäle sind so zu montieren, dass die notwendigen Radien der zu verlegenden Kabel eingehalten werden können. Das Kanalsystem ist so zu planen, dass bei Nachinstallationen die Büroflächen möglichst nicht tangiert werden. Nur in Ausnahmefällen dürfen, nach Rücksprache mit der Projektleitung, für das darüber liegende Geschoss Erschliessungen an der Decke des darunterliegenden Geschoss geführt werden.

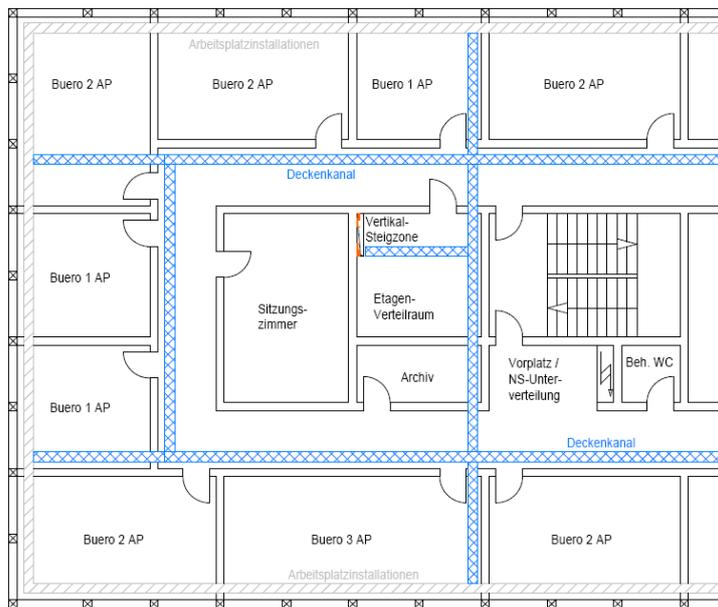


Bild: Grundriss mit Deckenkanälen

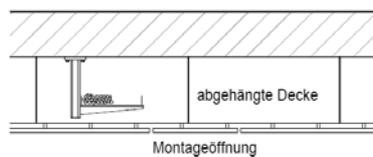


Bild: Mögliche Installation eines Trasses in der Hohldecke

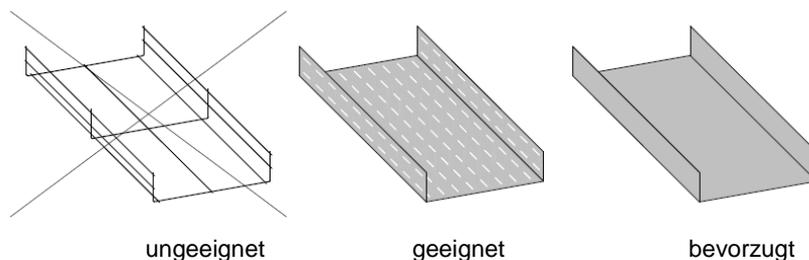


Bild: Eignung Kabelführungssysteme

2.4.2 Unterflur-Bodenkanäle

Als weitere Möglichkeit der Horizontal - Infrastruktur können Unterflur - Bodenkanäle oder in Ausnahmefällen Rohrbrücken eingesetzt werden.

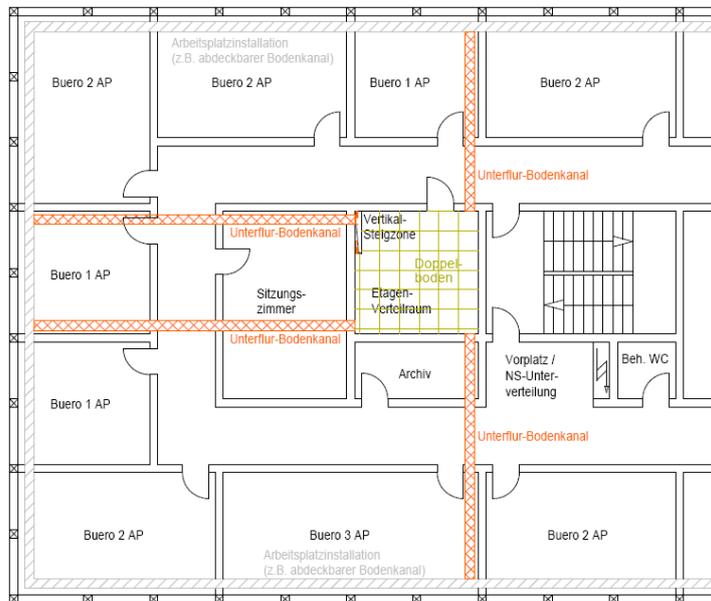


Bild: Grundriss Unterflur-Bodenkanäle

Die Zugänglichkeit für Nachinstallationen, die Ordnungstrennung und der Reserveplatz sind bei dieser Installationsart besonders zu beachten. zB. bei Verzweigungen müssen Wartungsöffnungen vorhanden sein.

Beispiel "Unterflurkanal-Bodenkanal":

Folgende Medien müssen mit Ordnungstrennung im Kanal untergebracht werden können:

Starkstrom

Allgemeiner Schwachstrom

Universelle Kommunikationsverkabelung, UKV

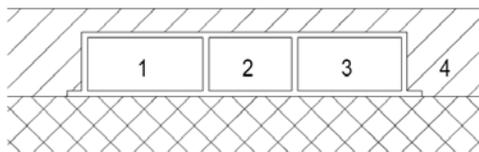


Bild: "Unterflur-Bodenkanal"

- 1 Starkstrom
- 2 Allgemeiner Schwachstrom
- 3 UKV
- 4 Bodenkonstruktion

2.4.3 Doppelboden

Als optimale Möglichkeit der Horizontal-Infrastruktur gilt der vollflächige Doppelboden. Die Hauptkabelwege sind im Korridorbereich anzuordnen und mittels Kabelkämmen zu definieren. Jedes Büro ist individuell aus dem Korridor zu erschliessen.

Im flexiblen Bürobereich soll die Erschliessung im Doppelboden mit sogenannten Kabelkämmen geordnet und nach Stark- / Allg. Schwachstrom / UKV getrennt (Abstand mind. 50 cm) erfolgen.

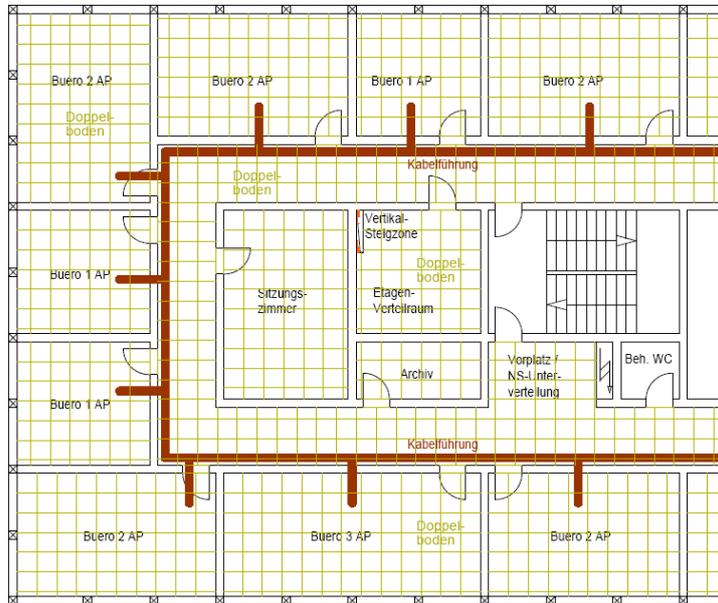


Bild: Grundriss mit Doppelboden

2.5 ARBEITSPLATZINSTALLATIONEN

Je nach Objekt kann der einzelne Arbeitsplatz über abdeckbare Boden- oder Brüstungskanäle erschlossen werden.

In jedem Fall ist das Erschliessungsdetail im Fensterbereich genau zu studieren. Heizkörper, Fensteröffnungen, Brüstungsverkleidungen, Stützen und Wandsysteme sind nur einzelne Punkte, die mit der Bauherrschaft resp. mit dem Architekten zu besprechen sind. Im Weiteren muss auch hier die Zugänglichkeit zum Kanalsystem für evtl. Nachinstallationen gewährt bleiben.

Bei allen Kabelführungssystemen ist die Ordnungstrennung wie in folgendem Kapitel beschrieben zu beachten

2.5.1 Brüstungskanäle

Brüstungskanäle sind die am meisten verbreiteten Arbeitsplatz-Installationselemente. Bei bereits bestehenden Kanälen ist die freie Kapazität und Ordnungstrennung zu prüfen. Allenfalls ist der Kanal zu ersetzen oder ein 2. separater Kanal für die universelle Kommunikationsverkabelung zu platzieren.

Die Erschliessung erfolgt über Decke oder Boden.

Dem Schallschutz zwischen den Büros ist gebührende Beachtung zu schenken.

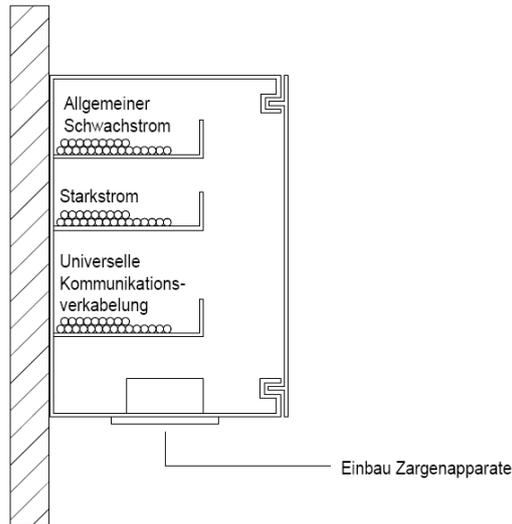


Bild: Mögliche Ausführung eines Brüstungskanals
z.B. Blechkanal 200 x 160 mit 3 Installationsfächern, 7 Zargenöffnungen pro Meter unten in Schalensboden. Bestückung gemäss den Anforderungen des Büroarbeitsplatzes.

2.5.2 Abdeckbarer Bodenkanal

Abdeckbarer Bodenkanal mit entsprechender Anschlussstelle im Zentrum mit Kabeldurchführungen durch Deckel.

