Grundlegende technische Anforderungen an die Ausführung

Standard für Vergabeverfahren

Stand: September 2024

Inhaltsverzeichnis

1 VORBEMERKUNG 4

2 ALLGEMEINES 5

2.1 ZULÄSSIGE DOPPELBODENBELASTUNG 5
2.2 GESTELLE UND GESTELL ZUBEHÖR 5
2.3 BESCHRIFTUNG VON GESTELLEN UND KOMPONENTEN 6
2.4 REINIGUNG DER MONTAGEORTE 6
2.5 UMGANG MIT (BRAND-) MELDEANLAGEN 7

3 VERKABELUNG 8

3.1 ALLGEMEIN 8
3.2 LEISTUNGEN ZUR VERKABELUNG 9
3.3 VERLEGEN VON KABELN ÜBER KABELWEGE DES AUFTRAGGEBERS 9
3.4 KABELNUMMERN 11
3.4.1 Kabellabel 11
3.4.2 Kabelliste 12
3.5 FARBKENNZEICHNUNG VON KOAXIALKABELN 12
3.6 FARBKENNZEICHNUNG AUDIO-STECKFELDER 13
3.7 FARBKENNZEICHNUNG NETZWERKKABEL 14
3.8 VERKABELUNG IM BEREICH STEUERUNG 14
3.8.1 Steuerkabel 14
3.8.2 Steuerung und KVM über CAT-Kabel 14
3.9 VERKABELUNG IM BEREICH VIDEO 15
3.9.1 Video-Verkabelung Kupfer 15
3.9.2 Video-Verkabelung LWL 15
3.9.3 Verkabelung von Kameras 17
3.10 VERKABELUNG IM BEREICH AUDIO 17
3.10.1 Analoge Audiosignale 17
3.10.2 Digitale Audiosignale 18
3.10.3 Digitale Audiosignale über LWL 18
3.10.4 Verkabelung für Timecode-Signale 18
3.10.5 Verkabelung für unsymmetrische Taktsignale 19
3.10.6 Verkabelung für symmetrische Taktsignale 19
3.11 VERKABELUNG IM BEREICH DATENTECHNIK 19
3.11.1 Lichtwellenleiter-Infrastruktur (LWL) 19
3.11.2 Kupfer-Infrastruktur 20
3.11.1 Ethernet-Patchfelder 21
3.12 STROM- UND SPANNUNGSVERSORGUNG (230V UND 24V) 22
3.12.1 Erdung 24
3.12.2 Netzgeräte 24
3.12.3 Steckernetzteile 25
3.13 MESSUNGEN 25
3.13.1 Messung der Netzwerkverkabelung (Kupfer) 25
3.13.2 Messung der LWL-Verkabelung 25
3.13.3 Kontrolle, Einmessen, Funktionsprobe 25
3.13.4 Erdungsmessung 25

4 DOKUMENTATION 27

4.1 ABKÜRZUNGEN UND GERÄTEBESCHRIFTUNGEN 27
4.2 DOKUMENTATION IN AUTOCAD 28
4.2.1 Geräte 28
4.2.2 Verbindungen, Mehrfachlinien und Pfeile 31
4.2.3 Kabelnummern-Blöcke 33
4.2.4 Verbindungen für Mehradrige Kabel 34
4.2.5 Funktionsbereiche 35
4.2.6 Layer-Struktur 37
4.2.7 Werkzeugpalette und vordefinierte Blöcke 38
4.2.8 Zeichnungskopf und Layouts 39
4.3 PLANARTEN 40
4.3.1 Zeichnungs- und Unterlagenverzeichnis 40
4.3.2 Blockschaltbild 40
4.3.3 Stromlaufplan 40
4.3.4 Laufzeitplan 41
4.3.5 Verkabelungsplan 42
4.3.6 Kabelwegeplan 42
4.3.7 Ansichtsplan 42
4.3.8 Raumansichtsplan 43
4.3.9 Installationsplan 44
4.4 NETZWERK-DOKUMENTATION 45
4.4.1 IP-basierte Netzwerke 45
4.4.2 Andere Netzwerke 45
4.4.3 Dokumentation im Facility Management System 46

5 AUSFÜHRUNG VON MÖBELN, GERÄTEN UND BAUTEILEN 47

5.1 FARBGEBUNG UND OBERFLÄCHEN 47
5.2 MÖBEL TECHNIKRÄUME 47
5.3 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER MÖBLIERUNG 48
5.3.1 Allgemeine Anforderungen an die Konstruktionsweise 48
5.3.2 Allgemeine Anforderungen an Bauteile aus Metall 49
5.3.3 Allgemeine Anforderungen an Bauteile aus Holz 50
5.3.4 Anforderungen an Tischplatten 50
5.3.5 Anforderungen an Geräteausschnitte / Einbauten / Unterbauten / Auftischgehäuse 51
5.3.6 Anforderungen an Auftischgehäuse 51
5.3.7 Anforderungen an Schwenkarme 51
5.3.8 Anforderungen an die Höhenverstellung 52
5.3.9 Anforderungen an die Kabelführung 52

6 SYSTEMÜBERWACHUNG MIT SNMP 53

6.1 ANFORDERUNGEN AN DIE SNMP- FUNKTIONALITÄT 53
6.2 NETZWERKFÄHIGE SYSTEME UND KOMPONENTEN MIT SNMP-FUNKTIONALITÄT 53
6.3 SOFTWARE-KOMPONENTEN MIT INTEGRIERTER SNMP-FUNKTIONALITÄT 54
6.4 KOMPONENTEN MIT ALARM- UND SIGNALKONTAKTEN, SNMP-GATEWAYS 54

1 Vorbemerkung

Dieses Dokument beschreibt die grundlegenden technischen Anforderungen, die beim Auftraggeber zur Umsetzung von technischen Projekten zum Einsatz kommen müssen. Der Auftragnehmer muss diese Anforderungen in allen Phasen der Leistungserbringung erfüllen, soweit sie deren Inhalt sind. Eventuelle Abweichungen sind in den Vergabe- und Vertragsunterlagen ausdrücklich vermerkt. Ausnahmen müssen zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber gesondert abgestimmt werden.

Ferner ist der Auftragnehmer verpflichtet, alle gesetzlichen Vorschriften, die für die geschuldeten Leistungen gelten, einzuhalten. Im Besonderen muss die Anlage „Vorschriften, Normen und Richtlinien“ eingehalten werden.

2 Allgemeines

2.1 Zulässige Doppelbodenbelastung

Die maximal zulässige Doppelbodenbelastung (Funkhaus) beträgt im Installationsbereich ca. 500 kg/m². Der Auftragnehmer muss vor Einbau von Geräten, Schränken etc. die Tragfähigkeit des Doppelbodens prüfen. Etwaige entstehende Schäden durch unterlassene oder fehlerhafte Prüfung gehen zu Lasten des Auftragnehmers.

2.2 Gestelle und Gestell Zubehör

In den Geräteräumen des Auftraggebers werden 19“-Gestelle beigestellt. Die Einbauorte und die Gestell-Aufteilungen müssen in der Detailplanung festgelegt werden. Die Klimaleistungen in diesen Räumen sind ausreichend dimensioniert.

⇒ Die Geräteräume sind bauseits klimatisiert

⇒ Je Gestell ist in der Regel eine Wärmelast von max. 2,5 kW zulässig, Abweichungen müssen mit dem Auftraggeber abgestimmt werden

⇒ Ausreichende Luftzirkulation und Luftdurchströmung in den einzelnen Gestellen muss gewährleistet sein

⇒ Je Gestell müssen ca. 10% Reserven in Bezug auf elektrische Anschlussleistung, Klimalast und Platz für nachträgliche Erweiterungen vorgesehen werden, sofern in den Leistungsbeschreibungen nicht anders gefordert

⇒ Sollten Geräte eingesetzt werden, die nicht für eine direkte 19“ Montage geeignet sind, müssen diese auf einer 19“ Rackwanne montiert werden. Geräte an die Innenwände der 19“ Gestelle zu montieren ist nicht gestattet

⇒ Alle Geräte mit einer Einbautiefe größer 10 cm müssen auf Gleitschienen pro Gerät montiert werden

⇒ Unbenutzte Höheneinheiten müssen vom Auftragnehmer mit Blindplatten geschlossen werden

⇒ die Stromzuführung zu den Geräten erfolgt in den Gestellschränken über vorhandene Stromleisten rückseitig. Die Verkabelung von den Leisten mit entsprechenden Armaturen zu den Geräten muss vom Auftragnehmer durchgeführt werden

Damit alle Funktionskomponenten in die 19“-Gestelle eingebaut werden können, muss der Auftragnehmer das erforderliche Befestigungsmaterial und Zubehör für Gestelle liefern, hierzu zählen mindestens:

- ⇒ Käfigmuttern
- ⇒ Federmuttern
- ⇒ Schrauben
- ⇒ Kontaktscheiben
- ⇒ Gleit- und Teleskopschienen (sofern nicht explizit als Beistellung ausgewiesen)

Das benötigte Zubehör für die Gestelle muss ebenfalls geliefert werden:

- ⇒ Frontplatten, Blindplatten
- ⇒ Lüftungsplatten und Lüftereinschübe
- ⇒ Bürstenleisten für jede Baueinheit, die von vorne verkabelt wird
- ⇒ Kabelabfangungen sowie Kabel- und Rangierösen
- ⇒ Benötigte Wärme- und Luftleitbleche
- ⇒ Abdeckbleche
- ⇒ Schwerlastböden

2.3 Beschriftung von Gestellen und Komponenten

Der Auftragnehmer muss eine entsprechende Beschriftung an den Gestellen nach Vorgabe des Auftraggebers vornehmen und auch die in seiner Lösung eingesetzten Komponenten (beigestellte und gelieferte Komponenten) beschriften. Die genaue Ausführung wird in der Detailplanung festgelegt.

2.4 Reinigung der Montageorte

Die vom Auftragnehmer genutzten Montageorte müssen regelmäßig gereinigt, von Staub befreit und Abfall sachgemäß entsorgt werden. Insbesondere gilt dies für das Entfernen des während der Montage und Inbetriebnahme angefallen Staubs.

Die Verpackungen müssen vom Auftragnehmer unmittelbar nach Anlieferung und Montage der Komponenten auf seine Kosten zurückgenommen und ordnungsgemäß umweltfreundlich entsorgt werden.

2.5 Umgang mit (Brand-) Meldeanlagen

In den Räumen des Auftragnehmers können sich unterschiedliche Formen von Meldeanlagen befinden. Bodenmelder, Rauchmelder, Hitzemelder, Gasmelder usw.)

Der Auftragnehmer hat die Pflicht, sich über die Meldetechnik in den Räumen, in denen er seine Dienstleistungen erbringt, zu informieren und abzustimmen, ob und wie eine zeitlich befristete Abschaltung dieser Anlagen erfolgen kann. Der Auftragnehmer hält für diese Zwecke Formulare bereit durch die Brandabschnitte, Meldegruppen oder einzelne Melder gezielt abgeschaltet werden können. Diese müssen rechtzeitig ausgefüllt (mind. 48h vor der Abschaltung) und unterschrieben an den Betriebsschutz geleitet werden.

Bei allen Arbeiten, die Staub, Qualm, Erschütterungen oder Ähnliches verursachen sind die Meldeanlagen partiell und zeitlich befristet zu deaktivieren. Der Auftragnehmer hat die Pflicht diese Abschaltungen durch den Auftragnehmer zu veranlassen und ist auch insbesondere dafür verantwortlich, zu prüfen ob die Anlagen nach Abschluss der Arbeiten wieder ordnungsgemäß aktiviert wurden. Dies kann üblicherweise durch einen Anruf bei der SWR-Leitwarte erfolgen (Durchwahl 4000).

Sollten in einem Raum mit Sprinkleranlagen Arbeiten in Deckennähe oder an der Decke durchgeführt werden, müssen entsprechende Vorkehrungen zum Schutz vor versehentlicher mechanischer Auslösung mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

Während der Abschaltung darf der Auftragnehmer die Örtlichkeiten nicht verlassen, andernfalls hat er dafür zu sorgen, dass die Meldeanlage(n) wieder aktiviert werden.

Für evtl. anfallende Schäden, bspw. durch Auslösung von automatischen Löschanlagen oder Kosten für Fehleinsätze der Rettungskräfte, die durch Missachtung dieser Pflichten entstehen, haftet der Auftragnehmer in vollem Umfang.

3 Verkabelung

3.1 Allgemein

Die Kabelnummern müssen mittels Hülsen an jedem Ende des Kabels aufgebracht werden. Die Hülsen müssen fest am Kabel verbleiben, jedoch müssen sie drehbar sein, um das gesamte Label lesen zu können und dürfen nicht von alleine verrutschen.

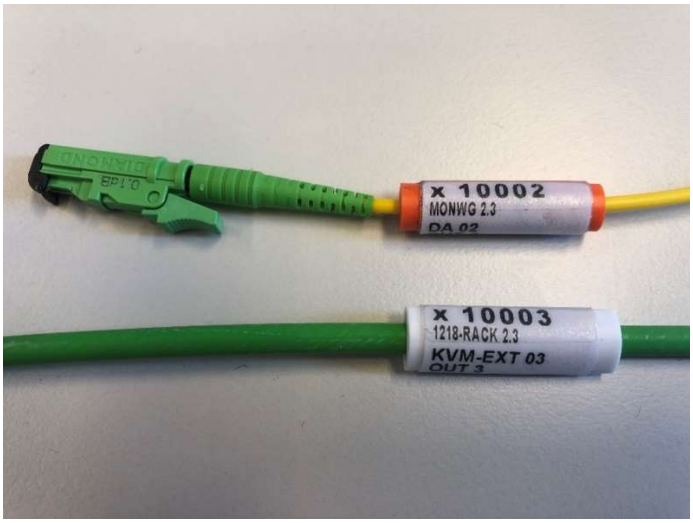


Abbildung 1: Beispiel Kabelhülsen

Es müssen grundsätzlich halogenfreie Kabel (FRNC) verwendet werden.

