

# Technischer Standard für Nachrichtentechnik im Forschungszentrum Jülich

**Version 2.0 | Datum: 27.01.2020**

## Dokumentenstatus

Erstellt:	Name Hr. M Goedde	Datum 21.01.2020	Unterschrift 
Geprüft:	Name Hr. J. Hähn	Datum 24.01.2020	Unterschrift 
Geprüft:	Name Dr. Th. Eickermann	Datum 24.01.2020	Unterschrift 
Geprüft:	Name Hr. K. Deuster	Datum 24.01.2020	Unterschrift
Geprüft:	Name Hr. J. Dreßen	Datum 24.01.2020	Unterschrift 
Freigegeben :	Name Hr. J. Kuchenbecker	Datum 27.01.2020	Unterschrift 
Stand:	Datum 27.01.2020	Version 2.0	Status Final
ersetzt Stand:	Datum 01.01.2011	Version 1.0	Status abgelaufen
Verteiler:	zur internen und externen Verwendung bei der Planung und Errichtung nachrichtentechnischer Gewerke im Bereich des Forschungszentrums Jülich GmbH.		

# Inhaltsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Allgemeiner Teil .....</b>	<b>5</b>
A1	Regeln zum Verständnis dieser technischen Standards .....	5
A2	Einleitung .....	5
A3	Geltungsbereich .....	6
A4	Gesetze / Vorschriften / Normen / Richtlinien .....	6
<b>B</b>	<b>Anforderungen an die Planung .....</b>	<b>8</b>
B1	Technische Betriebsräume .....	8
B1.1	Funktion von Verteilerräumen .....	8
B1.2	Anforderungen an Verteilerräume .....	9
B1.3	Platzbedarf im Grundriss .....	16
B2	Zeichnungen .....	22
B3	Inbetriebnahme, Funktionstest, Abnahmen und Übergaben .....	22
<b>C</b>	<b>Technische Spezifikation .....</b>	<b>22</b>
C1	Spezifikationen .....	22
C1.1	Technische Betriebsräume .....	22
C1.2	Tertiär- bzw. Horizontalverkabelung (Twisted Pair) .....	22
C1.3	Primär- oder Sekundärverkabelung (Glasfaser) .....	24
C2	Anlagenbezeichnung, Beschriftungen und Beschilderungen .....	29
C2.1	Klassenkürzel .....	29
C2.2	Technikräume oder Bereiche mit IT-Verteilerkomponenten .....	30
C2.3	Datenschränke .....	30
C2.4	Patchfelder .....	30
C2.5	Bezeichnung LSA-Leisten im 19“-Schrank .....	31
C2.6	Ports im Twisted-Pair-Patchfeld (oder Telefonfeld RJ45) .....	31
C2.7	Dosenports für Twisted-Pair oder LWL .....	31
C2.8	Installationskabel Tertiärverkabelung .....	32
C2.9	LWL-Kabel für Backbone-Strecken (Primär/Sekundäranbindungen) .....	32
C3	Planunterlagen .....	33
<b>D</b>	<b>Abnahme- und Übernahmeprozess .....</b>	<b>34</b>
D1	Dokumentationsunterlagen .....	34
D2	Funktionstests .....	34
D2.1	Einmessung der Twisted-Pair-Strecken .....	34
D2.2	Einmessen der Glasfaserstrecken .....	37
D3	Einweisung .....	43
D4	Abnahme .....	43
<b>E.</b>	<b>Anlagen .....</b>	<b>44</b>
E1	Niederschrift der Einweisung .....	45
E2	Niederschrift der Abnahme .....	46

<b>E3</b>	<b>Fabrikatslisten .....</b>	<b>48</b>
<b>E4</b>	<b>Dokumentation: Tabellarische Übersicht aller Datenverbindungen.....</b>	<b>48</b>
<b>E5</b>	<b>Anmelden von Arbeiten.....</b>	<b>49</b>