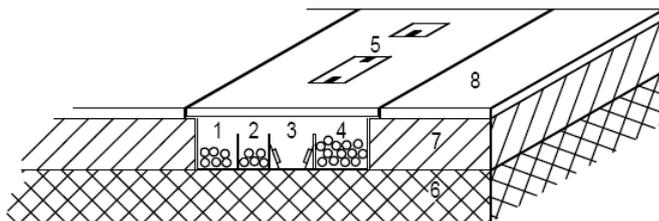


Bild: Abdeckbarer Bodenkanal Arbeitsplatzerschliessung

- 1 Starkstrom
- 2 Schwachstrom allgemein
- 3 Steckdosen
- 4 Universelle Kommunikationsverkabelung, UKV
- 5 Kabelaustritte
- 6 Konstruktionsbeton
- 7 Überzug
- 8 Bodenbelag

2.5.3 Doppelboden

Angeschlossen werden die Kabel auf die Steckdosen in sogenannten Anschlusskästen im Doppelboden. Von dort werden die Geräte wie PC's und Telefone mit Patch - Kabel durch die exzentrisch in den Doppelbodenplatten eingebauten Kabeldurchführungen angeschlossen.

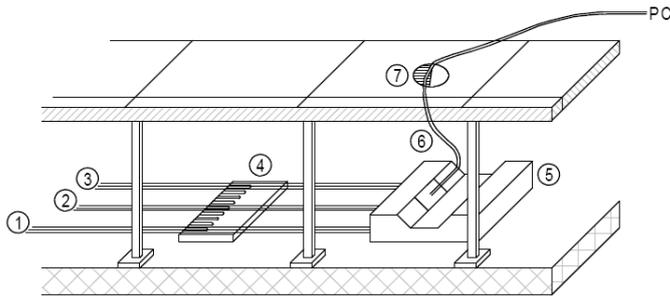


Bild: Doppelboden Arbeitsplatzerschliessung

- 1 Zuleitungen Starkstrom
- 2 Zuleitungen Allgemein Schwachstrom
- 3 Zuleitungen UKV
- 4 Kabelkämme (für Ordnungstrennung)
- 5 Anschlusskasten (mit Steckdosen)
- 6 Anschlusskabel
- 7 Kabeldurchführung (mit Kabelbürsten)

3 ANFORDERUNGEN AN DIE NIEDERSpannungs-INSTALLATIONEN

3.1 STARKSTROM-INSTALLATIONEN

3.1.1 Steckdosen 230V / 400V

Je Arbeitsplatz ist mindestens eine 3-fach Steckdose 230 V (je nach Absicherung T13 oder T23 – keine Übersicherung!) vorzusehen. Die Steckdosen sind fassadenweise übersichtlich zu gruppieren und mit der UV- und Sicherungsnummer entsprechend zu kennzeichnen. Um der Neutralleiterproblematik vorzubeugen, dürfen nur Leitungsschutzschalter 1LN / 13A resp. 16A (nach Bedarf kurzzeitverzögert) und Kabel je nach Absicherung des Typs 3 x 1.5 mm² oder 3 x 2.5 mm² (je nach Absicherung – keine Übersicherung!) verwendet werden.

Im Verteilraum ist eine 3-fach-Steckdose mit separater Absicherung zu installieren. Der Montageort richtet sich nach den jeweiligen Bedürfnissen (z.B. direkt beim Verteil - Rack, im Doppelboden, an der Wand usw.). Die Steckdose ist mit der entsprechenden UV- und Sicherungsnummer zu beschriften. Für Informatik fremde Anlagenteile sind separate Sicherungsgruppen vorzusehen.

3.1.2 Ersatznetz- / USV-Versorgung

Der Bedarf muss zwingend vor Projektierung mit den Fachstellen IMAG abgeklärt werden. Falls Ersatznetz-Energie und/oder USV vorhanden ist, sind die vorgenannten Steckdosen mit folgenden Zuordnungen anzuschliessen:

Verfügbare Netze	NN	EN	USV Steckdosen orange!
	Normalnetz	Ersatznetz	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
Steckdosenleisten im UKV - Rack			x ⁽¹⁾
Steckdosen 230 V im Verteilerraum		x ⁽¹⁾	
Steckdose am Arbeitsplatz	x	x ⁽²⁾	x ⁽²⁾

⁽¹⁾ Wenn Netz nicht vorhanden nächst tiefere Verfügbarkeitsstufe.

⁽²⁾ Nur in Ausnahmefällen

In jedem Fall ist vor dem Anschluss von Steckdosen der ungefähre Anschlusswert zu ermitteln, um die Notstromanlage nicht zu überlasten.

Selbstverständlich sollte die Beleuchtung im Verteilerraum ebenfalls notstromberechtigt sein.

USV's müssen via SNMP überwacht werden können. Die USV-Anlage muss folgende Ereignisse via E-Mail und SNMP Traps signalisieren: Unterspannung, Überspannung, Normalbetrieb, Batteriebetrieb, Störung, Testlauf. Wohin diese Signale zu melden sind muss mit der Fachstelle IMAG abgeklärt werden.

3.1.3 Typische Starkstrom-Installation

Als Bsp. ist hier die Version mit Decken- und Brüstungskanal dargestellt:

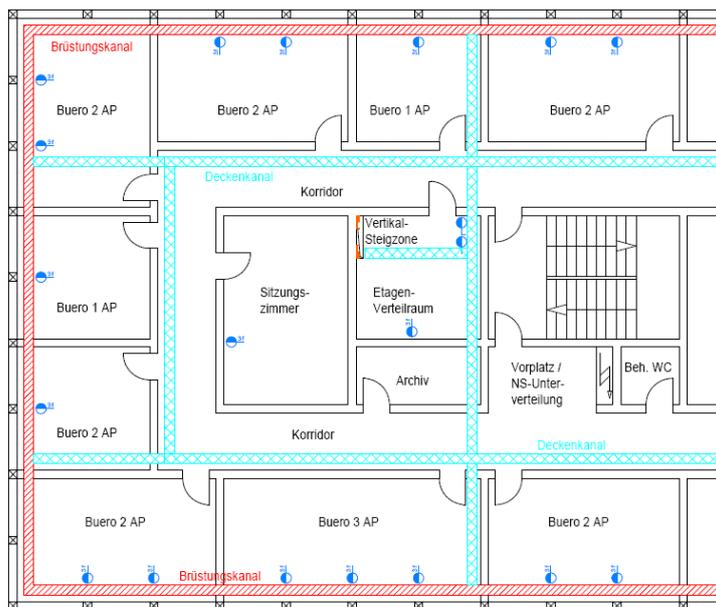


Bild: Typische Starkstrom – Installation

4 KIKA-INSTALLATIONEN

4.1 GRUNDSATZ

Die Verteilinstallation muss universell für alle Kommunikationsbedürfnisse einsetzbar sein. Sie soll vom Etagenverteiler bis hin zur Arbeitsplatzsteckdose einheitlich ausgeführt werden. Eine Zweckzuweisung findet durch Rangieren auf dem Etagenverteiler statt.

Grundsätzlich ist halogenfreies Material zu verwenden (Kabel, Kunststoffkanäle usw.) Um Potentialdifferenzen zu vermeiden, soll die Struktur der KIKA - Installation grundsätzlich derjenigen der Starkstrominstallationen angepasst werden.

4.2 MATERIALIEN

Die aktuelle Spezifikation der zu verwendenden Materialien ist dem Kapitel A Produktkatalog zu entnehmen.

Dies betrifft vor allem:

- Verteilerschränke
- Patchpanel
- Vertikalverkabelung (Glasfaser, Stammkabel)
- Horizontalverkabelung
- Patch - Kabel
- Kommunikationssteckdosen

5 TYPISCHE INSTALLATIONEN

5.1 GRUNDSÄTZLICHES

Der Ausbauscheid EDV mit VOIP - Telefonie oder EDV mit PBX - Telefonie wird pro Objekt durch die KIKA - Projektleitung gefällt.

Ob VOIP oder PBX: In der Regel werden pro möglichen Arbeitsplatz 2 Doppelsteckdosen mit 3 Kabeln vorgesehen. Die rechte Buchse der rechten Steckdose bleibt unbeschaltet.

Des Weiteren bestimmt die KIKA - Projektleitung, unter angemessener Berücksichtigung des Gebäuderasters, die Dichte der zu installierenden Steckdosengruppen. (Anzahl mögliche Arbeitsplätze pro m²)

• Arbeitsplatz: **EDV mit VOIP- Telefonie**

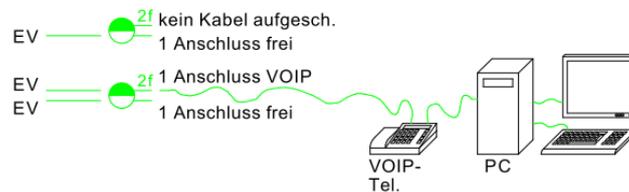


Bild: Installation EDV mit VOIP – Telefonie

EDV mit PBX – Telefonie

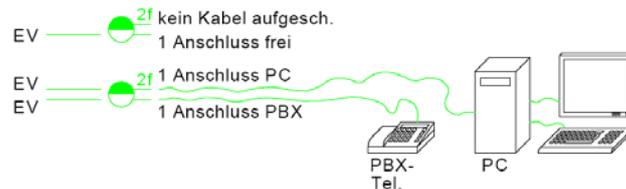


Bild: Installation EDV mit PBX – Telefonie

- Infrastruktur: Anschlüsse für Infrastrukturgeräte wie Fax, Drucker, Kopierer, Scanner, Zeiterfassung sind in Abstimmung mit der KIKA - Projektleitung zu platzieren.
- Sonder-Systeme: Fest montierte Geräte mit Kommunikationsanschlüssen, wie z.B. Zeiterfassungsterminals, Zutrittskontrolle und dgl. sind direkt und verdeckt über die Rückwand anzuschliessen. Auch hier entscheidet die KIKA - Projektleitung über Anzahl und Standort von Anschlüssen.

5.2 TYPISCHER APPARATEPLAN

Installation: 3 Kabel mit 2 Doppelsteckdosen je Arbeitsplatz, ab Etagenverteiler. In der rechten Steckdosen bleibt der rechte Steckplatz unbeschaltet.