3.2 Leistungen zur Verkabelung

Die Verkabelung beinhaltet:

⇒ Lieferung der Kabel

⇒ Ablängen der Kabel

⇒ Einziehen der Kabel

⇒ Auflegen der Armaturen (Stecker und Buchsen)

⇒ Durchgangsprüfung inkl. Messprotokoll

⇒ Anschließen der Kabel

⇒ Erstellen und Anbringen der Kabellabel

3.3 Verlegen von Kabeln über Kabelwege des Auftraggebers

In der Regel werden Kabelwege zwischen Räumen und zwischen Gestellen vom Auftraggeber bereitgestellt. Es kann jedoch vorkommen, dass diese Kabelwege nur bis zur Raumgrenze reichen und vom Auftraggeber im Raum bis zur Verwendungsstelle der Kabelenden verlängert werden müssen.

Sollte es notwendig sein, dass zusätzliche Kabelhalterungen oder ähnliches mit dem Gebäude des Auftraggebers verbunden werden müssen, so muss diese mechanische Verbindung vorher mit dem Auftraggeber abgestimmt werden (Bohren, Dübel etc.).

Zur Planung der Verkabelung muss der Auftragnehmer die geeigneten Kabelwege und die daraus erforderlichen Kabellängen ermitteln. Zur Ermittlung der Kabelwege werden vom Auftraggeber, wenn vorhanden, folgende Zeichnungen zur Verfügung gestellt:

⇒ Kabelwegeplan (siehe 4.3.6)

⇒ Raumansichtsplan (siehe Kapitel 4.3.8)

⇒ Grundrisspläne

Je nach Kabellänge muss auf eine geeignete Verkabelungsart geachtet werden. Die Verkabelung muss so ausgeführt werden, dass eine rechnerische Reserve von 20 m bis zur kritischen physikalischen Signal-Entzerrungsgrenze (maximal zulässige Kabellänge für die entsprechende Verkabelungs- bzw. Signalart) eingehalten wird. Zusätzlich

muss für zukünftige Anpassungen und Installationen eine mit dem Auftraggeber abzustimmenden Kabelreserve berücksichtigt werden.

Die Platzverhältnisse zum Verlegen der Kabel müssen vor Beginn der Arbeiten gemeinsam mit dem Auftraggeber überprüft werden. Diese Baubegehung muss so rechtzeitig erfolgen, dass eventuell erforderliche Ergänzungen vom Auftraggeber noch veranlasst werden können.

Auf Kabeltrassen müssen die Kabel sortiert verlegt werden. Kabel sind in Kabelpritschen, in Kabelsteigschächten, in Staparohr, in Kabel- oder Wand- bzw. Deckenkanälen zu verlegen.

Generell gehört das für die Verlegung der Kabel notwendige Kleinmaterial, wie zum Beispiel Schellen, Befestigungsösen, Haltekonstruktionen etc. zum Leistungsumfang und wird in der Leistungsbeschreibung nicht explizit aufgeführt.

In den vom Auftragnehmer anzufertigenden und zu liefernden Anlagenteilen müssen alle notwendigen Kabelkanäle, Befestigungsteile, Bleche, Ösen etc. vorgesehen und montiert werden.

Die Bündelung der Verkabelung innerhalb von Baueinheiten (Tische, Gestelle etc.) darf nur mit lösbaren Klettbändern ausgeführt werden. Darüber hinaus dürfen Kabelbinder nur in Ausnahmefällen genutzt werden, z.B. wenn die mechanische Belastbarkeit der Klettbänder nicht ausreichend sein sollte. Ausnahmen müssen mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

Mehrere Kabel eines oder mehrerer Geräte innerhalb einer Baueinheit müssen zu Kabelsträngen zusammengefasst werden. Die Kabelstränge müssen nach Signalkabel und stromführende Kabel getrennt werden. Beide Kabelstränge müssen getrennt von Geräten weggeführt werden. Die Kabellängen in den Baueinheiten müssen so bemessen sein, dass die Geräte von vorne entnommen werden können. Abweichungen müssen mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

Kabeldurchlässe und Brandschotte

Kabeldurchlässe und Brandschotte dürfen nur in Abstimmung mit dem Auftraggeber geöffnet werden. Geöffnete Brandschotte müssen zeitnah, jedoch bis spätestens vor Beginn des Produktionsbetriebs nach einer Maßnahme wieder verschlossen werden. Sofern in der Leistungsbeschreibung nicht anders gefordert, werden Brandschotte

durch den Auftraggeber, bzw. durch dessen Dienstleister verschlossen. Der Auftragnehmer hat die Pflicht alle offenen Brandschotte und Kabeldurchführungen, die von ihm geöffnet wurden anzuzeigen und die Wiederverschließung vom Auftragnehmer einzufordern.

3.4 Kabelnummern

Der Auftraggeber hat für alle Standorte des SWR ein einheitliches Kabelnummernsystem entwickelt. Andere Kabelnummernsysteme sind nicht zugelassen.

Pro Standort existiert für sämtliche Verkabelungen ein Nummernkreis. Eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Räumen, Gestellen und Signalarten erfolgt nicht. Neue Kabel müssen entsprechend fortlaufend nummeriert werden, beginnend mit der letzten vergebenen Kabelnummer. Die Vergabe einzelner Kabelnummern oder die Reservierung ganzer Kabelnummernbereiche erfolgt in Absprache mit dem Auftraggeber.

Alle Kabelnummern sind fünfstellig. Zur Unterscheidung von alten Kabelnummernsystemen wird jeder Kabelnummer ein „x“ (Kleinbuchstabe) vorangestellt.

Beispiel: *x10001*

Der Auftragnehmer bekommt in der Regel zu Beginn eines Projekts oder einer Maßnahme eine Einführung in die Systematik des Kabelnummernsystems und in den Umgang damit in Kabeliste, Kabellabels und in der Dokumentation.

3.4.1 Kabellabel

In Zusammenhang mit dem Kabelnummernsystem hat der Auftraggeber auch einheitliche Kabellabels für den gesamten Broadcast-Bereich des SWR entwickelt. Diese müssen zwingend für alle Kabel genutzt werden. Ausnahme Netzkabel, siehe Kapitel 3.12 „Strom und Spannungsversorgung“ Eine manuelle Erstellung von Labels ist nicht zulässig.

Kabellabel werden in der Regel vom Auftraggeber beigestellt. Hierzu muss der Auftragnehmer rechtzeitig, mindesten jedoch fünf Tage vor Montagebeginn, die Labels beim Auftraggeber anfordern. Hierzu muss er in der Kabelliste die zu erstellenden Labels markieren und so für den Druck vorbereiten. Bei großen Projekten kann es vorkommen, dass der Auftragnehmer einen Labeldrucker vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt bekommt.

3.4.2 Kabelliste

Die Kabelliste ist das Verzeichnis sämtlicher Kabelverbindungen von einem Quellgerät zu einem Zielgerät. Der Auftragnehmer bekommt in der Regel zu Beginn des Projekts eine Einführung in die Kabelliste. Anschließend wird dem Auftragnehmer eine entsprechende Kabelliste oder ein Teilexport im Excel-Format zur Verfügung gestellt welche zwingend genutzt und ausgefüllt werden muss. Hierbei können auch Projektbezogene Nummernbereiche in Blöcken reserviert werden so dass der Auftragnehmer die Nummern anschließend in Eigenregie vergeben kann.

Die Struktur der Tabelle (Spalten und Felder) darf für einen späteren Import in die zentrale Kabelliste nicht verändert werden. Eigene Kabellisten des Auftragnehmers dürfen zu keiner Zeit im Projekt genutzt werden.

In der Kabelliste gibt es Felder, die über ein Dropdown-Menü befüllt werden. Hier dürfen keine Werte verwendet werden, die nicht über das Dropdownmenü zur Verfügung gestellt werden. Im Wesentlichen handelt es sich um Angaben, die im Glossar (siehe Kapitel 4.1) vom Auftraggeber definiert wurden. Dazu zählen:

⇒ Gebäude

⇒ Raumnummer

⇒ Gerät

⇒ Armatur

Sollte im Projekt Geräte zum Einsatz kommen welche noch nicht im Glossar vorhanden sind muss eine neue offizielle Bezeichnung mit dem Auftragnehmer abgestimmt werden.

.

3.5 Farbkennzeichnung von Koaxialkabeln

Einzelne Signale müssen durch eine farbliche Kennzeichnung der **Knickschutztüllen** an den Steckern markiert werden. Folgende Farben sind zu verwenden.

Signale	Knickschutz-tüllen-Farbe	Abkürzung
FBAS	Grün	gn
Black Burst, Digital Black, Trilevel Sync, Wordclock, LTC	Schwarz	sw
Steuerungsbus	Gelb	ge
ASI	Grau	gr
Seriell Digital (SD-SDI)	Orange	or
Seriell Digital (HD-SDI, 3G-SDI, 6G-SDI, 12G-SDI)	Cyan	cy
Kommando / KDO	Blau	bl
Digital Audio (75 Ohm)	Braun	br

Tabelle 1: Farbliche Kennzeichnung von Koax-Kabeln

Zur Unterscheidung der Synchronsignale muss ein zusätzliches Kabellabel an beiden Seiten angebracht werden mit der Abkürzung des jeweiligen Signals:

⇒ Black Burst (BB)

⇒ Longitudinal Timecode (LTC)

⇒ Tri-Level Sync (TRI)

⇒ Digital Black (DB)

⇒ Wordclock (WCLK)

3.6 Farbkennzeichnung Audio-Steckfelder

Zur farblichen Kennzeichnung von Audio-Steckfeldern müssen die Beschriftungstreifen der Anschlüsse mit entsprechend folgenden farbigen Markierungen versehen werden.

Signale	Farbe
Analog, linker Kanal	gelb
Analog, rechter Kanal	rot
Analog Mono, neutrale Verbindungsleitung	grün
Digital Audio/AES-EBU	schwarz
Timecode	blau
Signalisierung und Steuerung	weiß
Parallelschaltverbindung	schwarz

Tabelle 2: Farbkennzeichnung Audio-Steckfelder

3.7 Farbkennzeichnung Netzwerkkabel

Bei der farblichen Markierung von Netzwerkkabeln wird nur zwischen Streaming-Signalen und Steuersignalen unterschieden. Dabei müssen Streaming-Signal-Kabel zusätzlich zum Kabellabel beidseitig mit einer zusätzlichen roten oder blauen Farbmarkierung versehen werden.

Optional können für schrank- oder geräterauminternen Cat-Patchkabel unterschiedlichen Mantelfarben zur Unterscheidung von Funktionen eingesetzt werden. Dies muss vor der Umsetzung mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

Die Nutzung von folgenden Markierungs- oder Mantelfarben für Patchkabel sowie die rauminterne Verkabelung von Netzwerksignalen sind vorgegeben:

Signale	Mantelfarbe
ST-2110 / Ravenna / AES67; A-Netz	Rot
ST-2110 / Ravenna / AES67; B-Netz	Blau
Alle anderen Netzwerkkabel CAT	Grau/Weiß

Tabelle 3: Farbmarkierung oder Mantelfarbe CAT-Kabel

3.8 Verkabelung im Bereich Steuerung

3.8.1 Steuerkabel

Für die Verkabelung sämtlicher Steuerkabel muss ein geschirmtes und paarig verseiltes Kabel verwendet werden.

Die Steckerarmaturen müssen aus Ganzmetall sein (z. B. D-SUB, Typ: AMP). Bei sämtlichen Kabelverbindungen (Stecker / Buchse) muss ein einheitliches Befestigungssystem verwendet werden. Die Kabelschirme müssen mit den Metallgehäusen verbunden werden, um eine Erdung zu erreichen. Verbindungskabel müssen grundsätzlich eine 1:1 Belegung aufweisen. Ebenso alle Querverbindungen. Kabel, die nicht 1:1 hergestellt werden können, müssen entsprechend dokumentiert werden. Nach Möglichkeit müssen alle Signale, die von einer Schnittstelle vorgegeben sind, verdrahtet werden.

3.8.2 Steuerung und KVM über CAT-Kabel

Wird zu Steuerungszwecken oder für KVM-Systeme dedizierte CAT-Verkabelung eingesetzt, gelten die gleichen Festlegungen wie für die Verkabelung im Bereich Datentechnik (siehe Kapitel 3.11).

3.9 Verkabelung im Bereich Video

3.9.1 Video-Verkabelung Kupfer

Für die Verkabelung muss ein doppelt geschirmtes Koaxialkabel mit einem Widerstand von 75 Ohm verwendet werden.

An die Ausführung der Kabelverbindungen werden folgende Anforderungen gestellt:

⇒ Schrank- und rauminterne Kabel: 0,6/2,8 AF-FRNC, 75 Ohm, 4,6 mm

⇒ Raumübergreifende Kabel bis 100 m: 1,0/4,8 AF-FRNC, 75 Ohm, 7,0 mm

⇒ Armaturen: 75 Ohm BNC-Stecker (Hersteller: Neutrik, Typ: RearTwist oder gleichwertig)

⇒ Alle Videokabel und Armaturen müssen UHD tauglich sein. Sollte dies in Einzelfällen aufgrund der Länge nicht möglich sein muss dies mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

Zur Vermeidung von Verlusten über größere Übertragungsstrecken müssen je nach Kabellänge Kabeltypen mit entsprechender Dämpfungseigenschaft eingesetzt werden. Die Auswahl der Kabeltypen muss im Vorfeld mit dem Auftraggeber abgesprochen werden.