## A Allgemeiner Teil

### A1 Regeln zum Verständnis dieser technischen Standards

Die in diesen technischen Standards erläuterten Sachverhalte zur baulichen und organisatorischen Umsetzung von Maßnahmen sind über folgende Modalitäten definiert:

Modale Hilfsverben	Bedeutung		Gründe
<b>muss, müssen</b>	Gebot	unbedingt, fordernd	Außerer Zwang, wie durch Rechtsvorschrift, sicherheitstechnische Forderung, Vertrag oder innerer Zwang, wie Forderung der Einheitlichkeit oder Folgerichtigkeit
<b>darf nicht, dürfen nicht</b>	Verbot		
<b>soll, sollen</b>	Regel	bedingt, fordernd	Durch Verabredung oder Vereinbarung freiwillig übernommene Verpflichtung, von der nur in begründeten Fällen abgewichen werden darf.
<b>soll nicht, sollen nicht</b>			
<b>darf, dürfen</b>	Erlaubnis	freistellend	In bestimmten Fällen darf von dem durch Gebot, Verbot oder Regel Gegebenen abgewichen werden, z. B. eine gleichwertige Lösung gewählt werden.
<b>muss nicht, müssen nicht</b>			
<b>sollte, sollten</b>	Empfehlung	auswählend, anratend, empfehend	Von mehreren Möglichkeiten wird eine als zweckmäßig empfohlen, ohne andere zu erwähnen oder auszuschließen. Eine bestimmte Angabe ist erwünscht, aber nicht als Forderung anzusehen. Eine bestimmte Lösung wird abgewehrt ohne sie zu verbieten
<b>sollte nicht, sollten nicht</b>			
<b>kann, können</b>	unverbindlich		Vorliegen einer physischen Fähigkeit (die Hand kann eine bestimmte Kraft ausüben), einer physikalischen Möglichkeit (ein Balken kann eine Belastung tragen), einer ideellen Möglichkeit (eine Voraussetzung kann bestimmte Folgen haben, eine Feststellung kann schon überholt sein, wenn...)
<b>kann nicht, können nicht</b>			

Tabelle 1: modale Hilfsverben

(Quelle: „Grundregel für Dachdeckungen, Abdichtungen und Außenwandbekleidungen“, Ausgabe September 1997)

### A2 Einleitung

Die Technischen Standards dienen der Standardisierung und Qualitätssicherung für den Planungs- und Bauprozess sowie einer effizienten Bewirtschaftung von Gebäuden, Versorgungseinrichtungen und Technischen Anlagen der Forschungszentrum Jülich GmbH am Standort Jülich.

Hierzu sind gewerkeweise und themenspezifische Technische Standards und technische Anschlussbedingungen für bauliche, technische und versorgungstechnische Dienst- und Bauleistungen erstellt worden.

Diese können auf der Internetseite der Forschungszentrum Jülich GmbH unter nachfolgend genannter Adresse heruntergeladen werden:

[www.fz-juelich.de/portal/DE/Service/Beschaffungen/TechnischeDokumentation/TAB/\\_node.html](http://www.fz-juelich.de/portal/DE/Service/Beschaffungen/TechnischeDokumentation/TAB/_node.html)

Die Anwendungsbereiche der Technischen Standards und technischen Anschlussbedingungen beziehen sich auf jeden Fremdbezug / Beschaffungsvorgang zu Neu-, Umbau- und Erweiterungsmaßnahmen sowie auf Grundinstandsetzungen, Sanierungen,

Modernisierungen und sind neben den Regeln zum Stand der Technik als betriebliche Normen bei der Planung, dem Bau und der Installation einschließlich Rückbau zu beachten und einzuhalten.