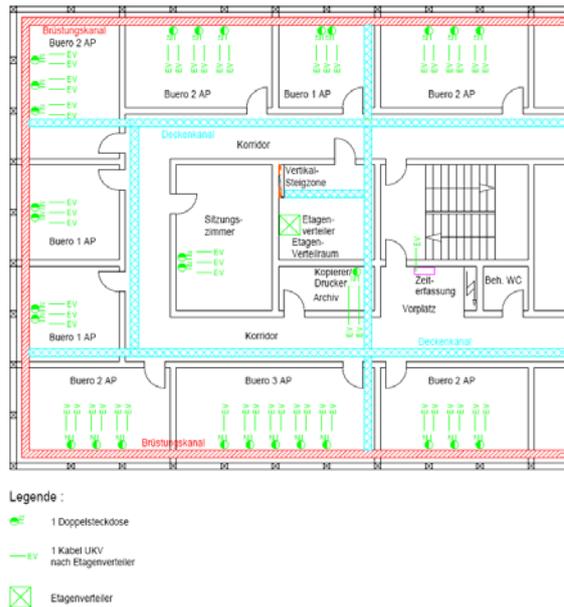


Bild: Typischer Apparateplan UKV-Steckdosen

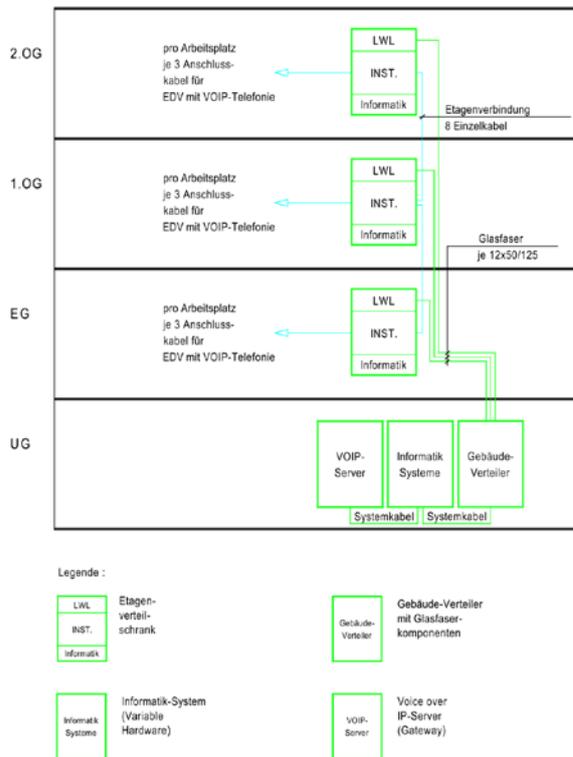


Bild: Typisches Prinzipschema EDV mit VOIP-Telefonie

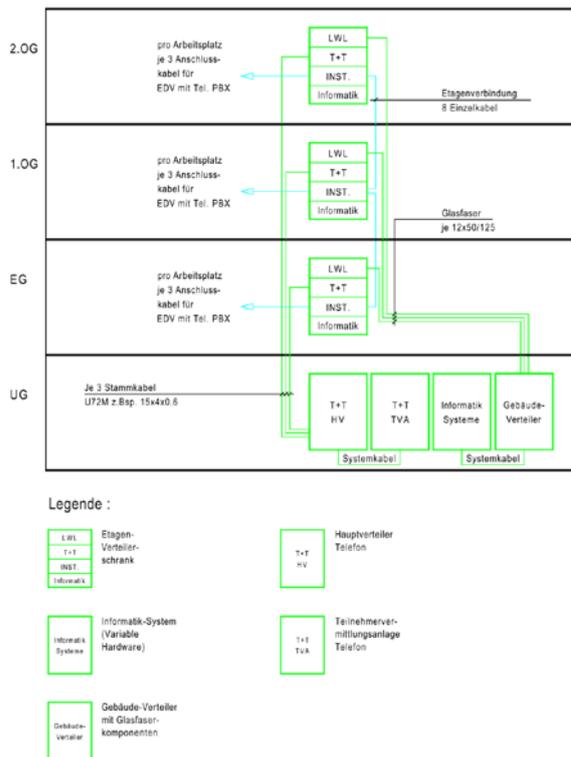


Bild: Typisches Prinzipschema EDV mit PBX - Telefonie

6 ERDUNG

Heutige und zukünftige moderne Informatik- und Telefonanlagen brauchen einen besonderen Schutz gegen Störeinflüsse, Entladungen und Überspannungen. Dieser Schutz wird weitgehend durch eine einwandfrei ausgeführte Abschirmung und Erdung erreicht. Ein Fehler in der Planung und Ausführung kann jedoch den ganzen Schutz unwirksam machen.

6.1 POTENTIALAUSGLEICH

Innerhalb eines Gebäudes soll ein zentraler Erdungspunkt einmal, möglichst impedanzarm, mit der Gebäudestruktur / dem Hauptpotentialausgleich verbunden werden.

Die Verbindung über die Stockwerke erfolgt über die Steigzone mittels Kabel $1 \times 50 \text{ mm}^2$. Je Stockwerk, in dem Komponenten platziert werden, ist ein Potentialausgleichskasten resp. Erdklemmenkasten zu montieren. Hier werden die Gebäude- und Etagenverteiler, der HV Telefonie sowie Doppelböden (jede 3. Stütze) und speziell zu erdende Geräte sternförmig mit $1 \times 25 \text{ mm}^2$ angeschlossen.

6.2 EMV FÜR GESCHIRMTE KABEL

Grundsätzlich soll der Kabelschirm gemäss dem Typischen EMV - Konzept Kap. 5.4 behandelt werden. Das Konzept erlaubt je nach Anwendung, sowohl die Baumstruktur (z.B. für die Telefonie) als auch die Maschenstruktur (für EDV Endgeräte).

6.3 WICHTIGE MASSNAHMEN

Das Erdungskonzept muss **unbedingt** mit dem Elektroplaner vorgängig abgesprochen werden da die Erdung der UKV von dem allgemein vorgesehenen oder bereits installierten Erdungskonzept abhängig ist (Maschen- oder Baumstruktur).

Zu 90 % wird in Neubauten die Baumstruktur eingesetzt:

- Die Kabelschirme der Arbeitsplatzverkabelungen werden beidseitig mit den Schirmblechen der Steckinsätze verbunden. Keine Verbindung auf Gehäuse des Etagenverteilers !
- Die Kabelschirme der Etageausgleichsleitungen werden beidseitig mit den Schirmblechen der Steckinsätze und dem Gehäuse der Verteiler verbunden.
- Der Schirm des Telefonie - Stammkabels wird auf der HV-Seite geerdet und beim Etagenverteiler isoliert geführt.

6.4 TYPISCHES EMV-KONZEPT

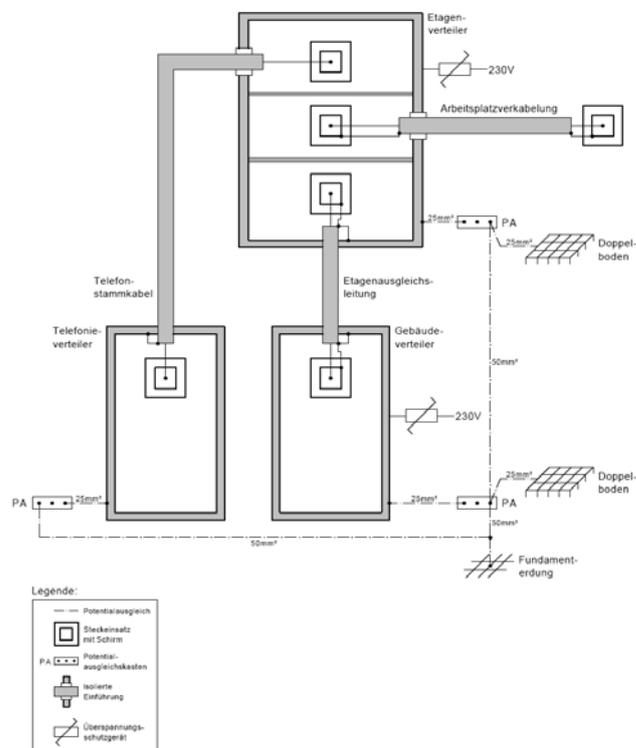


Bild: Typisches EMV - Konzept

7 VERTEILER

7.1 GRUNDSÄTZLICH

Etagenverteiler sind das letzte Verbindungselement zwischen der vertikalen Steigzonen-Verkabelung und der horizontalen Installation zu den Enddosen bzw. Arbeitsplätzen.

Lokal im Etagenverteilerraum angeordnete Systeme werden direkt mit Patchkabel auf den betreffenden Etagenverteiler angeschlossen.

7.2 ANORDNUNG

Der Platzierung des Etagenverteilers sowie allfälliger System- oder Modemschränke ist frühzeitig höchste Beachtung zu schenken. Die Schränke sollen hinten (Installationsseite) und vorne (Bedienerseite) zugänglich sein. Die seitliche Montage an eine Wand ist zulässig. Die Ausführungsvariante "Schrank mit Schwenkrahmen" ist nur nach Rücksprache mit dem Projektleiter Netzwerke in Ausnahmefällen möglich.

7.3 ABSCHLIESSBARKEIT

Die Schränke müssen für die Ausrüstung mit einem KIKA- KABA- Zylinder vorbereitet sein.

Falls der Verteiler auch anderweitig genutzt wird ist eine geschlossene Schrank-Ausführung mit Glastüre und KIKA- KABA- Zylinder gemäss Schliessplan vorzusehen. Der DFR IT AG ist der entsprechende Schlüssel abzugeben. Zugängliche Seiten- und Rückwände müssen mit Schlüssel (keine 4-Kant) abgeschlossen werden können oder von der Schrankinnenseite entriegelbar sein (Schlüssel im Schrank deponieren).

Ist der Raum exkl. für die Vernetzung der Kantonalen Verwaltung vorgesehen so muss der Zugang mit einem KIKA- KABA- Zylinder ausgerüstet sein. Die Schränke müssen in diesem Fall nicht mit einem KIKA- KABA- Zylinder ausgerüstet werden.

7.4 GEBÄUDEVERTEILSCHRANK

Der typische Gebäudeverteiler besteht aus einem geschlossenen 19" Schrank mit 40-42 HE¹ beschriftet von unten nach oben, B x T x H = 800 x 800 x 2000mm mit entsprechenden Einbauten (andere Höhen und Breiten sind nach Rücksprache mit dem Projektleiter Netzwerke möglich). Die Türen müssen beidseitig gebandet werden können und die Bandung muss ohne Spezialwerkzeuge umbaubar sein. Türen generell 180° offenbar.

Aufbau:

Folgende Bereiche sind von oben nach unten vorzusehen:

- LWL - Stammkabel von Gebäuden
- LWL - Stammkabel nach Etagen
- Stammkabel Telefon (nur bei Ergänzung Variante EDV mit PBX - Telefonie)
- Arbeitsplatzinstallationen
- Etagen - Ausgleichsleitungen
- Informatik - Systemkomponenten (Netzwerk-Hardware)
- Ausziehbare Tablare nach Bedarf
- Weitere Komponenten nach Vorgabe
- (Ansicht Verteiler siehe Kap. 8.2)

1 1 Höheneinheit (HE) = 1.75" = 4.445 cm

2 1 Höheneinheit (HE) = 1.75" = 4.445 cm

7.5 ETAGENVERTEILSCHRANK

Der typische Etagenverteiler besteht aus einem offenen 19" Schrank 40-42 HE² beschriftet von unten nach oben,

B x T x H = 800 x 800 x 2000mm mit entsprechenden Einbauten (andere Höhen und Breiten sind nach Rücksprache mit dem Projektleiter Netzwerke möglich). Türen sollen generell 180° geöffnet werden können. Schrankdach mit vorbereitetem Ausschnitt für den späteren Einbau eines Lüftungsgitters oder Aufbaulüfters. Die Türen müssen beidseitig gebandet werden können sein und die Bandung muss ohne Spezialwerkzeuge geändert werden können.