Alle Video- und Steuerkabel müssen nach Aufmaß angefertigt werden. Wegen möglicher Überlängen dürfen keine Standardkabellängen verwendet werden. Die Kabel müssen mit Klettbindern in den Baueinheiten ausgebunden werden.

Der vorgeschriebene Biegeradius in den Datenblättern der Kabeltypen muss eingehalten werden.

3.9.2 Video-Verkabelung LWL

Für Signalstrecken über 100 m muss die Verkabelung als Glasfaserverbindung mit folgenden Spezifikationen ausgeführt werden.

An die Ausführung der Kabelverbindungen werden folgende Anforderungen gestellt:

⇒ OS2 Singlemode 9/125µm

⇒ Armaturen: E2000/APC mit Schrägschliff (Hersteller: Diamond oder gleichwertig) ausgeführt sein.

Mehrere Fasern müssen als Faserbündel (Breakout-Kabel) verlegt und über Spleißboxen (Patchpanel) auf Einzelfasern aufgeteilt werden.

Für schrankinterne Patchungen müssen entsprechende LWL-Singlemodefasern in Simplex-Ausführung und gleichen Spezifikationen verwendet werden.

Für rauminterne Patchungen müssen LWL-Singlemodefasern als Breakout-Kabel mit den gleichen Spezifikationen verwendet werden. In Absprache mit dem Auftraggeber dürfen rauminterne Patchungen auch als Simplex oder Duplexfasern ausgeführt werden.

LWL-Kabel müssen auf den Kabeltrassen über den Gestellen verlegt werden. Sollten keine Kabeltrassen vorhanden sein können LWL-Kabel auch durch den Doppelboden verlegt werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass sie ausschließlich in revisionierbaren Leerrohren verlegt werden dürfen. Ein ungeschütztes Verlegen von LWL-Kabel im Doppelboden oder in Kabelkanälen in denen andere schwerere Kabel parallel geführt sind ist nicht zulässig.

Abbildung 2 - Beispiel Isolierwellenrohr geschlitzt

Jede Glasfaserverbindung muss nach der aktuellen DIN-Norm für Steckverbindersätze für Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterkabel (siehe Anlage: Vorschriften, Verordnungen, Normen und Richtlinien) gemessen und dokumentiert werden.

3.9.3 Verkabelung von Kameras

Für die Verkabelung von Kameras muss ein Hybridkabel gemäß SMPTE 311 Television - Hybrid Electrical and Fiber Optical Camera Cable (siehe Anlage: Vorschriften, Verordnungen, Normen und Richtlinien) mit entsprechenden Steckern (Hersteller: Lemo oder gleichwertig) verwendet werden.

3.10 Verkabelung im Bereich Audio

3.10.1 Analoge Audiosignale

Für die Verkabelung muss geschirmtes und paarig verseiltes Mikrofon-Kabel oder AES/EBU-Kabel mit einem Wellenwiderstand von 110 Ohm eingesetzt werden.

An die Ausführung der Kabelverbindungen werden folgende Anforderungen gestellt:

⇒ Armaturen für 10-paariges Tonkabel: 30-polige Ausführung mit Goldkontakt (Hersteller: Siemens oder gleichwertig)

⇒ Armaturen für 1-paariges Tonkabel: 3-polige XLR-Ausführung mit Goldkontakt (Hersteller: Neutrik oder gleichwertig)

⇒ Armaturen für 24 V-Versorgung: 4-polige XLR-Ausführung mit Goldkontakt oder PowerCon nach Absprache (Hersteller: Neutrik oder gleichwertig)

⇒ Schirmung innerhalb von Tonanlageteilen: Der Schirm jeder Tonsignalleitung muss beidseitig auf 0-Volt-Potential gelegt werden.

⇒ Alle Geräte bzw. Bauelemente in einem Leitungszug, die nicht direkt an 0 Volt liegen, erhalten ihr 0-Volt-Potential über den Kabelschirm (wie z. B. Mikrofone)

Querverbindungen können, soweit der Auftraggeber nichts anderes vorgibt, als ungerichtete Verbindungen genutzt werden. Der Schirm muss hier an beiden Enden aufgelegt, jedoch nicht mit 0 Volt verbunden werden, da die 0-Volt-Verbindung mit dem Aufstecken der entsprechenden Quelle erfolgt.

Die 0 Volt eines Anlagenteils sind an einer bestimmten Stelle (z. B. Klemmleiste) mit der Betriebserde oder, falls diese nicht vorhanden ist, mit dem Schutzleiter zu verbinden.

Eingebaute Armaturen und die entsprechenden Kabelarmaturen müssen den gleichen Kontaktwerkstoff besitzen.

3.10.2 Digitale Audiosignale

Für die Verkabelung muss geschirmtes und paarig verseiltes AES-/EBU-Kabel mit einem Wellenwiderstand von 110 Ohm eingesetzt werden. Der Kabelschirm muss auf beiden Seiten aufgelegt werden.

An die Ausführung der Kabelverbindungen für digitale Audiosignale werden folgende Anforderungen gestellt:

⇒ Armaturen für 1-paariges Tonkabel: 3-polige XLR-Ausführung (Hersteller: Neutrik, oder gleichwertig)

3.10.3 Digitale Audiosignale über LWL

Für die Verkabelung müssen Glasfaserverbindungen mit folgenden Spezifikationen verwendet werden.

⇒ OM2 Multimode 50/125µm, Wellenlänge 850nm

⇒ OS2 Singlemode 9/125µm, Wellenlänge 1310nm

⇒ Armaturen: LC-Stecker

Mehrere Fasern müssen als Faserbündel (Breakout-Kabel) verlegt und über Spleißboxen (Patchpanel) auf Einzelfasern aufgeteilt werden.

Für schrankinterne Patchungen müssen entsprechende Glasfasern in Simplex-Ausführung und gleichen Spezifikationen verwendet werden.

Für rauminterne Patchungen müssen Glasfasern als Breakout-Kabel mit den gleichen Spezifikationen verwendet werden. In Absprache mit dem Auftraggeber dürfen rauminterne Patchungen auch als Simplex oder Duplexfasern ausgeführt werden. Diese müssen ggf. im Doppelboden in Leerrohren verlegt werden.

Jede Glasfaserverbindung muss nach der aktuellen DIN-Norm für Steckverbindersätze für Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterkabel (siehe Anlage: Vorschriften, Verordnungen, Normen und Richtlinien) gemessen und dokumentiert werden.

3.10.4 Verkabelung für Timecode-Signale

Für die Verkabelung von symmetrischen Timecode-Signalen muss geschirmtes und paarig verseiltes AES-/EBU-Kabel mit einem Wellenwiderstand von 110 Ohm verwendet werden. Der Kabelschirm muss auf beiden Seiten aufgelegt werden.

An die Ausführung der Kabelverbindungen werden folgende Anforderungen gestellt:

⇒ Armaturen: 3-polige XLR-Ausführung (Hersteller: Neutrik, oder gleichwertig)

Für die Verkabelung von unsymmetrischen Timecode-Signalen muss Koaxialkabel mit einem Wellenwiderstand von 75 Ohm verwendet werden.

An die Ausführung der Kabelverbindungen werden folgende Anforderungen gestellt:

⇒ Armaturen: BNC-Stecker 75 Ohm (Hersteller: Neutrik oder gleichwertig)

Für die Wandlung von symmetrischen auf unsymmetrische Timecodesignale müssen geeignete Konverter geliefert und eingesetzt werden.

3.10.5 Verkabelung für unsymmetrische Taktsignale

Für die Verkabelung von unsymmetrischen Taktsignalen muss ein Koaxialkabel mit einem Wellenwiderstand von 75 Ohm verwendet werden.

⇒ Armaturen: BNC-Stecker 75 Ohm (Hersteller: Neutrik oder gleichwertig)

3.10.6 Verkabelung für symmetrische Taktsignale

Für die Verkabelung von symmetrischen Taktsignalen, wie z.B. AES3-Leerrahmen oder Wordclock, muss geschirmtes und paarig verseiltes AES-/EBU-Kabel mit einem Wellenwiderstand von 110 Ohm verwendet werden. Der Kabelschirm muss auf beiden Seiten aufgelegt werden.

An die Ausführung der Kabelverbindungen werden folgende Anforderungen gestellt:

⇒ Armaturen für 1-paariges Tonkabel: 3-polige XLR-Ausführung (Hersteller: Neutrik oder gleichwertig)

3.11 Verkabelung im Bereich Datentechnik

3.11.1 Lichtwellenleiter-Infrastruktur (LWL)

Die LWL-Infrastruktur zwischen Geräteräumen und Gebäuden werden in der Regel vom Auftraggeber als strukturierte Verkabelung beigestellt und sind mit den folgenden Spezifikationen ausgeführt.

⇒ OM3 Multimode 50/125µm, Wellenlänge 850nm

⇒ OM4 Multimode 50/125µm, Wellenlänge 850nm

⇒ OS2 Singlemode 9/125µm, Wellenlänge 1310nm

⇒ Armaturen: LC-Stecker

Mehrere Fasern müssen als Faserbündel (Multicore-Kabel) verlegt und über Spleißboxen (Patchpanel) auf Einzelfasern aufgeteilt werden.

Alle Geräte mit LWL-Netzwerkports müssen entweder auf Patchfelder der strukturierten Verkabelung oder direkt auf bereitstehende Switche gepatcht werden. Dabei ist zu beachten, dass LWL-Patchkabel von 0,5 - 20m Länge (OM4/OS2) mit einem Push-Pull-Tab zur besseren Entriegelung ausgeführt sein müssen.

(Beispiel EAN: 4049759193751).

LWL-Kabel müssen auf den Kabeltrassen über den Gestellen verlegt werden. Sollten keine Kabeltrassen vorhanden sein können LWL-Kabel auch durch den Doppelboden verlegt werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass sie ausschließlich in revisionierbaren Leerrohren verlegt werden dürfen. Ein ungeschütztes Verlegen von LWL-Kabel im Doppelboden oder in Kabelkanälen in denen andere schwerere Kabel parallel geführt sind ist nicht zulässig.

Abbildung 3 - Beispiel Isolierwellenrohr geschlitzt

3.11.2 Kupfer-Infrastruktur

Die Kupfer-Infrastruktur muss mit folgenden Spezifikationen ausgeführt werden.

⇒ Bei Festverbindungen zwischen den Netzwerkdosen in den Räumlichkeiten und den Patchfeldern in den Verteilerräumen: CAT 7 oder höherwertig, AWG 23 (bis 100 m) bzw. AWG 22 (bis 140 m)

⇒ Zum Patchen in den Verteilerräumen und zum Anschließen von Funktionskomponenten (z. B. PC-Systeme, Server-Systeme, etc.): CAT 7

⇒ Armaturen: CAT 6A (Hersteller: Hirose, Typ: TM31 oder gleichwertig)

⇒ Dosen/Anschlussfelder: CAT 6A

⇒ Alle CAT-Verbindungen müssen mindestens den Cat. 6a Standard (10Gb/s) erfüllen. Dies muss vom Auftragnehmer durch ein Messprotokoll belegt werden.

Alle Armaturen müssen mit Zugentlastung, Knickschutz sowie Clipschutz versehen sein.

3.11.1 Ethernet-Patchfelder

Alle Ethernet-Ports von Endgeräten in Gestellen und Möbeln müssen, bevor sie an einen Netzwerkswitch angebunden werden über ein Patchfeld geführt werden. Dies gilt insbesondere bei größeren Neuinstallationen. Eine direkte Anbindung von Endgeräten an das IT-Netzwerk ist nicht zulässig. Ausnahmen müssen vom Auftraggeber genehmigt werden.

Dabei werden in der Regel alle Ports eines Geräts nebeneinander rückseitig auf ein Durchgangspatchfeld verbunden, an der Frontseite beschriftet und dann mit möglichst kurzen Patchkabeln auf Switche gepatcht, die in der Nähe platziert sind.

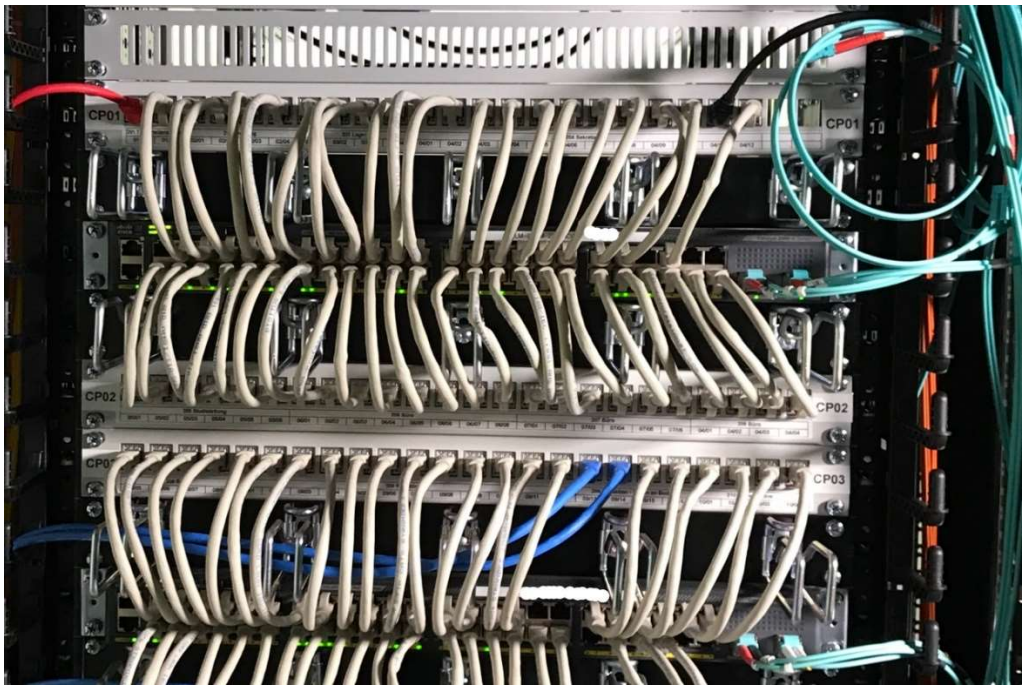


Abbildung 4 Beispiel Anordnung und Anbindung der Endgeräteports auf Netzwerkswitche

3.12 Strom- und Spannungsversorgung (230V und 24V)

Alle Geräte oberhalb der Schutzkleinspannungsgrenze müssen für eine Netzspannung von 230V und eine Frequenz von 50Hz geliefert werden. Für die Netzkabel müssen zulässige und gebräuchliche Steckverbindungen verwendet werden (z.B. Schuko, Kaltgeräte, etc.)