Der Inhalt kann nur fachtechnisch zusammenfassend die wichtigsten Punkte zu den Technischen Standards für die Betriebsführung und Bewirtschaftung im Forschungszentrum Jülich wiedergeben. Sie ersetzen nicht den Planungsprozess. Des Weiteren ersetzen sie keinerlei Normen und Vorschriften usw. und entbinden somit auch nicht von der Beachtung und Einhaltung arbeits-, umwelt- und gesundheitsschutzrechtlicher Gesetze und Verordnungen.

### **A3 Geltungsbereich**

Die im Nachfolgenden beschriebenen Vorgaben an die Ausführung stellen den Technischen Standard für nachrichtentechnische Anlagen im Forschungszentrum Jülich dar.

Der Technische Standard beschreibt die Mindestanforderungen an die eingesetzte Technik, deren Qualität, die Anforderungen an die Dokumentation und den Abnahme- und Übernahmeprozess.

Die Mindestanforderungen sind zu beachten und bei Neu-, Umbau oder Sanierung der Nachrichtentechnik einzuhalten.

Diese Technischen Standards gelten in Strahlenschutzbereichen nach dem Atomrecht nur soweit, dass sie die dort geltenden Regeln und Anforderungen zum Teil nach dem Stand von Wissenschaft und Technik für Gebäude, Versorgung und technische Anlagen nicht einschränken oder mindern.

### **A4 Gesetze / Vorschriften / Normen / Richtlinien**

Beim Neu-, Umbau oder der Sanierung von nachrichtentechnischen Installationen sind die geltenden Gesetze, Vorschriften, Normen und Richtlinien in der aktuell gültigen Fassung zu berücksichtigen.

Für die Nachrichtentechnik wird insbesondere hingewiesen auf:

- Landesbauordnung NRW (BauO NRW)
- Energieeinsparverordnung (EnEV)
- Vorschriften, Regeln und Informationen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und Techn. Regeln für Betriebssicherheit (TRBS)
- DIN-VDE-Normen
- VDI- Richtlinien
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- Richtlinie über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen (EltBauRL M-V)
- Technischen Anschlussbedingungen und Sondervorschriften des zuständigen E-VU's

- Leitungsanlagenrichtlinien (LAR)
- Brandschutztechnische Anforderungen

## B Anforderungen an die Planung

### B1 Technische Betriebsräume

Die nachfolgenden Kapitel beschreiben Anforderungen an die Grundausstattung von IT-Verteileräumen. Diese Anforderungen sind so spezifiziert, dass sie bei der Neueinrichtung von nicht vorhandenen IT-Verteileräumen genutzt werden sollen, da in der Regel in diesem Falle die Rauminfrastrukturelemente wie z.B. Grundrissanforderungen, Stromversorgung o.ä. noch veränderbar sind. Im Falle eines Umbaus von vorhandenen IT-Verteilern werden die gegebenen Rahmenbedingungen häufig eine Umsetzung der Anforderungen nicht zulassen, deshalb sollen die beschriebenen Anforderungen in diesen Fällen nur als Leitfaden betrachtet werden.

Es wird empfohlen, bereits in der Planungsphase die definierten Anforderungen als Minimalanforderungen zu betrachten und nur bei konkreten Gründen auf die Umsetzung zu verzichten. Diese Gründe sind schriftlich festzuhalten und mit dem Nutzer der Räume abzustimmen bzw. von diesen freigeben zu lassen.

#### B1.1 Funktion von Verteilerräumen

Ausgangspunkt einer Planung des Gelände- und Gebäude-Netzes ist die Festlegung geeigneter Verteilerräume. Verteilerräume sind die Knotenpunkte des Netzwerkes und damit die infrastrukturelle Voraussetzung für seinen Aufbau. Somit ist die Sicherheit und Funktionsfähigkeit des Netzwerkes in hohem Maße von der sorgfältigen Gestaltung der Verteilerräume abhängig.

Verteilerräume erfüllen mindestens folgende Funktionen:

- Installationsort der Netzwerk-Komponenten wie zum Beispiel Switches, Router, Modems, Multiplexer, usw.,
- Übergabepunkt für alle anzubietenden Kommunikationsdienstleistungen,
- Medienwechsel,
- zentrale Rangierung der Endgeräteanschlüsse,
- Wartungs- und Messpunkt.