Aufbau:

Folgende Bereiche sind von oben nach unten vorzusehen:

- LWL - Stammkabel
- Stammkabel Telefon (nur bei Ergänzung Variante EDV + PBX - Telefonie)
- Arbeitsplatzinstallationen
- Etagen-Ausgleichsleitungen
- Informatik-Systemkomponenten (Netzwerkhardware)
- Ausziehbare Tablare nach Bedarf
- Höhenbezeichnungstreifen seitlich neben Einschüben (HE)
- Weitere Komponenten nach Vorgabe
- (Ansicht Verteiler siehe Kap. 8.2)

7.6 WANDRACK

In von der Bauherrschaft ausdrücklich verlangten Situationen darf ein Wandrack als Verteiler gemäss Kapitel 6ff eingesetzt werden (Zugänglichkeit ohne Leiter). In Abweichung dazu darf die minimale Tiefe auf 600 mm reduziert werden. Die Anzahl HE ergibt sich aus der Nutzung und ist mit der Bauherrschaft vorgängig abzustimmen.

7.7 RANGIERUNGEN

Generell mit flexiblen, geschirmten 8-adrigen Patchkabel mit RJ45 Steckern und beidseitigen Knickschutztüllen (Farben gemäss Produktkatalog Kapitel A).

7.8 230V-NETZ

Der Leistungsbedarf und benötigte Anzahl von Sicherungsgruppen resp. Steckdosen / Steckdosenleisten ist mit der Fachstelle IMAG resp. IT AG abzusprechen. Mögliche Variante siehe Produktkatalog A.1 Übersicht der Komponenten und A.2 Verteilschrank.

7.9 ERSCHLIESSUNGEN

Der Nettoplatz gemäss Kapitel 6ff hinter dem Rack darf durch Kabel und Installationselemente (Bögen, Pritschen, Leitern, etc) nicht übermässig eingeschränkt werden. Bei einem 800 mm tiefen Rack dürfen maximal 100 mm (inklusive Bögen/Kabelradien) belegt werden. Bei einem 600 mm tiefen Rack sind die Erschliessungen komplett seitlich oder in einem separaten Kabelfeld zu führen.

8 NUMMERIERUNG UND BEZEICHNUNG

8.1 NUMMERIERUNGSKONZEPT

8.1.1 Grundsätzliches

Die Nummerierung der gesamten KIKA - Installationen inklusive aller Komponenten muss klar und unverwechselbar sein. Vom "Objekt" bis hin zur einzelnen Faser, resp. zum einzelnen Anschlusspunkt ist das vorgegebene Nummern - Konzept strikte einzuhalten.

8.1.2 Aufbau der Nummerierung

Beispiel der kompletten Bezeichnung eines Anschlusspunktes:

147 . EG . 01 . 40 . 02

wobei:

Objekt - Nr.	Geschoss	Verteiler - Nr.	Reihen - Nr.	Buchsen - Nr.
147.	EG.	01.	40.	02

Inhouse- Kabel werden ohne Objekt- Nr. beschriftet.

Alle Kabel die das Gebäude verlassen sind mit der Objekt- Nr. zu beschriften. Entsprechende Glasfaserkabel sind zusätzlich mit der detaillierten Gebäudebezeichnung des Kabelendpunktes zu beschriften, z.B. "von Gebäude Buchenhof Nr. 162" resp. der genauen Strassen- und Hausnummer.

8.1.3 Format der Nummerierung

Objekt - Nummer:

Die Nummerierung erfolgt gemäss der KIKA Datenbank bei der IMAG Fachstelle Elektro.

Geschoss

Geschossbezeichnungen sollen mit den im Gebäude bereits verwendeten übereinstimmen. Dies ist besonders bei Gebäuden mit ebenerdigen Zugängen auf verschiedenen Stockwerken wichtig (z.B. Buchenhof).

Typische Geschossbezeichnungen können sein:

Untergeschosse:	U1 - U9
Erdgeschoss:	EG
Obergeschosse:	O1 - O9
Zwischengeschoss:	ZG
Sockelgeschoss:	SG

Verteiler - Nummer

2-stellige, pro Geschoss fortlaufende Nummer (1-9). Jeder Verteilschrank erhält eine Nummer.

Reihen - Nummer

2-stellige Nummer. Mit 'Reihe' wird eine horizontale oder vertikale Einheit in einem Verteiler bezeichnet. Die Nummer ist innerhalb eines Verteilers fortlaufend. Sie wird wie folgt gruppiert:

01-19: LWL Patchpanel (Stammkabel, von Oben erst Gebäudeverbindungs- dann Leitungen auf Etagen)

20-39: T+T Patchpanel (Stammkabel, nur sofern erforderlich)

40-99: Arbeitsplätze und Etagen-Ausgleichsleitungen

Rangierbügelplatten- und Reservepanel werden ebenfalls nummeriert.

Buchsen - Nummer

2-stellige Nummer mit führender Null. Sie ist innerhalb einer Reihe fortlaufend und beginnt bei 01.

8.2 BEZEICHNUNGSKONZEPT

Der koordinierten, dauerhaften Beschriftung von Verteilern, Patch - Panels, Stammkabeln, Verteilinstallation, und Enddosen ist von Beginn weg höchste Beachtung zu schenken. Eine nachträgliche **identische** Bezeichnungsart für Zusatzinstallationen muss möglich sein.

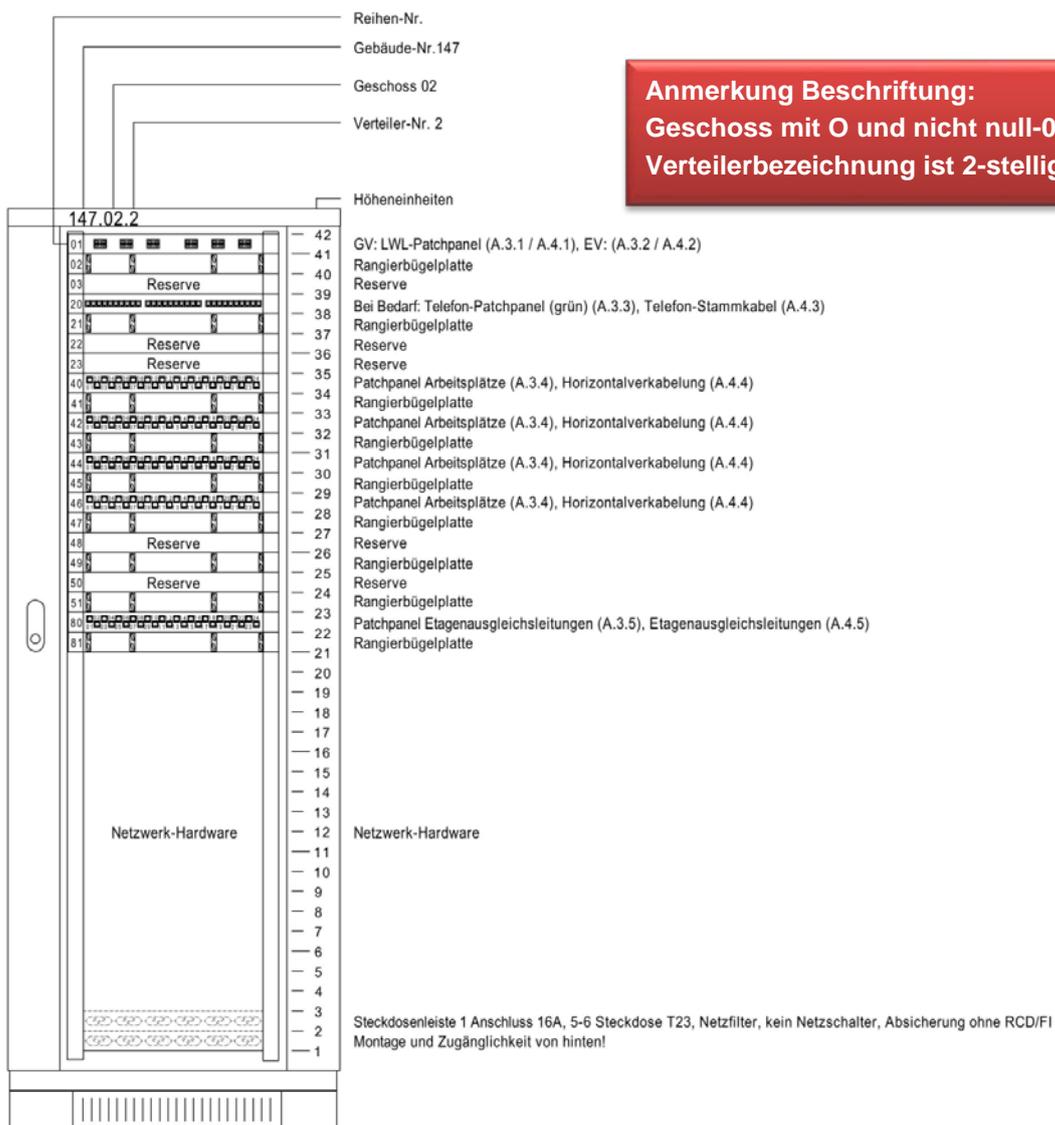


Bild: Typischer Etagenverteiler
(Bild ist in Überarbeitung, LWL- Patchpanel für Singlemode mit Fasern 1-12 und 13-24)

8.2.1 Verteiler / Patch-Panel

Die Verteilerbezeichnung ist mit 30mm hohen, die Reihennummer beidseitig mit 10 mm hohen schwarzen Klebebuchstaben zu realisieren.

8.2.2 Stammkabel LWL + Telefonie

Lichtwellenleiter

Die Bezeichnung der Steigzonenverkabelung (Glasfaser) sowie der Informatik - System - Komponenten erfolgt gemäss den Weisungen der zuständigen kantonalen Stellen resp. des Systemlieferanten.

Die Patchpanel müssen wie folgt beschriftet sein:

Je nach Panel-Lieferant und Steck-System werden oben oder seitlich der Steckplätze die Steckplätze durchnummeriert. Die Steckplätze sind meist bereits vom Hersteller nummeriert. Die Fasern des LWL- Kabels werden in der entsprechenden Reihenfolge aufgeschaltet.

Unterhalb der Steckplätze, z.B. auf einem Bezeichnungstreifen, wird die Steckplatznummer auf dem Panel am anderen Ende des LWL- Kabels beschriftet. Dies sollte im Normalfall dieselbe Nummer sein wie oben. Ist auf einem Steckplatz noch keine Faser aufgeschaltet wird der Steckplatz mit 'leer' beschriftet.

Sind auf dem Panel mehrere Steckplätze übereinander angeordnet so wird auf dem Bezeichnungstreifen auf einer 2. Zeile der Steckplatz auf dem Panel wo das LWL- Kabel endet angegeben.