Netzkabel bekommen keine Kabelnummern aus der Kabelliste. Sie müssen jedoch zur Unterscheidung in Gestellen oder Möbeln vom Auftragnehmer an beiden Kabelenden eindeutig nummeriert werden. Hierzu stellt der Auftraggeber vornummerierte Labels bereit die der Auftragnehmer implementieren muss.

Abbildung 5 Beispiel Beschriftung von Netzkabeln

Zudem müssen Geräte-Netzstecker oder PDU-Outlets vom Auftragnehmer entsprechend ihrer Funktion im Stromlaufplan beschriftet werden.

Stromversorgung in Gestellen

Die Stromversorgung in Gestellen wird vom Auftraggeber bereitgestellt. Hierzu werden in der Regel PDUs mit C13 Kaltgerätebuchsen und manchmal auch zusätzlichen C19 oder Powercon True 1 Buchsen verwendet. Art und Anzahl der PDUs können variieren. Alle Geräte müssen, sofern möglich, mit beidseitig verriegelbaren, phasenbezogenen verschiedenfarbigen C13/C14 bzw. C19/C20 Netzkabeln an die PDUs angebunden werden. Diese Netzkabel werden in der Regel vom Auftraggeber beigestellt. Alle anderen Komponenten, die keine C13 oder C19 Anschlüsse haben, müssen vom Auftragnehmer mit entsprechenden Adaptern oder fachgerecht modifizierten C14/C20 Kabeln, bevorzugt mit verriegelbaren Steckern, an die PDUs angebunden werden. Das schließt auch etwaige Beistellungen mit ein.

Netzteile von Geräten dürfen nicht an den Gestell-Innenseiten montiert, sondern müssen auf Kabelwannen platziert und mit Adaptern Schuko/C14 an die PDUs angebunden werden.

Stromversorgung in Tischen und Möbeln.

Hier wird in der Regel vom Auftraggeber nur die Stromzuführung bereitgestellt. Übergabepunkte sind meistens Klemmblöcke oder Anschlussdosen, die je nach Absprache vom Auftraggeber oder Auftragnehmer geliefert werden müssen. Anbindungen von Tischen und Möbeln über Schuko Steckverbindungen sind ausdrücklich nicht zugelassen. (Kaskadierung von Steckverbindungen) Innerhalb von Tischen und Möbeln sind keine C13/C14 vorgeschrieben, es können also auch Schuko-Mehrfachleisten eingesetzt werden. Handelt es sich bei Netzzuführungen in einen Tisch oder Möbelstück um Leistungen des Auftragnehmers, müssen diese immer in 3x2,5mm² ausgeführt werden. Handelt es sich bei Möbelstücken um bewegliche Teile, muss ein entsprechend geeignetes, flexibles, Kabel verwendet werden. Verlaufen Kabelzuführungen an Wänden oder anderen sichtbaren Flächen, so sind diese durch Kabelkanäle oder andere geeignete Komponenten optisch ansprechend zu führen. Details müssen mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

24V Stromversorgung

Für die Verteilung der 24V-Stromversorgung in den Anlagenteilen müssen 4 Polige XLR- Armaturen verwendet werden. Die Querschnitte der Verkabelungen müssen für geringe Spannungsverluste ausgelegt werden. Netzteile von 24V Stromversorgungen

für GPIO-Träger müssen grundsätzlich mit redundanter Spannungsversorgung ausgelegt werden. Abgänge eines solchen 24V Netzteils müssen einzeln über Feinsicherungen geführt werden.

3.12.1 Erdung

Das Erdungssystem ist als vermaschtes Flächenerdungssystem (FPE-System) aufgebaut. Sofern noch nicht aufgelegt, muss jede große Baueinheit (Gestellschrank, Rack etc.) mit einem grün/gelben Erdungskabel (16 mm^2 Cu, feindrähtig) sowie jede kleinere Baueinheit (Arbeitstisch etc.) mit einem grün/gelben Erdungskabel (10 mm^2 Cu, feindrähtig) an die zentrale Potentialausgleichsschiene angeschlossen werden. Der Auftragnehmer muss hierfür in jeder Baueinheit eine Kontaktklemmleiste für die Erdverteilung vorsehen.

Der Auftragnehmer muss die Erdverbindung zwischen Geräten mit Erdungsanschluss und den Schraubklemmleisten in den Baueinheiten herstellen. Hierfür müssen die vorgeschriebenen Erdungskabel verwendet werden.

Die Erdung muss über den gleichen Leitungsweg wie die Signale geführt werden, um Erdungsschleifen zu verhindern.

3.12.2 Netzgeräte

Die Stromversorgungen der Anlagenteile müssen so ausgelegt werden, dass die Auslastung der einzelnen Netzgeräte bei Vollaussteuerung maximal 70% der Nennleistung beträgt. Die Ermittlung der endgültigen Strombilanz ist Aufgabe des Auftragnehmers.

Der Ausfall von Netzgeräten darf nicht zu Störungen des laufenden Betriebes führen. Alle Geräte müssen daher grundsätzlich mit zwei Netzgeräten ausgestattet werden. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass die beiden Netzgeräte an unterschiedlichen Stromkreisen angeschlossen werden müssen. Hierbei müssen eine entsprechende farbliche Kennzeichnung sowie die Beschriftung realisiert werden. Alle durch das Netzteil zur Verfügung gestellten Spannungen müssen an der Frontseite des Netzgeräts signalisiert werden. Alle Netzgeräte müssen kurzschlussfest ausgeführt sein. Bei Auftreten eines Kurzschlusses in einem Verbraucherkreis darf nur das zugehörige Netzgerät abgeschaltet werden.

Die Übernahme der Spannungsversorgung von redundanten Netzgeräten muss störungs- und unterbrechungsfrei erfolgen.

Die Aufteilung in Verbrauchergruppen muss während der Detailplanung mit dem Auftraggeber abgesprochen werden.

3.12.3 Steckernetzteile

Zum Anschluss von Steckernetzteilen in den Geräteschränken muss der Auftragnehmer Adapterkabel liefern und integrieren, welche eine feste Verbindung zwischen Adaptierung und Steckernetzteil sicherstellen.

3.13 Messungen

3.13.1 Messung der Netzwerkverkabelung (Kupfer)

Die Kabel und Steckverbindungen müssen gemäß der aktuellen DIN-Norm geprüft werden. Die Ergebnisse müssen in einem Messprotokoll festgehalten werden. Dieses ist Bestandteil des Dokumentationsumfangs.

3.13.2 Messung der LWL-Verkabelung

Die Fasern und Steckverbindungen müssen nach den entsprechenden DIN-Normen gemäß Anlage „Vorschriften, Verordnungen, Normen und Richtlinien“ entsprechen. Ein Nachweis muss auf Verlangen vorgelegt werden.

3.13.3 Kontrolle, Einmessen, Funktionsprobe

Alle Geräte mit Ein- und Ausgängen und alle Leitungen (jede Ader) müssen auf Verpolungen und Erdschlüsse geprüft werden. Die Schirme der abgeschirmten Kabel müssen vor dem Auflegen der Masse ebenfalls auf Erdschlüsse innerhalb der Verlegungsstrecke überprüft werden (Sichtprüfung). Die Überprüfung muss durch Abstreichen der Leitungen und Kabel in den Plänen und Kabellisten kenntlich gemacht werden.

3.13.4 Erdungsmessung

Nach kompletter Montage (mechanisch und elektrisch) eines Gestells und aller seiner Einbauten, muss eine Erdungsmessung durchgeführt und protokolliert werden (siehe Anlage „Vorschriften, Verordnungen, Normen und Richtlinien“). Voraussetzung dafür ist, dass das Gestell an die externe Elektro- und Erdverkabelung angeschlossen ist.

Dem Auftraggeber muss zur Bestätigung ein entsprechendes Protokoll von diesen Messungen übergeben werden.

Zur Kennzeichnung, dass eine erfolgreiche Messung durchgeführt wurde, muss an jedem 19“-Einbau ein Erdsymbol-Aufkleber (z. B. Bürklin 14L7083) an der Frontseite angebracht werden (rechte obere Ecke).

4 Dokumentation

Der Auftragnehmer ist zur Dokumentation des Gesamtsystems verpflichtet.

Der Auftragnehmer muss die im Rahmen der Restmängelbeseitigung durchgeführten Maßnahmen dokumentieren. Art und Umfang der zu liefernden Zeichnungen und Unterlagen sind projektspezifisch und werden in der „Leistungsbeschreibung Allgemeiner Teil“ festgelegt.

An die Dokumentation folgende Anforderungen gestellt:

⇒ Der Auftragnehmer muss alle Anpassungen und Änderungen, die aufgrund von Maßnahmen im Rahmen der Restmängelbeseitigung an den Dokumentationen erforderlich werden, in diese einarbeiten.

⇒ Die Überprüfung der Zeichnungen und Unterlagen durch den Auftraggeber erfolgt in formaler Hinsicht mit dem Ziel, die Übereinstimmung mit anderen, unmittelbar in Verbindung stehenden, Bauteilen zu gewährleisten.

⇒ Werden für die Dokumentation Unterlagen vom Auftraggeber beigestellt, ist der Auftragnehmer verpflichtet, sich mit den dargestellten Funktionen vertraut zu machen und Unstimmigkeiten mit dem Auftraggeber zu klären.

⇒ Die Freigabe von Zeichnungen bedeutet nicht, dass eine Überprüfung aller eingetragenen Maße oder Funktionen vorgenommen wurde.

⇒ Die vom Auftragnehmer zu erbringenden Zeichnungen und Unterlagen müssen nach DIN EN ISO 3098 erstellt und beschriftet werden, sodass auch bei einer evtl. Verkleinerung alle Bezeichnungen gut lesbar bleiben.

4.1 Abkürzungen und Gerätebeschriftungen

Alle im Rahmen des Projekts verbauten Komponenten müssen vom Auftragnehmer beschriftet werden. Dabei müssen die Gerätebezeichnung mit Funktion gemäß den Plänen sowie die IP-Adresse(n), soweit vorhanden, gut sichtbar an der Vorderseite und ggf. an der Rückseite der Komponenten angebracht werden. Die Anzahl und Position der Beschriftungen müssen in Absprache mit dem Auftraggeber erfolgen.

In der Anlage „Glossar“ sind die aktuell beim Auftraggeber gebräuchlichen Abkürzungen für Geräte, Signalarten, Gebäude und Räume zusammengestellt. Diese Abkürzungen müssen in allen Bestandteilen der Dokumentationen und für alle Beschriftungen in

gleicher Form verwendet werden. Das Glossar wird vom Auftraggeber im Excel-Format zur Verfügung gestellt.

4.2 Dokumentation in AutoCAD

Die projektbezogene Dokumentation muss vom Auftragnehmer in AutoCAD (Hersteller: Autodesk) erstellt werden. Sämtliche Zeichnungen müssen im DWG-Format erstellt und in diesem Format übermittelt und ausgetauscht werden. Die Programmkompatibilität mit dem AutoCAD-System des Auftraggebers muss bei Projektbeginn abgestimmt werden. Es dürfen nur die Textstile verwendet werden, die in der Vorlagendatei hinterlegt sind.

Für die Arbeit in AutoCAD werden dem Auftragnehmer Vorlagen-Dateien und Bibliotheken zur Verfügung gestellt, die eine Reihe von Vorgaben und vordefinierte Blöcke enthalten, die für die Durchführung der Dokumentation zwingend verwendet werden müssen. Für die Integration der Vorlagen-Dateien in das AutoCAD-System des Auftragnehmers ist der Auftragnehmer verantwortlich. Die Vorlagen-Dateien enthalten folgende Bestandteile:

⇒ Vorlagendatei im DWT-Format

⇒ Bibliothek im DWG-Format

⇒ Plotstildateien im CTB-Format

Vor der Rückgabe der Zeichnungen an den Auftraggeber müssen diese beim Auftragnehmer in AutoCAD zuvor geprüft und bereinigt werden.

4.2.1 Geräte

Ein Gerät wird durch Rechteckiges Symbol dargestellt. Dieses Symbol muss alle am Gerät vorhandenen Anschlüsse und Schnittstellen für Audio, Video, LWL oder Datenverbindungen enthalten. Die Beschriftungen an den Anschlüssen, müssen mit denen am Gerät übereinstimmen. Zur Darstellung der Anschlüsse müssen, wenn möglich, die vordefinierten Blöcke für Stecker und Buchsen (siehe Kapitel 4.2.7) verwendet werden. Falls kein passendes Symbol für den entsprechenden Anschluss definiert ist, muss ein neutrales Anschlusssymbol gewählt werden und, falls möglich, die Anzahl der Pole angegeben werden.