Die im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik u. a. relevante Norm (DIN/EN 50173) definiert folgende Verteiler:

Tabelle 2: Definition Verteiler gemäß Norm (DIN/EN 50173)

Bezeichnung	Abkürzung	Definition
Standortverteiler	SV	Verteiler, von dem die Primärverkabelung ausgeht
Gebäudeverteiler	GV	Verteiler, an dem das (die) Sekundärkabel endet(n) und auf dem das (die) Primärkabel aufliegen darf (dürfen)
Etagenverteiler	EV	Verteiler, der zur Verbindung von Tertiärkabel, anderen Teilsystemen der Verkabelung und aktiven Geräten benutzt wird



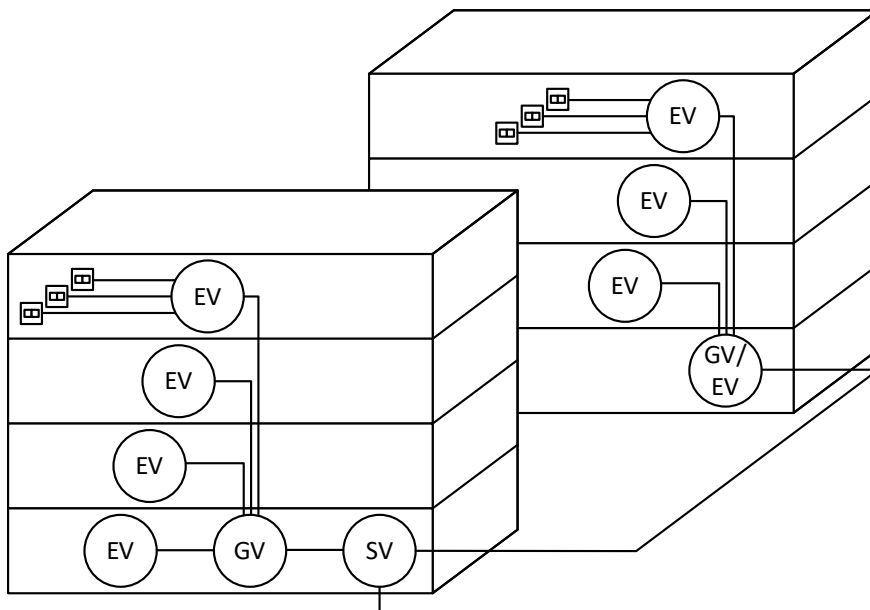


Abbildung 1: Übersicht Verteiler gemäß Norm (DIN/EN 50173)

Im Folgenden werden Anforderungen an die verschiedenen Verteilerraumtypen spezifiziert. Zur besseren Übersicht werden, wenn vorhanden, die unterschiedlichen Ausstattungsmerkmale für SV, GV oder EV innerhalb von Teilwerken (z. B. bauliche Maßnahmen, Stromversorgung, Klimatisierung usw.) beschrieben. Punkte, in denen nicht explizit auf Unterschiede innerhalb von Verteilerraumtypen (SV, GV oder EV) hingewiesen wird, gelten für alle Verteilerraumtypen.

## B1.2 Anforderungen an Verteilerräume

Verteilerräume sollen, wenn möglich, immer im Innenbereich und ab dem 1. Obergeschoss aufwärts eines Gebäudes aufgebaut werden, damit kein direkter Zugang von außen (z. B. über Fenster) möglich ist. Ist dies nicht realisierbar, soll ein Verteilerraum im Untergeschoss aufgebaut werden (nicht im Erdgeschoss).

Alle Verteilerräume sind als abgeschlossene und gesicherte Räume auszubilden.