Das Panel muss auch mit dem Zielort der Leitung beschriftet werden. Diese Beschriftung setzt sich aus der Bezeichnung der Funktion, der Geschoss-, Schrank- und der Panelnummer zusammen, also z.B. 'Nach TFZ U1.1.01'. Diese Beschriftung wird ebenfalls auf den Bezeichnungstreifen in der Mitte angeordnet.

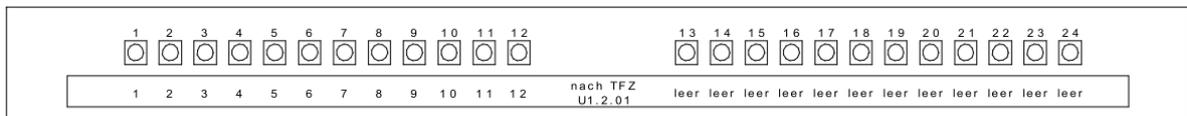


Bild: Patch-Panel Singlemode 2x12 E2000 (vorwiegend für Gebäudeverbindungen)

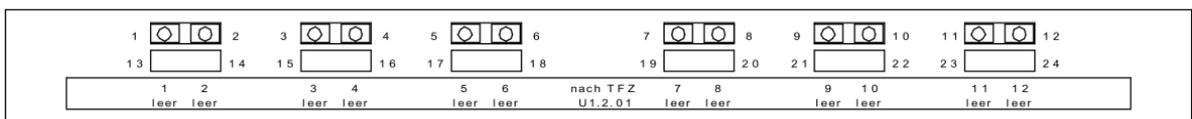


Bild: Patch-Panel Multimode 6x SC Duplex, werden nur noch bei Ergänzungen bestehender Installationen verwendet (für 12x SC Duplex vorbereitet, vorwiegend Inhouse)

Telefonie - Stammkabel

Die Stammkabel sowie die einzelnen Steckdosen des vorzugsweise grünen Patch - Panels sind mit der entsprechenden Bucht- und Aufschaltleistenbezeichnung des Telefon - Hauptverteilers zu versehen.

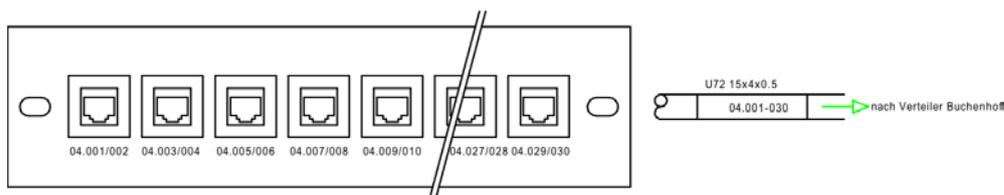


Bild: Beschriftung Stammkabel Telefonie

Stammkabel: 04.001-030

Setzt sich wie folgt zusammen:

04: HV-Bucht 04

001-030: Aufschaltleiste 1-3

Patch Panel RJ 45: 04.001/002

Setzt sich wie folgt zusammen:

04: HV-Bucht 04

001 / 002: Paare 001/002

8.2.3 Ausgleichsleitung LWL und Kupfer

An den Kabelenden muss der jeweilige Endpunkt des Kabels klar ersichtlich sein (siehe 7.2.5).

8.2.4 Arbeitsplatz-Installation

Es werden vier identische Bezeichnungen angebracht, und zwar:

- auf dem Patch - Panel
- beim Kabelabgang am Panel „Installation“
- beim Kabelende (Arbeitsplatz)
- bei den Steckdosen am Arbeitsplatz
- optional z.B. am Brüstungskanal, wenn die Steckdose nicht sichtbar ist

Idealerweise ist eine auf das Patch - Panel und die entsprechende Steckdosenreihe bezugnehmende Nummerierung anzuwenden.

Diese Beschriftung ist so anzuordnen, dass sie insbesondere in Brüstungskanälen und Doppelböden gut ersichtlich ist. Die gravierte Beschriftung sollte nicht auf demontierbaren Abdeckungen angebracht werden (Verwechslungsgefahr). Die Anordnung muss so erfolgen, dass die Zuordnung zur entsprechenden Enddose klar ersichtlich ist.

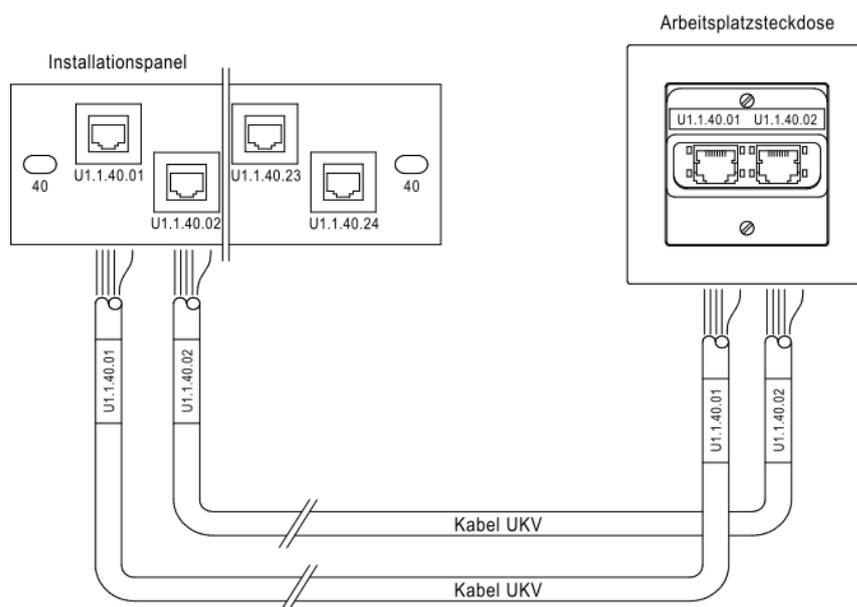


Bild: Beschriftung Arbeitsplatz

8.2.5 LAN-Verkabelung (Beispiele)

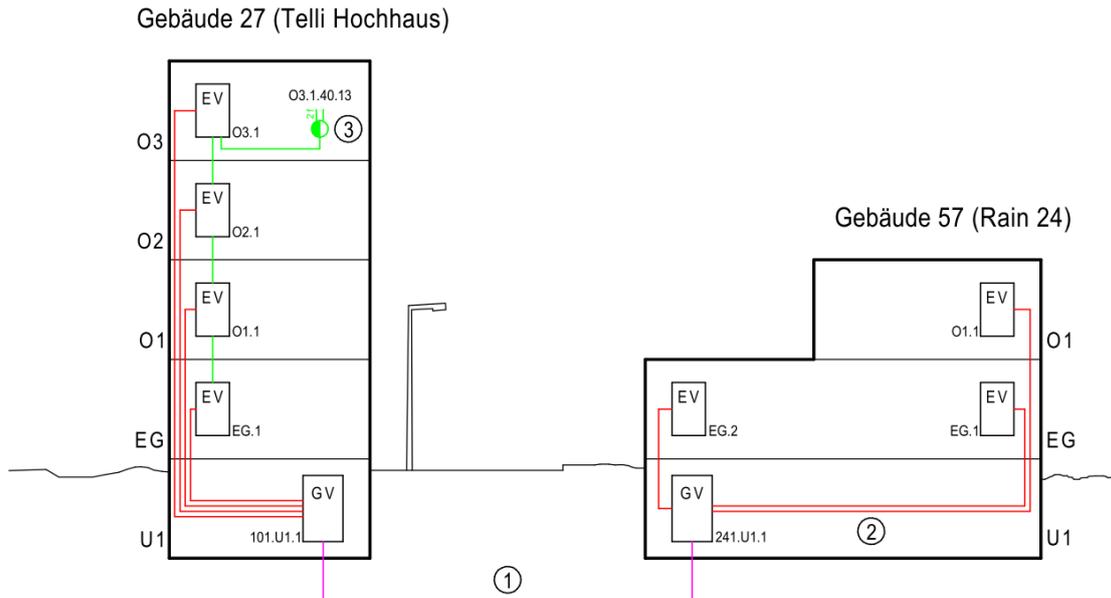


Bild: Mögliche LAN - Verkabelung

Kabelbezeichnungen zum obigen Schema

- 1 Glasfaser - Verbindung Backbone von Gebäude 27 nach Gebäude 57.
Rangierung "Telli- Hochhaus / 27.U1.2.01.01-12" nach "Rain 24 / 57.U1.1.01.01-12".
Die Kabel sind auf beiden Seiten mit dem jeweiligen Endpunkt der Gegenseite zu kennzeichnen.
Bei Verbindungen von Gebäude zu Gebäude muss vor der Gebäude-Nummer zusätzlich die Gebäudebezeichnung beschriftet werden (z.B. Telli- Hochhaus bei Geb. 27). Falls es keine Gebäudebezeichnung gibt, wird die Adresse verwendet (Strasse, Haus- Nr., z.B. 'Rain 24' bei Geb. 57).
- 2 Glasfaser - Verbindung im gleichen Gebäude.
Rangierung "U1.1.01.01-12" nach "EG.1.01.01-12".

Bei Verbindungen im selben Gebäude kann die Gebäudebezeichnung und Gebäudenummer weggelassen werden (z.B. Nr. 2 auf Zeichnung).

- 3 Arbeitsplatz in Gebäude Telli- Hochhaus 27: "03.1.40.13"

8.3 AUFSCHALTUNGEN

Grundsätzlich gelten die aktuell gültigen Normen sowie die Vorgaben des Herstellers um die entsprechenden Leistungsnormen erfüllen zu können. Insbesondere sind Werkzeuge gemäss Herstellerspezifikation zu verwenden.

8.3.1 Stammkabel Telefonie

Telefonielinks werden auf den RJ45 Patch - Panels 4-adrig auf die Pin's 4 weiss - 5 blau / 3 türkis – 6 violett usw. aufgeschaltet.

8.3.2 Arbeitsplatz / Ausgleichsleitungen

Alle 8 Adern des Kabels sind gemäss Installationsanleitung des Herstellers und den aktuellen Normen TIA-568A aufzuschalten.

Kontakt	-568A Paarnr.	-568B Paarnr.	-568A Farbe
1 (Tx+)	3	2	 weiss/grüner Strich
2 (Tx-)	3	2	 grün/weisser Strich oder grün
3 (Rx+)	2	3	 weiss/oranger Strich
4	1	1	 blau/weisser Strich oder blau
5	1	1	 weiss/blauer Strich
6 (Rx-)	2	3	 orange/weisser Strich oder orange
7	4	4	 weiss/brauner Strich
8	4	4	 braun/weisser Strich oder braun

9 PLANUNGS- UND LIEFERSCHNITTSTELLEN

Um Doppelspurigkeiten resp. Fehlleistungen zu vermeiden, sind vor Planungsbeginn die Planungs- und Lieferschnittstellen genau zu definieren. Liefergrenzen können nach Rücksprache mit dem Projektleiter Netzwerke angepasst werden.