Darüber hinaus muss das Gerät wie folgt beschriftet werden:

⇒ Einbauort: Bestehend aus der Raumnummer mit vorangestelltem „R“ (Großbuchstabe) und - mit Bindestrich getrennt - dem Einbauort inkl. Nummerierung.

Befinden sich alle Geräte innerhalb eines Plans in einem Raum, kann die Raumnummer entfallen. Für die Bezeichnung des Einbauorts (z.B. Monitorgestell) muss die entsprechende Abkürzung aus dem Glossar verwendet werden (siehe Kapitel 4.1). Die Nummerierung wird mit einem Leerzeichen getrennt. Handelt es sich beim Einbauort um einen Schrank oder Gestell (Abkürzung: SK), dann kann diese Angabe in Kombination mit der Raumnummer entfallen, und es wird nur die Schrank- bzw. Gestell Nummer verwendet (siehe Abbildung 6).

⇒ Gerätebezeichnung: Bestehend aus der Abkürzung für das entsprechende Gerät und - mit einem Leerzeichen getrennt - der Nummerierung.

Ist der Einbauort nur einmal vorhanden, kann die Nummerierung entfallen. Für die Geräteabkürzung muss zwingend die vorgegeben Abkürzung aus dem Glossar verwendet werden (siehe Kapitel 4.1)

⇒ Modellbezeichnung: Bestehend aus dem Hersteller und der Modellbezeichnung des Herstellers

⇒ Funktion (optional)

⇒ IP-Adresse (optional)

⇒ Servernummer (optional)

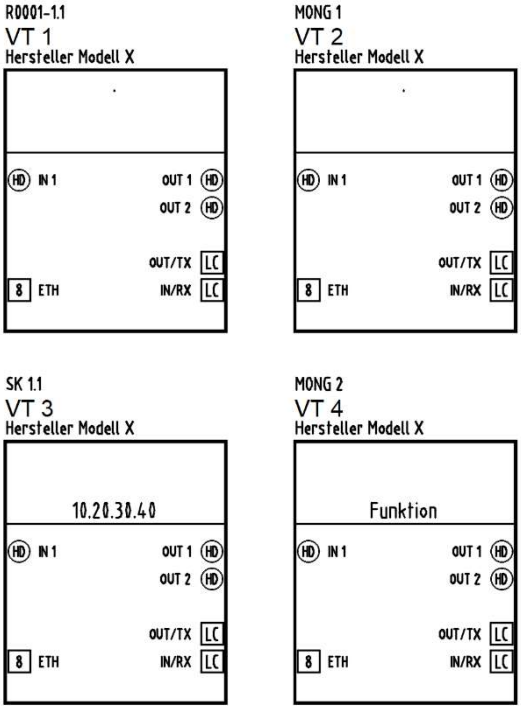


Abbildung 6: Beispiel Geräteblock

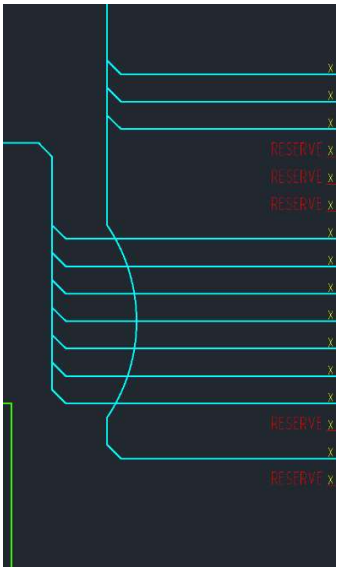
⇒ Mehrfachgeräte (z. B. Doppelverteiler) müssen getrennt gezeichnet werden, wenn dies die übersichtliche Darstellung des Signalflusses erfordert. In diesem Fall müssen sie dann als VT 1.1, VT 1.2, VT 1.X nummeriert werden. Die Zusammengehörigkeit der Teilkomponenten muss zeichnerisch ersichtlich sein.

⇒ Geräte, die eine mechanisch getrennte Einheit darstellen, müssen einzeln nummeriert werden. Ausnahme: Steckfelder können auch als eine Funktionseinheit gesehen werden, auch wenn sie aus mehreren Baueinheiten bestehen.

⇒ Bediengeräte werden wie normale Geräte behandelt und müssen ebenfalls durchnummeriert werden. Zur Verdeutlichung kann an den Bediengeräten im Klartext die Verwendung beschrieben werden. Auch einzelne Moduleinsätze müssen als Bediengerät durchnummeriert werden (Beispiel: CCU).

4.2.2 Verbindungen, Mehrfachlinien und Pfeile

In Schaltbildern werden Signalverbindungen zwischen zwei oder mehreren Geräten anhand von Linien gekennzeichnet. Hierzu müssen ausschließlich Polylinien verwendet werden, um die Signale auf dem Plan verfolgen zu können.



Zur besseren Übersichtlichkeit können Signalverbindungen, die an einem Anschlussfeld oder Gerät zusammenlaufen, gebündelt werden. Hierzu müssen dann jedoch alle 90° Winkel mit einer 45° Phase versehen werden. (5mm Kantenlänge) Die Phase signalisiert also immer, dass mehrere Verbindungen zusammengefasst sind.

Kreuzungen von Kabeln sollten nach Möglichkeit vermieden werden. Lassen sie sich jedoch nicht vermeiden, können sie durch vertikale Bögen dargestellt werden. Mehrere Linien können mit größeren Bögen übersprungen werden.

Je nach Signalart müssen die Linien anders ausgeführt sein. Der jeweilige Layer der ACAD-Vorlage bestimmt die Linieneigenschaften. (01-Audio ANL+AES+MADI+SPDIF+ADAT, 02-Video SDI+HDMI+DP+DVI+TB, 03- Sync BB+TLS+WCLK, usw.) Bei größeren Zeichnungen werden aus Gründen der Übersichtlichkeit Verbindungen zwischen den Geräten nicht durchgängig als eine Linie gezeichnet, sondern durch Pfeile gekennzeichnet. Die Pfeile müssen immer in Richtung des Signalverlaufs zeigen, bei Steuerleitungen in Richtung des Informationsflusses.

Es wird zwischen ausgefüllten und nicht ausgefüllten Pfeilen unterschieden:

⇒ Ausgefüllter Pfeil: Verbindung bleibt auf dem Schaltbild

⇒ Unausgefüllter Pfeil: Verbindung verlässt das Schaltbild

Kommentarfeld:

Am Ende der Pfeile kann eine Information angegeben werden, wo das Signal herkommt oder hingeht (Gerätebezeichnung des Zielgeräts incl. Port). Die Angaben werden durch einen „/“ (Schrägstrich) getrennt.

Beispiel: x12345-[…] **(CONV 1 / IN 1)**

Für den Fall, dass sich das Ziel einer Verbindung auf einer anderen Zeichnung befindet, werden in der ACAD-Bibliothek unausgefüllte Pfeile bereitgestellt, in die sich die Dateinamen von anderen Zeichnungen eintragen lassen (Bsp.: Siehe: „Stromlaufplan X123456)

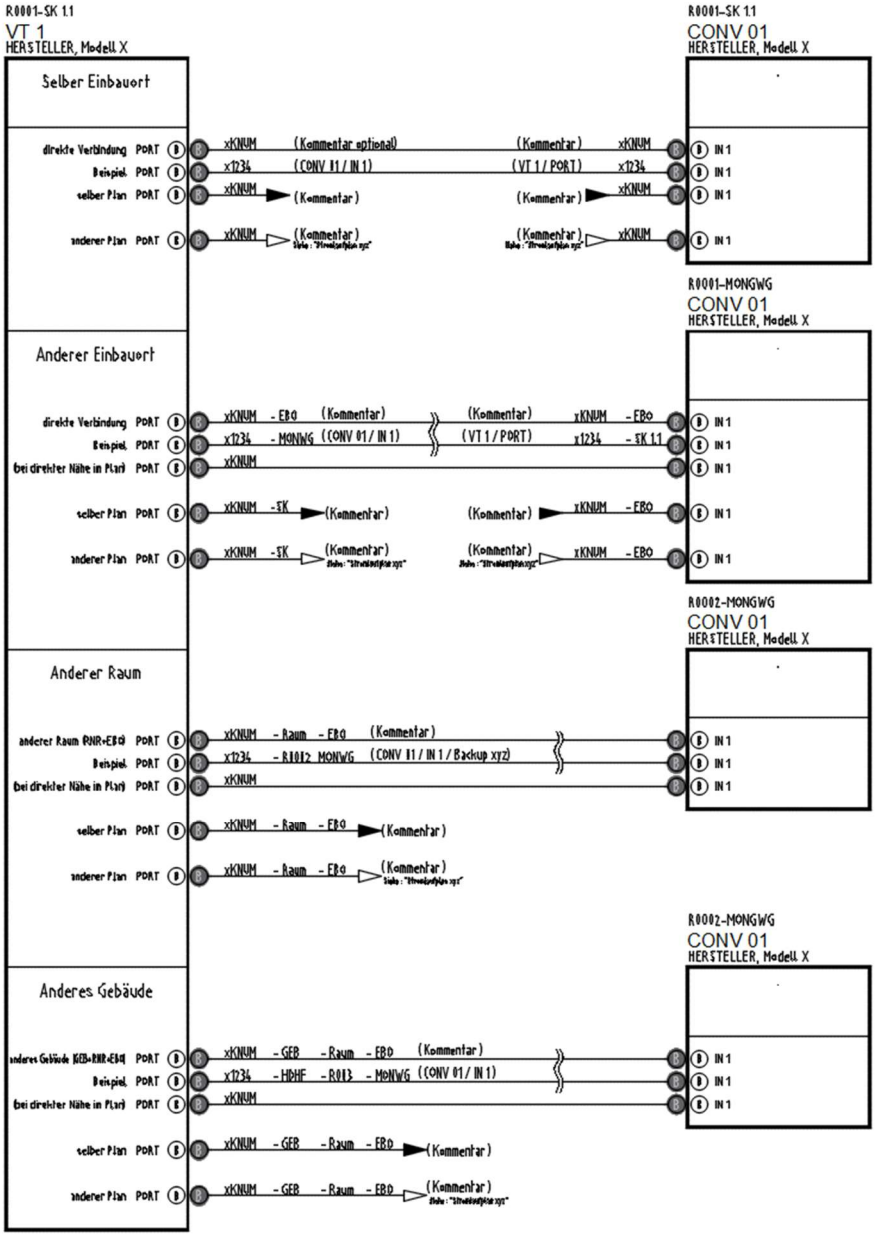


Abbildung 7: Beispiele Kabelnummern, Pfeile und Zielangaben

4.2.3 Kabelnummern-Blöcke

Kabelnummern müssen immer an beiden Seiten einer Verbindung implementiert werden. Bei sehr nahen beieinander liegenden Ports, bei denen die Verbindung leicht ersichtlich ist, kann auf eine beidseitige Nummerierung verzichtet werden.

Zur Nummerierung von Kabeln in Plänen werden in der ACAD Bibliothek Nummernblöcke bereitgestellt, die entsprechend den Vorgaben für Kabelnummern zusammengestellt wurden.

Dabei wird in vier Typen unterschieden: Siehe auch Kapitel 3.4 “Kabelnummer“

1. Kabelnummern zwischen Anschlüssen im selben Einbauort (z.B. schrankintern)

Hier muss lediglich die Kabelnummer mit x12345 verwendet werden.

2. Kabelnummern zwischen Anschlüssen in verschiedenen Einbauorten

Hier muss neben der Kabelnummmer noch der Einbauort (EBO) der jeweils anderen Seite der Verbindung angehängt werden. Beispiel für ein Kabel zwischen zwei Gestellen: xKNUM – SK 1.1. Gegenseite: xKNUM-SK 1.2

Werden die vorgefertigten Blöcke zur Nummerierung genutzt, müssen die Attributsblöcke nach der Dateneingabe so zusammengeschoben werden, dass keine Lücken zwischen den Attributen entstehen. Attribute müssen immer mit einem „-„ getrennt werden

3. Kabelnummern zwischen Anschlüssen in verschiedenen Räumen

   Hier muss an die Kabelnummer noch Raumnummer und Einbauort der jeweils anderen Seite der Verbindung angehängt werden.

   Beispiel: xKNUM-RNR-EBO

4. Kabelnummern zwischen Gebäuden

   Hier müssen an die Kabelnummer Gebäudekürzel, Raumnummer und Einbauort der jeweils anderen Seite der Verbindung angehängt werden.

   Beispiel: xKNUM-GEB-RNR-EBO

Das Kommentarfeld:

Hier können ergänzende Angaben zum Quell-/Zielport oder auch zur Funktion gemacht werden. Dazu sind die Angaben immer in Klammern zu setzen. Das Kommentarfeld darf auch leer gelassen werden.

Beispiel: xKNUM-SK x.x (AF 01 / Port 01 / -> Monitor x)

4.2.4 Verbindungen für Mehradrige Kabel

Mehradrige Verbindungen, z.B. für D-Sub Steckverbindungen können in vereinfachter Darstellung (siehe

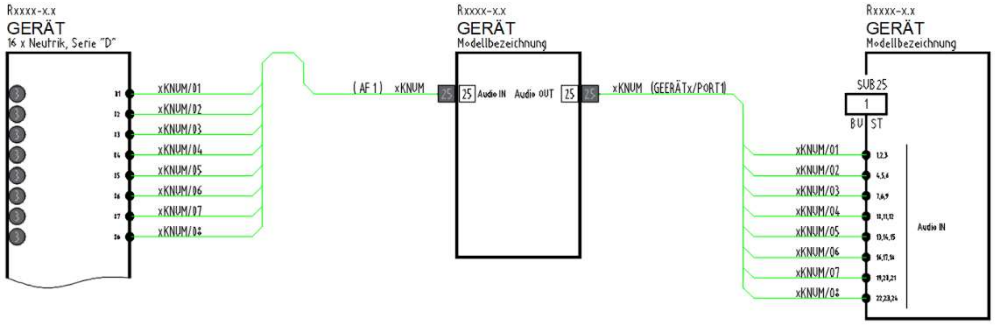


Abbildung 8: Beispiele mehradrige Verbindungen, Mitte) mit einer Verbindung und dem entsprechenden Symbol für die Steckverbindung gezeichnet werden. Hier wird dann nur die Hauptkabelnummer (Beispiel: (AF 1) xKNUM) angezeigt. Alternativ können alle einzelnen Adern mit entsprechender untergeordneter Kabelnummer (Beispiel: xKNUM/01, xKNUM/02 usw.) bis hin zur Pinbelegung an der Steckverbindung dokumentiert werden (rechts). Bei dreipoligen Audioverbindungen werden die Pins gemäß der Reihenfolge A/B/Schirm angegeben.