Zugang/Lage:

- Nicht im Kontrollbereich
- Ohne „Belehrung“ überjährig zu betreten
- Betriebstechnikraum: in GV und EV sollen keine Server installiert sein
- Der Zugang erfolgt
  - von innen oder außen.
  - eingangsnah.

### B1.2.1 Umgebungsbedingungen

Die nachfolgend aufgelisteten Umgebungsbedingungen dienen der Betriebssicherheit der in Verteilerräumen zu installierenden Netzwerkkomponenten und sind daher unverzichtbar.

1. Temperatur optimal 23 °C (max. +5/-3°C), die Wärmeleistung der zu installierenden Komponenten ist zu beachten, reicht eine "normale" Be- und Entlüftung über Ventilatoren auf Grund der kalkulierten Wärmeleistungsabgabe der zu installierenden Komponenten nicht aus, ist der Raum zu klimatisieren, eine direkte Sonneneinstrahlung in den Raum ist zu vermeiden, keine durchlaufenden Heizleitungen, benachbarte Heizzentralen, oder andere „externe Wärmequellen“,
2. weitest gehende Staubfreiheit,
3. vibrationsarme Umgebung,
4. kein Verlauf von Gas-, Wasser- und Starkstromleitungen innerhalb des Raums (gegen Wasserleitungen könnten nach Absprache mit dem AG Wannern zur Abschottung und Wassermelder montiert werden), die nicht für die Versorgung des Raums erforderliche sind,
5. Minimierung von Brandlasten der den Verteilerraum umgebenden Räumlichkeiten.

## **B1.2.2 Bauliche Maßnahmen**

### **B1.2.2.1 Schutz des Raumes**

Einflüsse von außen können erhebliche Wirkung auf den Betrieb und die Nutzbarkeit der Raumfunktion haben, deshalb wird gefordert, folgende Maßnahmen umzusetzen:

1. Decken und Außenwände wasserundurchlässig und möglichst mechanisch stabil (Kalksandstein, keine Leichtbauwände) ausbilden,
2. Raumzutritt über separate „ITK-Schließung“. Vornehmlich mit einem elektronischen Schließzylinder. Der Schließzylinder wird vom FZJ beigestellt.
3. Türen in Fassadenwänden, also mit möglichem Zugriff von außen, müssen in einbruchhemmender Ausführung realisiert werden,
4. keine direkte Sonneneinstrahlung, (wenn unvermeidbar Verdunklung der Fenster mit Folie oder außenliegenden Jalousien),
5. keine Führung von flüssigkeitsführenden Leitungen im Raum (keine Heizungsanlagen, Wasserleitungen und Waschbecken), ggf. Abschottung von im Raum befindlichen wasserführenden Leitungen,
6. bei der Planung des Raumes ist das aktuelle Brandschutzkonzept anzuwenden.

### **B1.2.2.2 Brandschutzmaßnahmen innerhalb des Raumes**

1. Für SV und GV: CO<sub>2</sub>-Feuerlöscher (Brandklasse B nach DIN EN 3) in ausreichender Anzahl und Füllmenge bezogen auf die Raumgröße (Absprache mit Feuerwehr oder / und Sachversicherer), kein Einsatz von Wasser-Sprinkleranlagen, (für Rechenzentren oder zentrale Serverräume wird eine automatische Löschanlage bzw. eine Sauerstoff-Reduktionsanlage empfohlen).
2. Minimierung von Brandlasten innerhalb des Raums, durch Auswahl nicht brennbarer (Baustoffklasse A1 oder A2 gemäß DIN 4102-1) oder mindestens schwer entflammbarer (Baustoffklasse B1 gemäß DIN 4102-1) Einrichtungskomponenten, wie Bodenbeläge, Tische, Stühle usw.,