	IMAG	IT AG	Fachplaner	Installateur	Hardware-Lieferant
Projektleitung KIKA		Definition der Netzwerkfunktion			
	Koordination Termine und Kosten				
Gebäude Verteiler	Mithilfe bei Layout Verteilerraum		Layout Verteilerraum		
		Prüfen und Freigabe bei Layout Verteiler	Layout Verteiler in Absprache mit PL Netzwerke	Lieferung des kompl. Gebäudeverteilers inkl. aller Patch - Panel	
		Bestimmung der Netzwerk-Komponenten und Inbetriebnahme			Lieferung der Netzwerk-Komponenten
Erschliessung Glas (Backbone)		Bestätigung der Faserart und Faserzahl	Bestimmung Trasse und Kabelweg	Lieferung und Montage Steigzonenaus-rüstung und Glasfaserkabel	
Etagenverteiler	Mithilfe bei Layout Verteilerraum		Layout Verteilerraum		
		Prüfen und Freigabe bei Layout Verteiler	Layout Verteiler in Absprache mit PL Netzwerke	Lieferung des kompl. Etagenverteilers inkl. aller Patch - Panel	
		Bestimmung der Netzwerk-Komponenten und Inbetriebnahme Angabe der approx. Abwärme der Netzwerk-Komponenten	Umsetzung der Bedürfnisse mit HLK Planer		Lieferung der Netzwerk-Komponenten
Vertikal-Erschliessung Glas (Backbone)		Bestätigung der Faserart und Faserzahl Bestimmung der Netzwerk-Komponenten	Bestimmung Trasse und Kabelweg	Lieferung und Montage Steigzonenaus-rüstung und Glasfaserkabel	Lieferung der Netzwerk-Komponenten

Ausgleichsleitungen, Kupfer Vertikal-Erschliessung Glas (Backbone)		Bestätigung der Anwendung und Bestimmung der Anzahl Bestätigung der Faserart und Faserzahl	Bestimmung der Kabelwege und Trasses Bestimmung Trasse und Kabelweg	Installation der Verkabelung Steigzonenausrüstung Lieferung und Montage Steigzonenausrüstung und Glasfaserkabel	
Horizontal-Erschliessung Ausgleichsleitungen, Kupfer	Bestimmung des Arbeitsplatzrasters und Entscheid von nicht vorgegebenen Auslegungsfabrikaten	Bestätigung der Anwendung und Bestimmung der Anzahl	Platzierung der Arbeitsplatzsteckdosen Mithilfe bei Entscheid von nicht vorgegebenen Auslegungsfabrikaten Bestimmung der Kabelwege und Trasses	Montage der Arbeitsplatzsteckdosen Installation der Verkabelung Steigzonenausrüstung	
Horizontal-Erschliessung	Bestimmung des Arbeitsplatzrasters und Entscheid von nicht vorgegebenen Auslegungsfabrikaten		Bestimmung und Platzierung der 230 V Anschlüsse Platzierung der Arbeitsplatzsteckdosen Mithilfe bei Entscheid von nicht vorgegebenen Auslegungsfabrikaten	Erstellung der 230 V Anschlüsse Montage der Arbeitsplatzsteckdosen	
		Definition und Beschaffung aller Anschlusskabel	Bestimmung der Kabelwege und Trasses Bestimmung und Platzierung der 230 V Anschlüsse	Installation der Verkabelung Erstellung der 230 V Anschlüsse	
	Freigabe Zeitpunkt Messungen.		Stichproben der Messergebnisse des Installateurs	Prüfungen gemäss Normenvorgaben resp. Systemlieferant	
	Genehmigung Prinzipschema und Layouts	Genehmigung Prinzipschema und Layouts	Erstellung und Abgabe der Revisionsunterlagen	Abgabe der Revisionsunterlagen mit Handeintragungen an Planer	

Alle LWL- und Cu- Patchkabel werden durch die IT AG geliefert.

Nachfolgende Planungsschnittstellen gelten für Etagen- und Gebäudeverteiler:

	Hardware-Lieferant	IT AG	IMAG	Fachplaner	Installateur
Klima	1. Stellt die Abwärme-Angaben für die IT AG zusammen.	2. Kontrolliert die Abwärme-Angaben des Hardware-Lieferanten und gibt diese der IMAG weiter.	3. Gibt die Abwärme-Angaben zusammen mit dem Alarmierungsweg an den Fachplaner weiter.	4. Leitet die Abwärme-Angaben an die HLK- Planung weiter. Lässt die erforderliche Elektroinstallationen in die Planung einfliessen. Fachplaner fordert die Angaben ein!	5. Erstellt Elektroinstallationen für Kühlgerät, Temperaturfühler, Alarmierung nach Angaben Elektroplaner
USV	1. Stellt die Leistungs-Aufnahme für die IT AG zusammen.	2. Kontrolliert die Leistungs-Angaben des Hardware-Lieferanten und gibt diese der IMAG weiter.	3. Leitet die Leistungs-Angaben zusammen mit dem Alarmierungsweg an den Fachplaner weiter.	4. Setzt Stromversorgung gemäss den Vorgaben entsprechend in der Planung um. Fachplaner fordert die Angaben ein!	5. Erstellt die Elektroinstallationen für die Stromversorgung gemäss den Vorgaben Fachplaner um.
Brandschutz Elektro	-	1. IT AG definiert die Anforderungen aus der Sicht der IT.	2. Liefert die Anforderungen der IT AG an den Fachplaner und definiert mit ihm zusammen die Anforderungen.	3. Fachplaner klärt mit der Gebäudeversicherung und IMAG die Anforderungen. Fachplaner fordert die weiteren Angaben ein und koordiniert diese mit der Bauleitung!	4. Erstellt die Elektroinstallationen gemäss Vorgaben Elektroplaner.

10 ANFORDERUNGEN AN PROJEKTIERUNG

10.1 INSTALLATIONSPLÄNE

Als Basis für die Installationen sind Pläne in einem geeigneten Massstab zu erstellen (1:50 / 1:100). Als Grundlage können bestehende, den neusten Raumbelagungen angepasste Architektenpläne oder entsprechende Konzeptpläne dienen (vgl. Kap. 1.1). In jedem Fall soll die Raumnummer direkt ersichtlich sein um die Kabelzüge des Installateurs anhand von Kabellisten zu ermöglichen.

Für die Übersichtlichkeit sollen nach Möglichkeit mindestens 3 Layer gezeichnet werden, nämlich:

- Erschliessung (Kanäle)
- Starkstrom
- Universelle Kommunikationsverkabelung UKV mit gemäss Vorgaben nummerierten Steckdosen

Je nach Bedürfnissen können so die verschiedenen Planadressaten mit den entsprechenden Plansätzen direkt beliefert werden.

10.2 REVISIONSUNTERLAGEN

Sämtliche Unterlagen sind nach Bauvollendung auf den aktuellen Stand zu bringen und je 1x in Papier und 1x auf CD wie folgt zu verteilen:

	IMAG Papier + 2xCD	ITAG Papier + CD	Techn. Hausdienst Papier + CD	Tel. - HV Raum Papier + CD	Gebäude - Verteiler Papier	Etagen - Verteiler Papier
Inst.-Pläne	X	X	X			X
Prinzipschema Verteilinstallatio- nen	X	X	X	X	X	X
Prinzipschema Erdung	X	X	X	X	X	X
Messprotokolle	X (nur CD)	X (nur CD)				
Raumbelagungspläne ¹	X (nur PDF+DWG)	X (nur PDF+DWG)				X ¹

¹ Grundrisse mit Möblierung, mit den Standorten der UKV- Steckdosen und deren Nummerierung.

11 PRÜFUNGEN

11.1 ALLGEMEIN

Die zu protokollierenden Messungen dürfen erst nach Abschluss der Bauarbeiten, resp. kurz vor der Abnahme durchgeführt werden. Die Freigabe für die Ausführung der Messungen ist bei der Projektleitung einzuholen.

11.2 KUPFERSTRECKEN

Es ist eine Permanent-Link-Messung nach ISO11801 Class E durchzuführen und zu protokollieren. Die Abgabe der UKV- Messprotokolle erfolgt gemäss Tabelle 9.2 Revisionsunterlagen.

11.3 GLASFASERSTRECKEN

Basis für die geforderten Messungen ist der Anhang A3 aus der Europäischen Norm EN 50173-1:2011.

Die LWL - Messprotokolle werden 2-fach, strukturiert auf CD im PDF- Format abgegeben. Die Vorgehensweise muss mit dem Fachplaner anhand eines Musterprotokolles festgelegt werden.

Vorkonfektionierte Glasfaserkabel sind nach dem Verlegen zu messen.

Es sind folgende Power-Messungen im Multimodebereich beizubringen:

- Einseitiges Messen im Übertragungsfenster 850 und 1300nm, zwingend mit Vor- und Nachspann
- Anschlussbelegung
- Länge
- Gesamt-Dämpfung

Folgende OTDR - Messungen im Monomodebereich:

- Einseitiges Messen im Übertragungsfenster 1310 und 1550nm, zwingend mit Vor- und Nachspann
- Anschlussbelegung
- Länge
- Gesamt-Dämpfung
- Rückfluss Dämpfung

12 GLOSSAR

siehe:

Europäische Norm EN 50173-1:2011 Kap. 3 Begriffe und Abkürzungen.

13 PRODUKTEKATALOG

Grundsätzlich dürfen je Objekt nur Komponenten und Installationsmaterialien des gleichen Fabrikates und Typs eingesetzt werden. Ausnahmen bewilligen die KIKA Verantwortlichen.