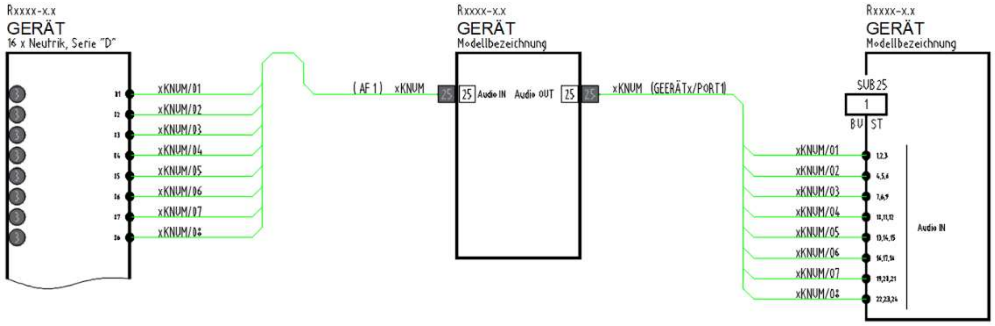


Abbildung 8: Beispiele mehradrige Verbindungen

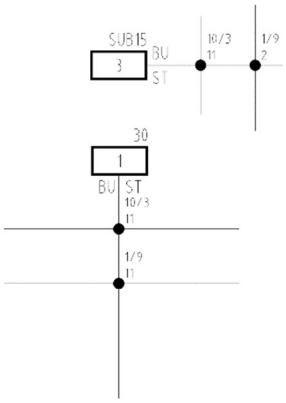


Abbildung 9: Beispiele für horizontale sowie vertikale symmetrische Audiobelegung

4.2.5 Funktionsbereiche

Ein Funktionsbereich umfasst eine sinnvolle, in sich geschlossene Einheit, wie zum Beispiel ein Fernsehstudio oder eine Hörfunkregie. Je nach Umfang des Funktionsbereich kann es notwendig sein den Funktionsbereich in Unterbereiche aufzuteilen. Diese Unterbereiche entsprechen oft einer Raumaufteilung, müssen aber nicht zwangsläufig damit identisch sind. Untergruppen eines Fernsehstudios oder einer Hörfunkregie sind zum Beispiel die Regieräume, die Geräteräume etc.. Die Bezeichnung für einen Funktionsbereich bzw. die zugehörigen Unterbereiche werden zu Beginn mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Innerhalb eines Funktionsbereichs bzw. innerhalb der Untergruppen müssen die Geräte durchnummeriert werden. Im Hinblick auf spätere Erweiterungen werden auch Geräte, die nur einmal vorhanden sind, nummeriert.

Eine Zeichnung sollte abhängig von der Planart (siehe Kapitel 4.3) maximal einen Funktionsbereich umfassen. Je nach Größe des Funktionsbereichs werden einzelne Zeichnungen auf die definierten Unterbereiche aufgeteilt.

Des Weiteren ist für die Darstellung in den Zeichnungen folgendes zu berücksichtigen:

In den Zeichnungen werden Räume oder auch Unterbereiche eines Funktionsbereichs durch eine Strichpunktlinie getrennt.

Die Raumnummer und optional die Raumbezeichnung bzw. die Bezeichnung des Unterbereichs muss in der Zeichnung angegeben werden.

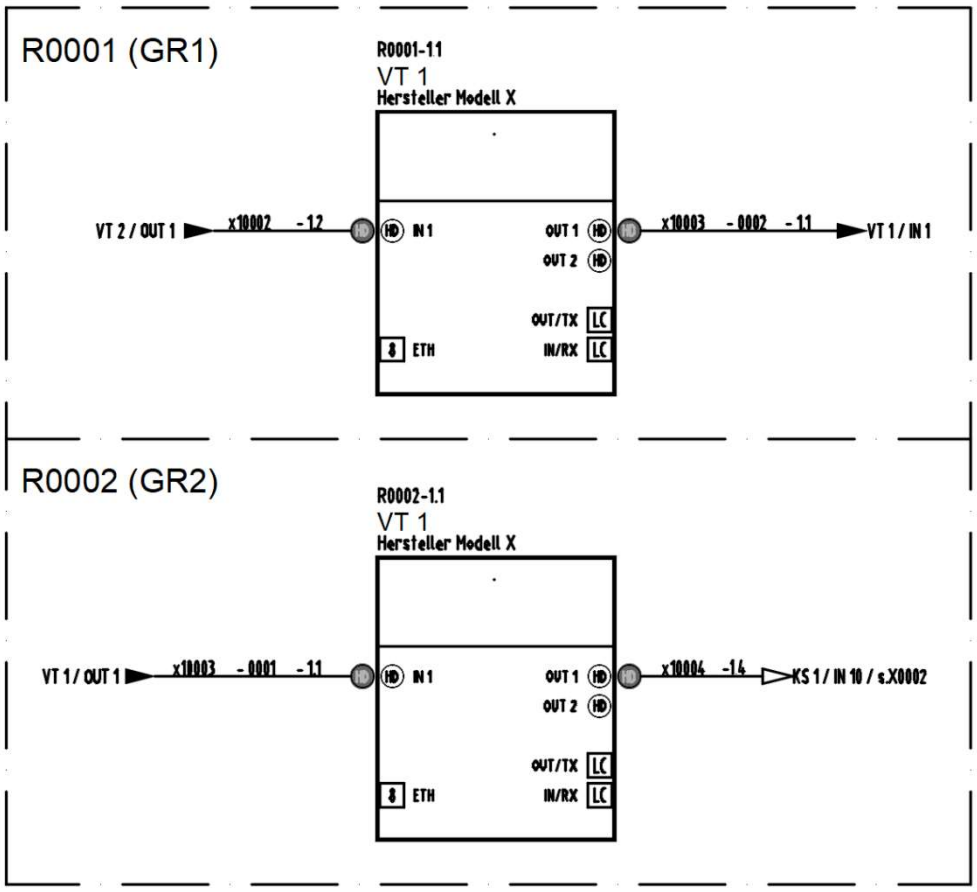


Abbildung 10: Trennung Räume und Unterbereiche von Funktionsbereichen

4.2.6 Layer-Struktur

Die Zuordnung von Layer/Farbe/Strickstärke/Linientyp ist in der AutoCAD-Vorlage im DWG-Format in Verbindung mit den Plotstiltabellen festgelegt und ist für die Dokumentation verbindlich.

Neue Layer dürfen nur nach Rücksprache mit dem Auftraggeber erstellt werden.

Name	Farbe	Linientyp	Standard Linienstärke
0	Weiß	Continuous	Vorgabe
01-Audio ANL+AES+MADI+SPDIF+ADAT	90	Continuous	0,25 mm
02-Video SDI+HDMI+DP+DVI+TB	130	Continuous	0,25 mm
03- Sync BB+TLS+WCLK	30	Continuous	0,25 mm
04- Daten 2110 AES67 MoIP Primary	10	Continuous	0,25 mm
05- Daten 2110 AES67 MoIP Secondary	170	Continuous	0,13 mm
06-Daten MGMT+KVM+CTRL+BÜRO+USB+GPIO	Weiß	Continuous	0,25 mm
07-LWL SM+MM Symbol	Weiß	ACAD_ISO02W100	0,25 mm
08-Kommentar	10	Continuous	0,13 mm
09-Bemaßung	Rot	Continuous	0,18 mm
10-Konstruktionslinien	Weiß	Continuous	0,18 mm
11-Blockkopf und Kabelnummern	Weiß	Continuous	0,25 mm
18	Rot	Continuous	0,09 mm
25	Gelb	Continuous	0,13 mm
35	Grün	Continuous	0,25 mm
50	Cyan	Continuous	0,35 mm
70	Blau	Continuous	0,50 mm
100	Magenta	Continuous	0,70 mm
T18	Rot	Continuous	0,09 mm
T25	Gelb	Continuous	0,13 mm
T35	Grün	Continuous	0,25 mm
T50	Cyan	Continuous	0,35 mm
T70	Blau	Continuous	0,50 mm
T100	Magenta	Continuous	0,70 mm
TEXT	weiß	Continuous	0,20 mm

Tabelle 4: Festlegung für AutoCAD

Folgende Vorgaben sind bezüglich der Layer-Struktur zu beachten:

⇒ Für Signalverbindungen sind folgende Layer zu verwenden (siehe Abbildung 11). Separate Layer für Untergruppen der jeweiligen Signalart sind nicht vorgesehen und dürfen nur nach Rücksprache mit dem Auftraggeber erstellt werden.

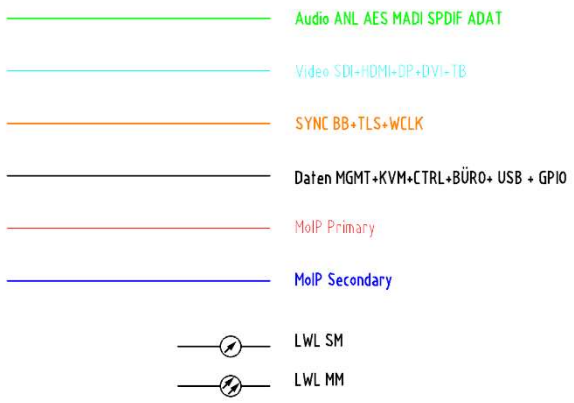


Abbildung 11: Layer für Signalverbindungen

⇒ Video: Alle Kupferverbindungen für analoge und digitale Videosignale, wie z.B. SDI, HDMI, DVI etc.

⇒ Audio: Alle Kupferverbindungen für analoge und digitale Audiosignale, wie z.B. AES etc.

⇒ LWL: Alle LWL Verbindungen für Audio, Video, KVM, Daten, etc..
Es wird nicht zwischen Multimode und Singlemodefaser unterschieden

⇒ Daten: Alle Kupferverbindungen für analoge und digitale Datensignale, wie z.B. Ethernet etc.

⇒ Kommentare müssen auf dem Layer „Kommentar“ erstellt werden. Die Schriftgröße ist frei wählbar.

⇒ Alle übrigen Texte müssen auf den Layern „T18“ bis „T70“ erstellt werden

⇒ Trennlinien für Räume und Funktionsbereiche müssen mit einer Strichpunktlinie gezeichnet werden. Bevorzugt auf dem Layer „Strichpunkt 50“ (siehe Tabelle 4)

4.2.7 Werkzeugpalette und vordefinierte Blöcke

Die Katalogdateien im ATC-Format enthalten vom Auftraggeber vordefinierte Elemente, die als Blöcke mit Attributen definiert sind. Die Blöcke können in Form einer Werkzeugpalette in AutoCAD importiert werden. Die vordefinierten Blöcke stellen einen Grundstock an standardisierten Elementen dar, die wo immer es möglich ist, zu verwenden sind.

Folgende vordefinierte Blöcke sind definiert:

⇒ Standard Geräte Block

⇒ Standard Geräteanschlüsse (Stecker, Buchse)

⇒ Koppelpunkte für Verbindungen

⇒ Pfeile für Verbindungen

4.2.8 Zeichnungskopf und Layouts

In der Vorlagendatei sind Layouts für verschiedenen Papierformate vorgegeben. Die darin enthaltenen Zeichnungsrahmen und Zeichnungsköpfe inkl. Attribute dürfen vom Auftragnehmer nicht verändert werden. Ein firmeneigener Schriftkopf kann oberhalb des vorgegebenen Zeichnungskopfs platziert werden, allerdings mit getrennter Layer-Struktur (A_Plankopf_Fremdfirma) und unterschiedlichen Attributsnamen.

Der vorgegebene Zeichnungskopf enthält folgende Attribute:

⇒ Bezeichnung 1: Funktionsbereich *(kann vom Auftragnehmer ausgefüllt werden)*

⇒ Bezeichnung 2: Raumbezeichnung oder Unterbereich *(muss vom Auftragnehmer ausgefüllt werden)*

⇒ Bezeichnung 3: Planart *(kann vom Auftragnehmer ausgefüllt werden)*

⇒ Dateinamen *(gesperrt – wird vom Auftraggeber ausgefüllt)*

⇒ Zeichnungsnummer *(gesperrt – wird vom Auftraggeber ausgefüllt)*

⇒ Entwurf/Gezeichnet/Geprüft *(kann vom Auftragnehmer ausgefüllt werden)*

⇒ Änderungsfelder *(kann vom Auftragnehmer ausgefüllt werden)*

⇒ Status *(gesperrt – wird vom System automatisch ausgefüllt)*

					Datum	Name	Status :Wird geändert	Einheit
				Entw.			FUNKTIONSBEREICH	Millimeter
				Gez.			Raumbez. / Unterbereich	Massstab
				Gepr.			Planart	
				SWR			Zeichnung-Nr.: BAD-Tk-VORLAGE01-020709-AA	Blatt
Rev	Änderung	Datum	Name				Stand: 09.07.2020 11:40:25 Datei: 020709	_

Abbildung 12: Zeichnungskopf

4.3 Planarten

Für die Dokumentation unterscheidet der Auftraggeber verschiedene Planarten und Dokumenttypen. Diese werden in den folgenden Unterkapitel genauer definiert. Welche Dokumente für die Dokumentation relevant sind wird im Vorfeld mit dem Auftraggeber vereinbart.