### B1.2.2.3 Weitere Maßnahmen

1. Beleuchtung mit Leuchten mit Blendbegrenzung vor und hinter Verteilerschränken, Beleuchtungsstärke mindesten 500 Lux,
2. Fluchtwegbeschilderung,
3. Kabeltrassensystem (Gitterrinne) mindestens 300 mm breit (Platzreserve von mindestens 30% zur Erweiterung bei zusätzlichen Anschlüssen) oberhalb der Verteilerschränke (angepasst je nach Aufstellung) für Schrankübergreifende Rangierungen,
4. lichte Verteilerraumhöhe ab Oberkante fertig Fußboden (exklusive Doppelboden und Abhangdecke) von mindestens ca. 2700 mm (werden Schränke mit einer Nutzhöhe von 42 HE (ca. 2000 mm) bzw. 47 HE (ca. 2200 mm) eingesetzt, ist für die Schrankhöhe ohne Sockel ca. 2200 mm bis 2400 mm zu kalkulieren,
5. für **SV** und **GV**: Doppelboden mit Rampe und Absturzgitter im Bereich der Türen, Rastermaß 600 x 600 mm, Lichte Bodenhöhe mindestens 250 mm, Punktbelastung 500 kg/qm, Flächenbelastung 1000 kg/qm, mit Rahmenkonstruktionen aus stabilen Vierkantrohren zur Aufstellung der Verteilerschränke, Oberbodenbelag antistatisch Hartbelag (z.B. Linoleum) mit einem Ableitwiderstand kleiner  $10^9 \Omega$  (ableitende Wirkung), Ausführung der Erdung des Doppelbodens gemäß DIN EN 50174 Teil 2 und DIN VDE 0100 Teil 540,
6. für **EV**: Oberbodenbelag antistatischer Hartbelag (z.B. Linoleum) mit einem Ableitwiderstand kleiner  $10^9 \Omega$  (ableitende Wirkung).

### B1.2.2.4 Kühlung

Die Wärmeleistung der zu installierenden Komponenten ist zu beachten und für jeden Verteilerraum separat zu ermitteln. Als Betreiber der aktiven Netzwerktechnik ist das JSC in jedem Fall einzubeziehen.

Reicht eine "normale" Be- und Entlüftung über Ventilatoren auf Grund der kalkulierten Wärmeleistungsabgabe der zu installierenden Komponenten nicht aus, ist der Raum zu kühlen.

Ob Split-Klimageräte mit Außeneinheiten oder vorzugsweise Kaltwassersysteme (mit Anschluss an die ZKV) zum Einsatz kommen, muss im Detail in Zusammenhang unter Berücksichtigung der Gegebenheiten vor Ort erarbeitet werden.

### B1.2.3 230 V / 400 V-Stromversorgung

Generell ist bei der Ausführung der Stromversorgung der Technische Standard für Elektrotechnik (im Folgenden kurz TS-E) im Forschungszentrum Jülich zu beachten.

#### B1.2.3.1 Unterverteilungen E-Versorgung

In Technikräumen müssen generell eigene Elektro-Unterverteilungen (UV) für die jeweiligen Netzformen AG-Netz (Allgemein-Netz) und USV-Netz (Unterbrechungsfreie Stromversorgung), sofern zentrale USV-Anlagen vorhanden sind, errichtet werden. Auf diese Weise werden irrtümliche Abschaltungen von Netzwerk-Komponenten verhindert, die bei einer Absicherung über andere „allgemeine Unterverteilungen“ (z.B. Flur-

oder Etagen-UVs) nicht auszuschließen wären. Des Weiteren sind dadurch im Fehlerfall eine schnelle Zuordnung und ein direkter Zugriff auf 230 V-Stromkreise der Netzwerkkomponenten gegeben.