13.1 ÜBERSICHT DER KOMPONENTEN

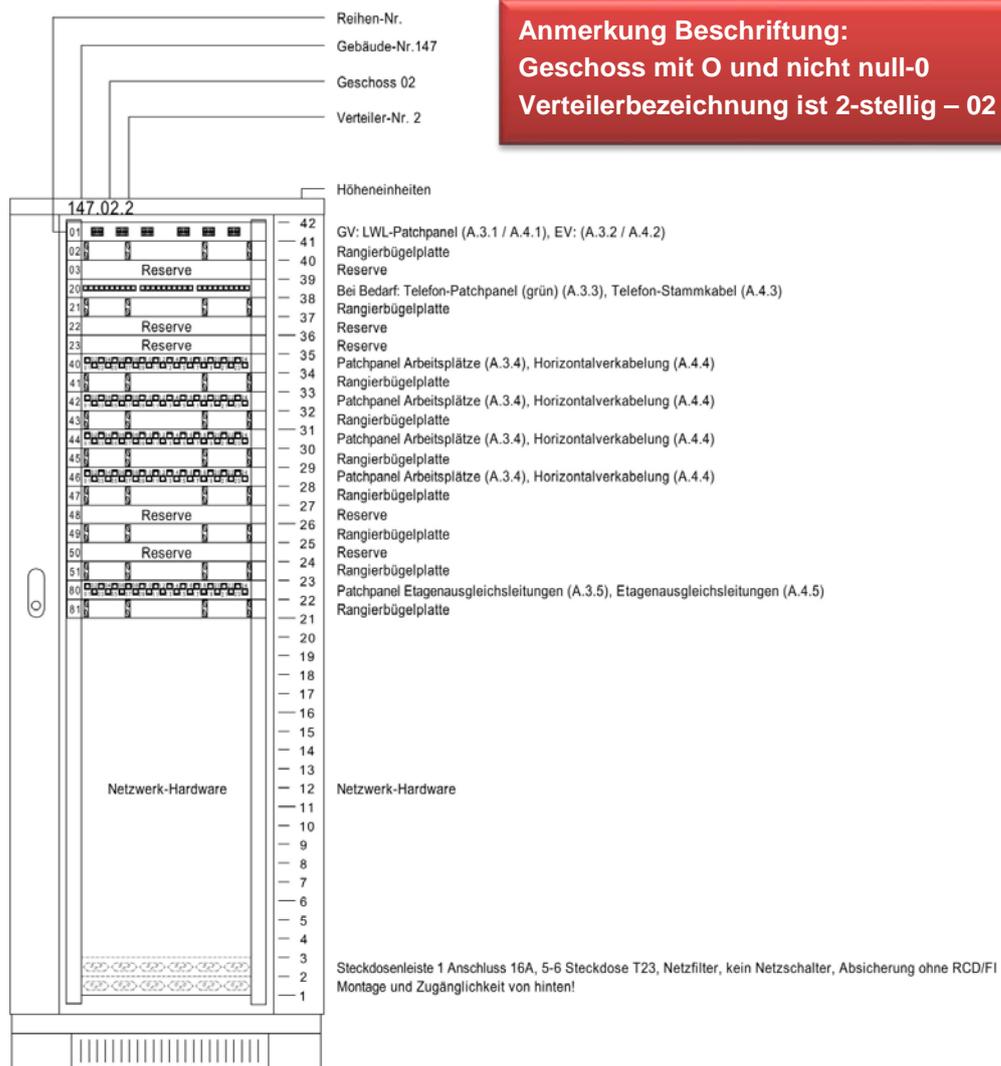


Bild: Übersicht KIKA – Normschrank
(Bild ist in Überarbeitung, LWL- Patchpanel für Singlemode mit Fasern 1-12 und 13-24)

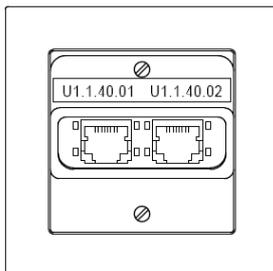


Bild: Beispiel Steckdose RJ45 2-fach

13.2 VERTEILSCHRANK

Der typische Etagenverteiler besteht aus einem 19" Schrank 40-42HE B x T x H = 800 x 800 x 2000mm. Abweichungen bezüglich Masse und Ausrüstung (Wände, Türen, Einbauten, Schlösser usw.) sind nach Rücksprache mit dem Projektleiter Netzwerke möglich. Schliessung der Schränke siehe Kap. 7.3. Türen generell 180° öffnbar. Die Türen müssen beidseitig gebandet werden können und ohne Spezialwerkzeuge geändert werden können. Schrankdach mit vorbereitetem Ausschnitt für den späteren Einbau eines Lüftungsgitters oder Aufbaulüfters.

Zubehör je nach Ausbaugrad:

- 1 LWL Panel mit je 6 SC Duplex (vorb. für Total 12), Duplex - Verbindungskabel OM3, 50/125 µm mit SC-Steckern
- 1-2 Panels "Telefon-Stammkabel"
- 1-8 Panels "Arbeitsplätze"
- 1 Panel "Etagenverbindungen"
- die Patch - Kabel werden durch die ITAG geliefert
- Diverse Abdeckungen und Bezeichnungsschilder
- Rangierbügelplatten gemäss Vorgabe sowie 2 Zusätzliche für den Bereich „Aktivkomponenten“.
- Rangierbügel in der Vertikalen beidseitig des Schrankes über die Höhe der Rangierpanel (im Abstand max. 20cm).
- Systembedingte Komponenten wie z.B. Switches usw. gemäss Angaben Projektleiter Netzwerke.
- 1 Tablar fix über Schublade sofern erforderlich (weitere, z.T. ausziehbar nach Vorgabe Netzwerkbetreiber)
- Im Rack ist unten, waagrecht auf die hinteren senkrechten Schienen eine 19"-Steckdosenleisten mit 5-6 Steckdosen Typ 23 einzubauen. Die Steckdosenleisten werden separat mit 16A **ohne** RCD/FI erschlossen. Die Steckdosenleiste ist mit integriertem Netzfilter **ohne** Netzschalter vorzusehen. Von hier aus werden die verschiedenen Geräte innerhalb des Schrankes sternförmig erschlossen. Die Steckdosen müssen trotz der Einbauten gut zugänglich sein. (z.B. STEBA oder Max Hauri PDU 19" 5xT23 1HE mit Überspannungsschutz und Netzfilter, ohne Netzschalter Art.-Nr. 333.0380, E-No 986 243 039)
- 2 selbstklebende Höhenbezeichnungstreifen seitlich neben Einschüben an Montagekonstruktion fixiert (z.B. Knürr AG Nr. 00.206.113.9 HE 01 – 42)

Auslegungsfabrikat Schrank:

Es sind massive, stabile Schränke und qualitativ hochstehende Materialien zu verwenden. Mögliches Auslegungsfabrikat z.B. Minkels AG, 6330 Cham, Schrank gemäss Art- Nr. 8855.01:

- 40-42 HE
- Glasfronttüre mit 2-Punkt-Verschluss, Schwenkhebel für Euro Halbprofil, Öffnungswinkel 180°
- Blechtüre dito für Rückseite
- Seitenwände demontierbar, mit Innenverriegelung oder mit Schrankschlüssel (keine 4-Kant)
- Dach vorbereitet für Lüftungsgitter oder Aufbaulüfter
- Sockel und Dach mit Lüftungsschlitzen
- Nivellierfüsse 4 Stk.
- 4 Tiefenstreben, 2 Sätze 19" Höhenprofile
- HE- Bezeichnungstreifen von unten nach oben nummeriert
- Erdset (Türen, Seitenwände, Dach)

Schliessung gemäss Kap. 7.3.

Weitere Fabrikate wie Rittal, Knürr, Brüco, usw. sind ebenfalls möglich sofern sie die Anforderungen ebenfalls erfüllen.

13.3 PATCH-PANEL

Als Patch - Panel sollen nur Produkte eingesetzt werden, die die Bedingungen in Bezug auf Mechanik, Datenübertragung, Erdung, Montagefreundlichkeit usw. in optimaler Weise erfüllen. Sie dürfen die Übertragungsrates der aktuellen Kabel in keiner Weise einschränken. Die einzusetzenden Produkte sind vom Fachplaner zu prüfen

und zur Installation frei zu geben. Die Lieferung erfolgt grundsätzlich durch den Systemlieferanten der Verkabelung.

13.3.1 LWL – Patch Singlemode

Als Kabelendverschluss für die Glasfaser Verbindungsleitungen zwischen den Gebäude- und Stockwerkverteilern werden 19" Panel 1HE mit 24 x E2000 (8° APC) Pigtaills, der Glasfaserkategorie G.652D 9/125 µm verwendet. Die Spleisskassetten und Mittelstücke sind mitzuliefern. Grundsatz: pro Kabel ein Patchpanel. Patchpanel sind immer mit einer 24-er Lochung zu liefern auch wenn weniger Pigtaills bestückt werden. Leere Bohrungen sollen mit Blindstopfen verschlossen werden.

13.3.2 LWL – Patch Multimode (Nur noch bei Ergänzung bestehender Installationen verwenden)

Als Kabelendverschluss für den Glasfaser Backbone werden 19"-Panel 1HE mit vorbereiteter Lochung für 12 SC Duplex Pigtaills verwendet. Diese werden aber nur mit 6 SC Duplex Pigtaills der Glasfaserkategorie OM3, 50/125µm ausgerüstet. Die Spleisskassetten und Mittelstücke sind mitzuliefern. Grundsatz: pro Kabel ein Patch-Panel.

13.3.3 Telefonie (nur bei Erweiterung best. PBX – Telefonesysteme)

Patch - Panel mit grüner Frontplatte 1HE mit 30 ungeschirmten RJ45 Buchsen (nur bei Erweiterung bestehender Systeme).

13.3.4 Arbeitsplätze

Patch - Panel 1 HE für 1 x 24 geschirmten RJ45 Buchsen Kat. 6A. Aufschaltung gemäss Bedarf.

13.3.5 Etagenausgleichsleitungen

Patch - Panel 1 HE für 1 x 24 geschirmten RJ45 Buchsen Kat. 6A. Aufschaltung gemäss Bedarf.

Grundsatz: pro Kabelgruppe mit identischer Schrankadresse ein Patch – Panel.

Allgemein: Auslegungsfabrikat: Keine spezifischen Vorgaben. Es sind, in Absprache mit den KIKA Verantwortlichen resp. dem Fachplaner, bewährte, den Normen entsprechende und qualitativ hochstehende Materialien einzusetzen.

13.4 VERKABELUNG

Die gesamte Installation ist halogenfrei auszuführen.

Ein Datenblatt der einzusetzenden Kabel mit sämtlichen Spezifikationen ist vor der Installation abzugeben. Die Produkte sind in Absprache mit dem KIKA Verantwortlichen resp. dem Fachplaner zu prüfen und zur Installation frei zu geben. Die Lieferung erfolgt grundsätzlich durch den Systemlieferanten der Verkabelung. Ausnahme siehe A.4.6.

13.4.1 Stammkabel LWL zwischen Gebäuden

Als Verbindung zwischen Gebäuden gelangen generell Singlemode- Glasfaserkabel 9/125 µm mit Kabelendverschlüsse (KEV) der Kategorie E2000 (8° APC), halogenfrei mit Nagetierschutz zum Einsatz. Die Faseranzahl,

sowie die spezifischen Fabrikate und Typen können vom Projektleiter Netzwerke, resp. dem jeweiligen Fachplaner von Fall zu Fall den Gegebenheiten angepasst werden.