4.3.1 Zeichnungs- und Unterlagenverzeichnis

Die Dokumentation muss eine Liste aller zur implementierten Lösung gehörenden Zeichnungen und Unterlagen enthalten. Diese kann im Excel-Format erstellt werden.

4.3.2 Blockschaltbild

Ein Blockschaltbild ist die vereinfachte Darstellung einer Anlage, wobei nur die wesentlichen Bestandteile berücksichtigt werden. Das Blockschaltbild zeigt die prinzipielle Arbeitsweise und die Gliederung einer elektrischen Einrichtung und stellt die funktionelle Anordnung einzelner Anlagenteile dar.

⇒ Einzelne Unterbereiche eines Funktionsbereichs müssen durch eine Strichpunktlinie räumlich getrennt dargestellt werden (siehe Kapitel 0). Sind einzelne Baugruppen räumlich ausgelagert, muss der Einbauort angegeben werden.

⇒ Eine Legende der Symbole muss Bestandteil des Blockschaltbildes sein.

4.3.3 Stromlaufplan

Ein Stromlaufplan ist die ausführliche Darstellung einer Anlage mit ihren Einzelheiten. Der Stromlaufplan zeigt detaillierte Arbeitsweise einer elektrischen Einrichtung. Der Signalverlauf muss von links nach rechts bzw. von oben nach unten nachverfolgt werden können.

Im Vergleich zum Blockschaltbild enthält der Stromlaufplan folgende Informationen:

⇒ Alle Anlagenteile müssen aufgeführt und mit Raumnummer, Einbauort, Geräteabkürzung, Nummerierung, Modellbezeichnung beschriftet werden (siehe Kapitel 4.1).

⇒ Die vollständige Bestückung und Beschaltung der einzelnen Baugruppen und Steckfelder muss ersichtlich sein (siehe Kapitel 4.1).

⇒ Alle Verbindungen müssen mit einer eindeutigen Schirmführung (Ton) und Beschriftung aller ankommenden und abgehenden Signale mit entsprechenden Querverweisen zu den jeweiligen Plänen aufweisen (siehe Kapitel 4.1).

⇒ An jeder Verbindung müssen an den beiden Kabelenden die zugeordnete Kabelnummer inkl. Zielbezeichnung stehen (siehe Kapitel 3.4).

Ausnahme: Wenn im Stromlaufplan die Verbindung ohne Pfeil direkt an das nächste Gerät führt und diese im Plan nicht weit voneinander entfernt sind, kann für eine bessere Übersicht nur die Kabelnummer ohne der Zielbezeichnung (laut Kapitel 3.4) verwendet werden.

⇒ Einzelne Unterbereiche eines Funktionsbereichs müssen durch eine Strichpunktlinie räumlich getrennt dargestellt werden (siehe Kapitel 0).

⇒ Verbindungen zu einem Rangierverteiler müssen mit der entsprechenden Rangierverteiler- und Lötstreifennummer versehen werden.

⇒ Eine Legende der Symbole muss Bestandteil des Stromlaufplanes sein.

Verschiedene Signalarten können im Stromlaufplan kombiniert dargestellt werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit können aber auch einzelne Stromlaufpläne für folgende Untergruppen erstellt werden.

⇒ Audio

⇒ Video

⇒ Steuerung

⇒ Netzwerk

⇒ KVM

⇒ Spannungsversorgung

4.3.4 Laufzeitplan

Der Laufzeitplan ist eine graphische Darstellung der Laufzeiten einzelner Signalwege. Der Laufzeitplan kann auch in den Stromlaufplan integriert werden. An Abhörpunkten, Messeinrichtungen und Funktionsgrenzen müssen die entsprechenden Durchlaufzeiten (Delays) angegeben werden.

4.3.5 Verkabelungsplan

Der Verkabelungsplan zeigt eine für die Montage optimierte Darstellung der Kabelverbindungen zwischen Geräten oder Gerätegruppen eines Funktionsbereichs oder dessen Unterbereiche. Anders als beim Stromlaufplan muss keine Rücksicht auf den Signalfluss genommen werden.

⇒ Im Verkabelungsplan müssen sämtliche Kabel einzeln aufgeführt werden und dürfen nicht zu Gruppen zusammengefasst sein.

⇒ Für mehradrige Kabel muss die Pin-Belegung an den Anschlüssen ersichtlich ein.

⇒ An jeder Verbindung müssen an den Kabelenden die zugeordnete Kabelnummer inkl. Zielbezeichnung stehen (siehe Kapitel 3.4).

Ausnahme: Wenn im Verkabelungsplan die Verbindung ohne Pfeil direkt an das nächste Gerät führt und diese im Plan nicht weit voneinander entfernt sind, kann für eine bessere Übersicht nur die Kabelnummer ohne der Zielbezeichnung (laut Kapitel 3.4) verwendet werden.

⇒ Zusätzlich muss für jedes Kabel die Kabellänge angegeben werden.

4.3.6 Kabelwegeplan

Kabelwegepläne zeigen die Lage und Führung von Kabelkanälen, Kabelpritschen, und anderen Kabelwegen. Einzelne Kabel werden nicht angezeigt.

Bei Bedarf werden nach Projektabschluss die Kabelwegepläne vom Auftraggeber für die Enddokumentation überabeitet.

4.3.7 Ansichtsplan

Der Ansichtsplan ist eine schematische Anordnung aller Komponenten innerhalb eines Einbauorts, wie zum Beispiel Gestelle, Regie- und Kontrolltische oder Monitorwände.

Aus dem Aufteilungsplan muss hervorgehen, wie die Geräte und Anschlussfeldern angeordnet und ausgeführt sind.

⇒ Geräte müssen mit ihrer entsprechenden Abkürzung gem. Abkürzungsliste und Nummerierung beschriftet werden (siehe Kapitel 4.1). Die Gerätebezeichnung muss identisch zu anderen Zeichenplänen und der Angabe in der Kabelliste sein.

⇒ Für Baugruppenträger muss deren Bestückung angegeben werden

⇒ Für Anschlussfelder muss die Aufteilung und Nummerierung der Anschlüsse angegeben werden.

⇒ Für Schränke und Gestelle muss angeben werden, wenn die Geräte rückseitig verbaut sind.

⇒ In den Aufteilungsplänen muss für jedes Gerät der Anschlusswert in kVA angeben werden.

⇒ Im Aufteilungsplan können an den entsprechenden Komponenten die Angaben für Beschriftungsstreifen und Tastenbeschriftungen angehängt werden (siehe Kapitel 4.1).

4.3.8 Raumansichtsplan

Raumaufteilungspläne sind Bestandteil der Vergabe- und Vertragsunterlagen und müssen vom Auftragnehmer nicht bearbeitet werden. Sie zeigen, wenn vorhanden, folgende Informationen:

⇒ Baulicher Grundriss inkl. aller relevanten Angaben, wie z.B. Positionen und Maße von Fenstern, Türen und Festeinbauten.

⇒ Anlagenteile (Gestelle, Schränke, Pulte, Tische, usw.) inkl. Außenmaßen

⇒ Raumbezeichnung, Raumnummer, Raumgröße, Raumhöhe, Raumvolumen

⇒ Doppelbodenraster

⇒ Decken-, Wand- und Fußbodendurchbrüche (nur für Kabelwege)

⇒ Installierte Akustik-Elemente (Wand und Decke)

⇒ Elektroverteiler

⇒ Klimawege

Bei Bedarf werden nach Projektabschluss die Raumaufteilungspläne vom Auftraggeber für die Enddokumentation überarbeitet.

4.3.9 Installationsplan

Installationspläne bestehen aus den Raumaufteilungsplänen mit einem neuen Layer im Maßstab 1:20, in denen die Installationsgeräte für Starkstrom und Schwachstrom durch entsprechende Symbole (DIN) in ihrer räumlichen Lage, jedoch nicht maßstabsgerecht dargestellt sind.

Er zeigt, wenn vorhanden, folgende Informationen:

⇒ Raum-, Arbeits- und Hintergrundlicht mit Tastern und Dimmern

⇒ Steckdosen

⇒ Uhren mit ggf. Uhrenimpuls

⇒ Telefone

⇒ Türsprechanlage

⇒ Transparente (Probe/Sendung)

⇒ Feuer- und Rauchmelder

⇒ Anzahl der Stromkreise und deren Adern (3 oder 5)

⇒ Raumtemperaturregler und Anzeigen

⇒ Fluchtwege-Kennzeichen

⇒ Antennen

⇒ Technik- und Allgemeinnetz

⇒ Dauernetz

⇒ Betriebserde

⇒ KDO-Anlage

⇒ Nicht festverbaute Möblierung

⇒ Aufbau und Aufteilung Regietische, Arbeitstische, Pulte, Gestelle etc.

Bei Bedarf werden nach Projektabschluss die Installationspläne vom Auftraggeber für die Enddokumentation überabeitet.

4.4 Netzwerk-Dokumentation

4.4.1 IP-basierte Netzwerke

Für IP-basierte Netzwerke muss die Dokumentation der geplanten Netzwerk-Struktur wie folgt dokumentiert werden:

⇒ Prinzip-Skizze der Netzwerk-Architektur

Der Netzwerkplan muss folgende Angaben beinhalten:

⇒ Darstellung von Layer 1 (Port-, Komponenten- und Leitungsbezeichnungen), Layer 2 (VLAN) und Layer 3 (IP) des OSI Referenzmodells

⇒ VLAN und IP-Subnetze

⇒ Darstellung aller eingesetzten Funktionskomponenten, wie Server, PC-Systeme und Speichersysteme

Zusätzlich müssen alle Funktionskomponenten und deren Verkabelung im Facility Management System des Auftraggebers dokumentiert werden (siehe Kapitel 4.4.3).

4.4.2 Andere Netzwerke

Für Speichernetzwerke (SAN) und andere Netzwerke muss die Dokumentation der geplanten Netzwerk-Struktur wie folgt dokumentiert werden

⇒ Prinzip-Skizze der Netzwerk-Architektur

⇒ Netzwerkplan im Microsoft Visio Format mit Darstellung aller eingesetzten Server, PC-Systeme mit Sonderanwendung (Workstation, 19“PC) und Speichersysteme

Zusätzlich müssen alle Funktionskomponenten und deren Verkabelung im Facility Management System des Auftraggebers dokumentiert werden (siehe Kapitel 4.4.3).

4.4.3 Dokumentation im Facility Management System

Zusätzlich zur Dokumentation in den AutoCAD-Plänen (siehe Kapitel 4.2) müssen alle Funktionskomponenten, die mit einem Netzwerk verbunden werden vom Auftragnehmer im Facility Management System des Auftraggebers (Hersteller: FNT, Produkt: Command) dokumentiert werden. Die Komponenten werden dort geografisch (Ort, Gebäude, Raum, Schrank) erfasst und mit ihren Metadaten (IP-Adressen, Bezeichnung, verantwortliche Personen etc.) versehen. Bei Bedarf erhält der Auftragnehmer vom Auftraggeber eine eintägige Einweisung.

5 Ausführung von Möbeln, Geräten und Bauteilen

Sollte es notwendig sein, dass Möbel, Geräte oder Bauteile mit dem Gebäude des Auftraggebers verbunden werden müssen, so muss diese mechanische Verbindung vorher mit dem Auftraggeber abgestimmt werden (Bohren, Dübel etc.).

Alle Teile müssen so konstruiert sein, dass Revisionsarbeiten leicht und schnell durchgeführt werden können.

5.1 Farbgebung und Oberflächen

Alle Farbgebungen werden in RAL angegeben.

Die genaue Farbgebung der zu fertigenden und zu liefernden mechanischen Bauteile wird in der Detailplanung festgelegt. Dies gilt im Einzelnen für:

Kontrolltische und Arbeitstische

⇒ Gestelle, Schränke und Geräteracks

⇒ Monitorgestelle

⇒ Lautsprecherstative

⇒ sonstige Möbelteile

Die Details zur Ausführung werden während der Detailplanung festgelegt. Alle Materialien und Oberflächen sowie mögliche Farb- und Strukturvarianten müssen vom Auftraggeber bemustert und freigegeben werden.

5.2 Möbel Technikräume

Sämtliche Möbel müssen nach einem einheitlichen Gestaltungs- und Konstruktionsprinzip gefertigt sein. Für die Einrichtung der Räume müssen Sondermöbel angefertigt werden. Es handelt sich um technische Möbel, in die elektronische Geräte eingebaut werden. Dabei müssen unterschiedliche technische Ausstattungen der Arbeitsplätze sowie einzelne besondere Raumanforderungen berücksichtigt werden. Grundlage für die Planung und Fertigung der Möbel ist insbesondere die DIN 15996 in der aktuellen Fassung.

Der Auftragnehmer muss die ihm übergebene Ausführungsplanung auf Machbarkeit und Stabilität überprüfen und haftet für Konstruktion und Oberflächen.

Gegenüber den angegebenen Kapazitäten für 19“-Geräteeinbauten muss jeweils eine Reserve vorgehalten werden, bei 19“-Racks müssen dies 20% Reserveplatz sein. Bei Pulten und sonstigen Möbeln mit technischen Einbauten ist ein Platzvorhalt von ca. 10% als Reserve anzustreben.

Bei der Konstruktion der Anlagenteile müssen die Transportwege zu und in die Räume berücksichtigt werden.