Folgende Mindestausstattungen müssen für die Unterverteilungen eingeplant werden:

1. Unterverteilung mit eigener Zuleitung; Die Zuleitung muss im 5-Leiter-System und in geeignetem Querschnitt verlegt werden. (Vgl. auch TS-E); ggf. Ausführung der Zuleitung in Funktionserhalt, wenn diese durch andere Brandschutzbereiche verlegt werden muss. Alternativ: Brandabschottung der Trasse / des Leitungswegs.
2. Überspannungsschutz („Mittelschutz“ bzw. Ableiter der Klasse C gemäß E DIN VDE 0675-6:1989-11 mit A1:1996-03 und A2:1996-10 bzw. SPD des Typ 2 nach EN 61643-11:2001 bzw. SPD der Class II nach IEC 61643-1:1998-02) jeweils für L1, L2, L3 und N je Elektrounterverteiler.
3. Die Beleuchtung sowie die Putzsteckdose(n) des Technikraums werden von einer allgemeinen E-Verteilung (Flur- oder Etagen-UV) versorgt, nicht von der Raumverteilung für die Netzwerkkomponenten.
4. Es müssen mind. 2 Stromkreise für z.B. Steckdosen im Geräteeinbaukanal, Servicesteckdosenleisten in Verteilerschränken, Reserve etc. eingeplant werden.
5. Ausreichend dimensionierte Stromkreise für Kühlanlagen; Kühlanlagen dürfen nicht auf das USV-Netz aufgeschaltet werden, sondern nur, wenn vorhanden, auf Notstromversorgung (DN-Netz / Diesel), ansonsten auf das AG-Netz.
6. Platzreserve von mindestens 30% zur Erweiterung bei zusätzlichen Anschlüssen.
7. mindestens 2 Stromkreise je Verteilerschrank mit aktiven Komponenten, die nur für die aktiven Komponenten genutzt werden dürfen.

Je nach Größe oder Anzahl aktiver Komponenten innerhalb eines Schrankes können mehr Stromkreise notwendig sein. Der Gesamtleistungsbedarf und die Anzahl der Stromkreise muss für jeden Raum separat ermittelt werden.

Die Absicherung der einzelnen Stromkreise erfolgt in den E-UVs über kombinierte Fehlerstrom-Leitungsschutzschalter (FI-LS gemäß VDE 0100-410). Separate Fehlerstromschutzschalter die mehrere Stromkreise absichern, dürfen nur eingesetzt werden, wenn dies aus besonderen Gründen zwingend erforderlich ist, da bei Einsatz solcher Komponenten die Gefahr eines unbeabsichtigten Ausfalles von mehreren Stromkreisen gleichzeitig sehr hoch ist. Alternativ können auch Differenzstrom-Überwachungsgeräte (RCM) eingesetzt werden.

Weitere Hinweise zum UV-Aufbau, der UV-Nummernvergabe und der internen Beschriftung sind der TS-E zu entnehmen.

### **B1.2.3.2 Stromversorgung „aktive“ Schränke**

Jeder Datenverteilerschrank, in dem aktive Komponenten installiert werden, muss sowohl an das AG-Netz als auch an das USV-Netz angebunden werden. Die Zuleitungen werden im Datenverteilerschrank über Mehrfach-Schutzkontaktsteckdosenleisten mit Amperemeter abgeschlossen. Diese müssen farblich mit dem jeweiligen Stromkreis beschriftet sein:

- AG-Netz („Normal“ / Allgemein-Netz): schwarz
- DN-Netz (Diesel / Notstrom): (hell-)grün

- USV-Netz (Unterbrechungsfreie-Spannungsversorgung): rot (gilt auch für USV-Netz an DN-Netz)

Eine frontseitig angebrachte 5-fach Schuko-Steckdosenleiste (19“-Einbau, 1 HE, ohne Amperemeter) ist für Servicezwecke vorzusehen und wird im Datenverteilerschrank an das AG-Netz angeschlossen.

Die rückseitig, senkrecht, seitlich angebrachten Mehrfach-Schuko-Steckdosenleisten mit Amperemeter (ausschließlich für aktive Komponenten) im Datenverteilerschrank werden jeweils an separate Stromkreise (AG-Netz und USV-Netz) angeschlossen. (Anzahlen siehe B.1.2.3.1 Unterverteilung).