13.4.2 Stammkabel LWL Inhouse

Als LWL- Stammkabel vom Gebäudeverteiler zum Etagenverteilschrank werden typischerweise Singlemode-Kabel 9/125 µm mit KEV E2000 (8° APC) eingesetzt. Die Faseranzahl, sowie die spezifischen Fabrikate und Typen können vom Projektleiter Netzwerke, resp. dem jeweiligen Fachplaner von Fall zu Fall den Gegebenheiten angepasst werden. Bei Ergänzung bestehender Multimode-Installationen wird durch den Projektleiter Netzwerke entschieden ob mit Multi- oder Singlemode ergänzt werden muss.

Auslegungsfabrikat:

Keine spezifischen Vorgaben. Generell sind entsprechend den Europäischen Normen EN 50173-1: 2011, LWL-Kabel für Singlemode -Kabel 9/125 µm mit KEV der Kategorie E2000 halogenfrei für Singlemode einzusetzen. Je nach Einsatzgebiet wird ein Kabel mit oder ohne Nagetierschutz verwendet. Vorkonfektionierte Kabel müssen **nach dem Verlegen** gemessen werden. Es sind den Normen entsprechende und qualitativ hochstehende Materialien einzusetzen.

13.4.3 Stammkabel Telefonie (nur bei Ergänzung bestehender PBX-Telefonie-Systeme)

Als Stammkabel Telefon vom Telefon - Hauptverteiler zum Telefon - Panel im Etagenverteilschrank. Die Aufschaltung erfolgt 4-adrig. (In bestehenden Bauten können vorhandene Stammkabel G51 und U72 weiter verwendet werden, wenn die Neu - Aufschaltung dieser Kabel wirtschaftlicher als deren Ersatz ist.)

Auslegungsfabrikat:

Standardkabel U72M, 15 x 4 x 0,6 oder 30 x 4 x 0,6.

13.4.4 Horizontalverkabelung

Als Installationskabel vom Patch - Panel zur Enddose beim Arbeitsplatz darf generell nur ein 8-poliges, den aktuellen Normen nach ISO11801 entsprechendes 1200 MHz / AWG 22 / S/FTP-Kabel oder besser eingesetzt werden.

Die einfache Länge des Kabels zwischen Etagenverteiler und Kommunikationssteckdose ist auf **max. 90 m beschränkt**. Wird dieses Mass überschritten, kann die einwandfreie Übertragung nicht gewährleistet werden. Beim Einsatz von Konsolidationspunkten ist die maximale, installierte Linklänge neu zu berechnen. Das Kabel muss zwingend für mind. **1200 MHz** geprüft sein. Die entsprechenden Kabel-Prüfprotokolle sind unaufgefordert beizubringen.

13.4.5 Etagenausgleichsleitungen

Es werden 8 Ausgleichsleitungen parallel verlegt und 8-adrig aufgeschaltet. Sie verbinden die einzelnen Etagenverteiler untereinander und sind unter Einhaltung derselben Kriterien wie in Punkt A.4.4 erwähnt, auszuführen.

13.4.6 Patchkabel / Anschlusskabel

Sämtliche Patchkabel werden durch die IT AG beschafft. Wenn die Lieferung durch Dritte erfolgt, muss vorgängig die Typenbewilligung bei der IT eingeholt werden.

Cu - Patchkabel

Für die Rangierungen sind ausschliesslich geschirmte 8-polige Patchkabel mit beidseitigen RJ-45-Steckern und angespritzter farbiger Knickschutztülle zu verwenden. Hier gilt als Mindest-Qualität:

Stecker: mindestens Kat. 5e 100 MHz

Kabel: mindestens 300 MHz / S/UTP.

Eine System – Hersteller Produktedurchgängigkeit ist von Vorteil und anzustreben.

Farben der Knickschutztüllen und Kabel:

Informatik-Rangier-Kabel	grau
Telefon-Rangier-Kabel	grün
Spezialanwendungen	andere

Auslegungsfabrikat

Keine spezifischen Vorgaben. Es sind, in Absprache mit dem KIKA Verantwortlichen resp. dem Fachplaner, bewährte, den Normen entsprechende und qualitativ hochstehende Materialien einzusetzen.

Patchkabel für Spezial-Anwendungen

Spezifikationen für spezielle Patch - Kabel (Paarwechslungen, spez. Stecker usw.) werden direkt von den kantonalen Fachstellen definiert.

LWL - Duplex - Patchkabel

Singlemode 9/125, Mantel Grün, Knickschutztüllen 1x rot und 1x grün, E2000, 8° APC (Angled Physical Contact)

Multimode 50/125, Mantel Orange, Knickschutztüllen 1x blau und 1x rot, SC - Duplex - Stecker

13.5 STECKDOSEN

Die geschirmte Kommunikationssteckdose mit den entsprechenden RJ45 Einsätzen bildet den Übergang zwischen der Installation und dem Endgerät am Arbeitsplatz. Die betriebsfertige Kommunikationssteckdose ist gleichzeitig der Endpunkt der durch den Installateur im Datenbereich zu erbringenden Leistung.

13.5.1 Arbeitsplatzsteckdosen

Generell ist für die volle Nutzungsflexibilität (Einbau in Bodendosen, Zargen, Brüstungskanäle usw.) ein marktübliches hochwertiges Installations - Kit für die Steckdosen-Einsätze des gewählten Systems zu verwenden. Hier gilt für die RJ45-Buchsen die Auflage einer Mindest-Qualität gemäss neuester Ausgabe Komponentenspezifikation ISO/IEC 11801 Kat 6A.

Auslegungsfabrikate:

In Absprache mit Planer und der Informatik Aargau

14 KONTROLLLISTE

Vorliegendes Dokument ist einerseits als Kontrollliste für Planer und Auszuführende zu verstehen, andererseits ist diese als Beilage ausgefüllt und unterzeichnet vor der Abnahme dem Elektroplaner zu retournieren.

Die Kontrollliste steht unter folgendem Link zur Verfügung:

https://www.ag.ch/de/dfr/immobilien/projekte_immobilien/projekte.jsp

Pos.	Beschrieb	Verweis auf KIKA- Richtlinien	OK	Mangel
1	Allgemeines			
	Vorliegendes Dokument kann einerseits als Checkliste für Planer und Ausführende dienen, und soll andererseits als Abnahmeprotokoll für die zur Vor- und Schlussabnahme der Anlage genutzt werden.			
2	Bau			
	Steigzone sauber / ordnungsgemäss / zugänglich und etagenweise geschottet?	Kap. 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Etagenverteilräume sauber / Schränke zugänglich und ausreichend belüftet / gekühlt?	Kap. 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Etagenverteilraum / Verteilschrank abschliessbar? Zylindertyp korrekt?	Kap. 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zugänglichkeit zu Verteilkanälen in Decke / Boden / Brüstung gewährleistet?	Kap. 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Niederspannungs-Installationen			
	230V / 400V Installation Arbeitsplatz mit korrektem Leiterquerschnitt und entsprechender Bezeichnung	Kap. 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3-fach Steckdose Serverraum separat abgesichert und bezeichnet?	Kap. 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Server-Steckdose / Etagenverteilschrank gemäss Vorgabe an Normal- resp. Falls vorhanden an Ersatznetz oder USV-Netz?	Kap. 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Beleuchtung in Verteilraum an Notnetz?	Kap. 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	KIKA-Installationen			
	Entspricht die KIKA-Installation mit den eingesetzten Materialien der geforderten Kategorie / Klasse?	Kap. 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sind Kabeltypen gemäss den Vorgaben mit entsprechender Ader- / Faserzahl eingesetzt worden?	Kap. 13.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sind die Fabrikatvorgaben für die Kupferverkabelung eingehalten?	Kap. 13.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sind die Patch - Kabel gemäss Vorgabe in genügender Anzahl und richti-	Kap. 13.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ger Ausführung vorhanden?

Entsprechen die Steckdosen den Vorgaben der KIKA Richtlinien in Bezug auf ‚Hochwertigkeit‘ des Gesamtsystems? Kap. 13.5

Sind die Aufschaltungen der Stammkabel Telefonie und der Arbeitsplatzkabel Hersteller- und KIKA- konform? Kap. 8

Sind allfällige alte EDV Installationen demontiert worden?

Wurden die Installationsstandards bezüglich Radian und Zugentlastungen eingehalten?

5 Typische Installationen

Sind die Bauherrschafts-Vorgaben bezüglich Vollausbau / Teilausbau eingehalten? Kap. 5

6 Erdung

Ist der zentrale Potentialausgleichspunkt ersichtlich und mit dem Hauptpotentialausgleich des Gebäudes impedanzarm verbunden? Kap. 6

Sind die etagenweisen Potentialausgleichskasten zugänglich und untereinander sowie die dezentralen Schränke / Geräte / Doppelböden mit 1x25mm² angeschlossen? Kap. 6

Sind die Kabelschirme der Arbeitsplatzverkabelung beidseitig mit dem Schirmblech der Steckesätze verbunden? Keine Verbindung auf Gehäuse Etagenverteiler! Kap. 6

Sind die Kabelschirme der Etagenausgleichsleitungen beidseitig mit dem Schirmblech der Steckesätze sowie dem Gehäuse des Etagenverteilers verbunden? Kap. 6

Sind die Kabelschirme der Telefonie - Stammkabel auf der HV - Seite geerdet und auf der Seite des Etagenverteilers isoliert auf das Schirmblech geführt? Kap. 6

7 Verteiler / Panels

Entsprechen die Verteiler in Bezug auf Dimension, Gehäusewahl, Layout sowie Steckdosenbatterie mit Netzfilter den geforderten Leistungsmerkmalen? Kap. 7
Kap. 13.2

Wurden die Panels gemäss den vorgegebenen Dimensionen eingesetzt? Kap. 13.2

8 Nummerierung und Bezeichnung

Wurden die nachfolgenden Komponenten konsequent gemäss dem KIKA- Nummerierungs- und Bezeichnungskonzept beschriftet? Kap. 8

- Schränke □ □
- Steckdosen □ □
- Panel, Buchsen und Kabel □ □
- Stammkabel Glas und Kupfer □ □
- Installationskabel □ □
- Ausgleichsleitungen □ □

9 Dokumentation

Wurden die nachfolgenden Revisionsunterlagen (sofern erstellt) beigebracht: Kap. 10

- Installationspläne / Apparatepläne mit Steckdosen-Standorten und UKV-Nummern Kap. 10 □ □
- Prinzipschema der Verteilinstallation Kap. 10 □ □
- Prinzipschema Erdung Kap. 10 □ □
- Verteilerheft Kap. 10 □ □
- Prüfprotokolle Kap. 10 □ □

10 Prüfungen

Wurden die nachfolgenden Prüfungen gemäss den aktuellen spezifischen Europäischen Normen erstellt und dokumentiert?

- Vorschriften / Normen Kap 1 □ □
- Kupferstrecken Kap. 10 □ □
- Glasfaserstrecken Kap. 10 □ □

11 Wartung und Unterhalt

Wurden für nachfolgende Anlagen einen Wartungsvertrag abgeschlossen?

- USV Anlage □ □
- Klimagerät □ □