5.3 Allgemeine Beschreibung der Möblierung

In den folgenden Kapiteln ist die allgemeine Beschreibung der technischen Möblierung zusammengefasst.

Alle Möbel müssen nach den Beschreibungen der jeweiligen Ausschreibungsunterlagen angefertigt werden.

Ausführung und Größe aller Möbel basieren auf den Zeichnungen, die den jeweiligen Ausschreibungsunterlagen in der Anlage beigefügt sind.

5.3.1 Allgemeine Anforderungen an die Konstruktionsweise

Damit nachträgliche mechanische Änderungen der Tischgeometrie möglichst einfach zu realisieren sind, müssen die benötigten Module und Auflageprofile der Tische mit dem Tragrahmen verschraubt und dürfen nicht verschweißt werden.

Revisionsklappen des 19"-Unterbaus müssen ohne Werkzeug mit Push-Lock-Verschlüssen oder Vergleichbarem abnehmbar sein.

Auf ausreichende Durchlüftung durch eine ausreichende Anzahl von Lüftungsöffnungen muss geachtet werden.

Untertischverkleidungen sind immer dort erforderlich, wo Bedienteile in die Tischplatte eingelassen werden und unterhalb der Tischplatte herausragen. Sie müssen aus pulverbeschichtetem Lochblech gefertigt werden.

Motorische Tischfüße bzw. Tischantriebe müssen so montiert sein, dass sie bei einem Defekt ohne Demontage der Tischplatte bzw. des Gestellrahmens ausgetauscht werden können.

Bei der Verarbeitung müssen die Vorschriften und Hinweise der Hersteller von Zulieferteilen und Werkmaterialien beachtet werden.

Die Kippsicherheit der Möbel muss zwingend gewährleistet werden. Wenn nötig, müssen die Möbel schwingungsfrei verankert werden.

Müssen Möbel im Boden verschraubt werden, müssen grundsätzlich Klebe-Dübel verwendet werden.

Im Bedarfsfall müssen zum Ausgleichen von Bodenunebenheiten an den Möbeln Feinjustierungen vorhanden sein.

Kommen Rollen zum Einsatz, müssen diese für den jeweiligen Bodenbelag geeignet sein.

Bei allen nicht fest eingebauten Geräten muss geprüft werden, ob Rutsch- bzw. Kippsicherungen notwendig sind.

Zur Reduzierung von Reflexionen müssen Aufstellfläche sowie die aufgestellten Geräte eine matte Oberfläche aufweisen.

Alle erforderlichen Einbaumaße müssen gegebenenfalls am Bau geprüft werden.

Grundsätzlich muss der Auftragnehmer mittels geeigneter Maßnahmen dafür Sorge tragen, dass auch bei hohen Abhörlautstärken keine Teile der Möbelkonstruktion in Resonanz geraten und somit unerwünschte Störgeräusche erzeugen.

5.3.2 Allgemeine Anforderungen an Bauteile aus Metall

Grundsätzlich müssen hochwertige Materialien für einen langlebigen Betrieb verwendet werden. Alle Kanten müssen abgerundet sein.

Die Metallteile und Oberflächen müssen zunderfrei sein.

Alle Kanten müssen mit einem Radius R2 abgerundet sein.

Alle Kanten und Bohrungen müssen zwingend entgratet werden.

Metallteile müssen generell grundiert werden. Für das Finish ist eine hochwertige Pulverbeschichtung nach Vorgabe des Auftraggebers aufzubringen.

Sichtbare Schweißnähte müssen zwingend verputzt und so feingeschliffen werden, dass nach dem Pulverbeschichten keine Schleifspuren oder Unebenheiten zu sehen sind.

Eine ausreichende Diagonalfestigkeit muss garantiert sein.

19“-Befestigungsleisten in Gestellen oder Pultaufsätzen müssen als Schiebemutterprofile für Federmuttern M5 oder M6 ausgeführt sein.

19“-Untertischeinbauten müssen an der Einbau-Rückseite mit Stecktüren, die sich über Schnellverschlüsse entriegeln lassen, verschlossen werden. Die Einbau-Vorderseite bleibt, wo nicht anders beschrieben, offen.

Sollte für die Stabilität der Tischfläche z.B. ein Rechteckprofil unter der Tischplatte erforderlich werden, so darf dieses die erforderliche Beinfreiheit nach DIN15996 nicht einschränken.

Für nicht höhenverstellbare Tische sollten die Standfüße möglichst für die Zuführung der Kabel in das Pultinnere genutzt werden.

Diese Standfüße müssen Revisionsöffnungen haben, um den Zugang zur Verkabelung zu gewährleisten. Die Öffnungen müssen mit geeigneten verriegelbaren Klappen verschlossen werden.

Bei höhenverstellbarem Möbel muss die Verkabelung über Kabelschleppketten erfolgen.

Alle Möbelteile mit Metallanteil müssen Potentialausgleiche mit der Geräteschutzklasse 1 aufweisen.

5.3.3 Allgemeine Anforderungen an Bauteile aus Holz

Holzteile müssen nach Vorgabe gegebenenfalls ein Furnier mit Klarschutzlack erhalten oder HPL-beschichtet sein.

Furnierte Holzflächen müssen zwingend mit Gegenzug versehen werden, so dass die Flächen sich nicht verziehen können.

Armauflagen sollen aus Massivholz oder als Lederkante ausgeführt sein.

5.3.4 Anforderungen an Tischplatten

Wenn nicht anders angegeben müssen Tischplatten als Multiplex-Platte mit einer Stärke von 30 bis 34 mm ausgeführt sein. Die Oberfläche muss furniert und zwingend mit Gegenzug versehen werden, sodass ein späteres Verziehen vermieden wird. Der Kantenradius muss 4 mm betragen. Die vordere Tischkante muss entsprechend profiliert sein, um eine optimale Arbeitsergonomie zu erreichen.

Sind gedämmte, bezogene Tischauflagen vorgesehen, müssen diese so in die Tischplatten eingelassen werden, dass sie maximal 2 mm aus den Tischplatten hervorstehen. Ein tischbündiger Einbau ist jedoch zu bevorzugen. Gedämmte Tischauflagen müssen aus einer ca. 10 mm Trägerplatte (MDF-Platte oder ähnlich) bestehen, die mit einer akustisch wirksamen Oberfläche bezogen ist. Die Tischauflage muss in einfachster Weise demontierbar werden können.

5.3.5 Anforderungen an Geräteausschnitte / Einbauten / Unterbauten / Auftischgehäuse

In der Tischplatte müssen ggf. Ausschnitte für Geräte gemäß einer vorgegebenen Zeichnung eingearbeitet werden. Die Ausschnitte müssen so ausgeführt werden, dass die betreffenden Gerätefronten bündig mit der Tischplatte abschließen.

Geräte bzw. Tastaturen, die versenkt in die Tischplatte eingelassen werden, müssen ggf. durch transparentes Acrylglas inkl. Fräsungen für Eingriffe bzw. Kabeldurchführung abgedeckt werden. Sind Plexiglasabdeckungen als Fehlbedienungsschutz gefordert, so müssen diese flächenbündig eingebaut werden, das darunter liegende Gerät dementsprechend etwas tiefer.

Kabeldurchführung müssen in passender Farbe ausgeführt sein. Alternativ können waagerechte Tischausschnitte mit integrierten Kabelbürsten verwendet werden.

Für alle einzubauenden Geräte müssen unter der Tischplatte Verblendungsrahmen oder -wannen angefertigt werden, sofern diese Geräte nicht schon durch die Untertischverblendung umkleidet sind. Es muss gewährleistet sein, dass sich insbesondere im Schwenkbereich der Beine unter der Tischplatte keine scharfen Kanten befinden.

Generell soll, wo immer möglich, aus Gründen der Beinfreiheit auf Unterbauten verzichtet werden.

5.3.6 Anforderungen an Auftischgehäuse

19" Pultaufsätze müssen aus einem Gehäuse aus Stahlblech oder aus Holz gefertigt werden. Eine ausreichende Diagonalfestigkeit muss gewährleistet werden.

5.3.7 Anforderungen an Schwenkarme

Schwenkarme für Displays müssen Bestandteil des Lieferumfangs sein (Hersteller Ergotron oder Hersteller Novus oder gleichwertig).

5.3.8 Anforderungen an die Höhenverstellung

Ist eine motorische Höhenverstellung gefordert, so müssen die Antriebe im Fahrbetrieb möglichst leise sein. Im Ruhebetrieb müssen sie absolut geräuschlos sein.

Bei Verwendung mehrerer Hubsäulen für dasselbe Pult muss ein absoluter Gleichlauf für beide Fahrrichtungen dauerhaft gewährleistet werden. Dies gilt insbesondere auch bei asymmetrischer Belastung. Es dürfen keine unterschiedlichen Nachlaufwege bei unterschiedlicher Gewichtsbelastungen auftreten. Die Herstellervorgaben für Betrieb und Installation müssen eingehalten werden.

Die Hubsäulen müssen eine automatische Sicherheitsabschaltung bei Widerstand haben.

5.3.9 Anforderungen an die Kabelführung

Für alle Möbel mit technischen Einbauten muss grundsätzlich ein geeignetes Kabelführungssystem vorgesehen werden. Es muss gewährleistet sein, dass die jeweils benötigten Kabel über ausreichend dimensionierte Ein- und Auslässe ins Pult hinein und herausgeführt werden können. Bei senkrechten Kabelwegen, wie zum Beispiel in Pultfüßen, müssen grundsätzlich Kabelabfangschienen vorgesehen werden.

Die Kabelführung von und zu bewegten Möbelteilen muss grundsätzlich über geeignete stabile Kabelschleppketten erfolgen. Diese müssen für alle Möbel mit bewegten Teilen (z. B. bei Höhenverstellbarkeit) angeboten werden.

Sämtliche Kabel unter der Tischplatte müssen grundsätzlich so verlegt sein, dass vom Benutzer nicht berührt werden. Eine größtmögliche Zugänglichkeit muss trotzdem gewährleistet sein.

Sollten LWL-Kabel in den Tischen bzw. Pulten verlegt werden, so müssen die einschlägigen Normen (Biegeradien etc.) berücksichtigt werden.

Für die Kabel zu den Monitoren und zum Pultinnenraum müssen Kabeldurchführungsdosen oder Tischausschnitte mit Kabelbürsten in die Holzteile eingelassen werden.

Sämtliche notwendigen Öffnungen für Kabeldurchführungen und Kabeldurchführungsdosen müssen bei allen Möbeln im Angebotspreis enthalten sein.

Bei allen Möbeln mit Geräteeinbauten muss grundsätzlich ein Übergabepunkt für die Stromversorgung vorgesehen werden.

6 Systemüberwachung mit SNMP

Für den Fall, dass die Funktionskomponenten in ein SNMP-System eingebunden werden sollen, muss der Umsetzungsgrad im Rahmen der Detailplanung mit dem Auftraggeber abgestimmt geben. Allgemein werden folgende Anforderungen gestellt.

6.1 Anforderungen an die SNMP- Funktionalität

Die SNMP-Schnittstelle muss folgende Anforderungen erfüllen:

⇒ Es soll mindestens SNMP v2 unterstützt werden

⇒ Falls Systeme und Komponenten SNMP v3 unterstützen, muss wegen der Möglichkeit der Verschlüsselung diese Version verwendet werden

⇒ Es müssen SNMP-Traps gesendet werden

⇒ Eine GET-Abfrage muss möglich sein

⇒ Eine SET-Funktionalität muss unterstützt werden

⇒ IP-Adresse, Gateway, Subnet-Maske müssen frei definierbar sein

⇒ Der Community-String der Lese/Schreib-Gruppe soll frei definierbar sein

⇒ Zu allen anzubindenden Systemen und Komponenten sollen mitgeliefert werden

- MIB-Dateien
- notwendige SNMP-Lizenzen
- SNMP-Dokumentation

6.2 Netzwerkfähige Systeme und Komponenten mit SNMP-Funktionalität

Systeme und Komponenten, die bereits unabhängig von ihrer Überwachungsfunktionalität an das Netzwerk des Auftraggebers angebunden werden, müssen über diese Anbindung auch die SNMP-Überwachungsfunktionalität zur Verfügung stellen. Der Umsetzungsgrad dieser Funktionalität muss im Rahmen der Detailplanung mit dem Auftraggeber abgestimmt geben.

Falls an einer Komponente für die Überwachungsfunktionalität ein eigener zusätzlicher Netzwerkanschluss zur Verfügung steht, muss dieser verwendet und an das Netzwerk angeschlossen werden. Falls sich die angebundenen Komponenten aus

konzeptionellen Gründen in einem abgeschlossenen Netzwerksegment (VLAN) befinden, muss für die Überwachungsfunktionalität auch ein diesbezügliches Routing möglich sein.

„Standalone“ eingesetzte Systeme und Komponenten, die auf Grund ihrer primären Funktionalität zunächst nicht das Netzwerk des Aufraggebers angebunden werden sollen, jedoch einen Netzwerkanschluss besitzen, müssen für die Nutzung der Überwachungsfunktionalität auch an das Netzwerk angeschlossen werden.

6.3 Software-Komponenten mit integrierter SNMP-Funktionalität

Auf Servern und PC-Systemen installierte Software-Programme und –Dienste sollen ebenfalls SNMP-Überwachungsfunktionalität zur Verfügung stellen. Die Software-Komponenten sollen SNMP-Meldungen über die Netzwerkschnittstelle des Host-Systems weitergeben.

6.4 Komponenten mit Alarm- und Signalkontakten, SNMP-Gateways

Die Zustände von nicht netzwerkfähigen Systemen und Komponenten, die über Signal- bzw. Alarmkontakte zur Verfügung gestellt werden, sollen mittels geeigneter SNMP-Gateways in SNMP-Meldungen umgesetzt werden.