### **B1.2.3.3 Stromversorgung „passive“ Schränke**

In Schränken mit ausschließlich passiven Komponenten ist eine minimale Stromversorgung vorgesehen. Es soll mindestens die frontseitige 5-fach Schuko-Steckdosenleiste (19“-Einbau, 1 HE, ohne Amperemeter) für Servicezwecke.

### **B1.2.3.4 Überspannungsschutz**

Die Ausführung des Überspannungsschutzes ist in der TS-E festgelegt.

### **B1.2.3.5 Unterbrechungsfreie Stromversorgung**

Für Verteilerschränke mit aktiven Komponenten, insbesondere im Falle hoher Verfügbarkeitsanforderungen wie bei Einsatz von PoE / VoIP muss eine USV-Versorgung vorgesehen werden.

Grundsätzlich können zwei Arten von USV-Strukturen aufgebaut werden:

- dezentrale USV-Versorgung, oder
- zentrale USV-Versorgung.

Beim Aufbau einer dezentralen USV werden Komponenten (einzelne aktive Netzwerkkomponenten bzw. DV-Verteilerschränke mit mehreren Komponenten und einzelne Server) jeweils über eine separate USV versorgt.

Beim Aufbau einer zentralen USV wird ein kompletter Bereich (Verteilerraum / Serverraum / Rechenzentrum, Geschoss oder gar Gebäude) über eine USV-Anlage versorgt.

Ist eine zentrale USV im Gebäude vorhanden, werden auch aktive Komponenten hier mit aufgeschaltet, wenn die USV noch genügend Kapazität besitzt.

Wenn keine zentrale USV vorhanden ist, sollen dezentrale USV eingesetzt werden. Die USV müssen dann 19“-einbaufähig sein und fachgerecht im Verteilerschrank untergebracht werden. Es ist in jedem Fall ein Reparaturschalter in unmittelbarer Nähe der USV und frei zugänglich anzubringen.

Zur Dimensionierung von USV-Anlagen, dezentral oder zentral, muss die benötigte elektrische Leistung im Einzelfall ermittelt werden. Hierauf soll eine Planungsreserve in Höhe von mind. 20% aufgeschlagen werden. Des Weiteren dürfen USV-Anlagen, insbesondere wegen unvorhergesehenen Stromnetzbelastungen, wie harmonischen Oberwellen und Spannungsverzerrungen durch z.B. elektronische Netzteile und damit verbundenen „Blindleistungen“ nur bis maximal max. 80% ihrer Nennleistung betrieben werden.

Die Überbrückungszeit einer USV soll bei einer theoretischen Auslastung von 100% mindestens 60 Minuten für aktive Netzwerkkomponenten betragen.

Generell ist nicht jede USV-Anlage zur Versorgung von DV-Equipment geeignet, da auch kurzzeitige Ausfälle der Netzspannung zum Absturz von Netzkomponenten führen können. Die einzusetzenden USV müssen der Kategorie VFI SS 111 gemäß IEC 62040 Teil 3 bzw. VDE 0558 Teil 530 entsprechen (Klasse 1 – „Online“ USV-Anlage).

Zentrale USV-Anlagen sind vorzugsweise in einem separaten, brandgeschützten Raum zu errichten und nicht innerhalb von IT-Verteilerräumen (Wärmeentwicklung, Brandgefahr). Des Weiteren muss ein manueller Bypass für Wartungsarbeiten installiert werden.

Jede USV muss über das Datennetzwerk überwacht werden und automatische Fehlermeldungen generieren und weiterleiten können.

Aktive Komponenten mit redundanten Netzteilen müssen einmal an USV und einmal an Allgemein-Netz (AG) angeschlossen werden.

Für EV muss, wenn keine zentrale USV vorhanden ist, je Verteilerschrank mit aktiven Komponenten eine USV mit ausreichender Dimensionierung (Leistungsermittlung) in 19“-Einbauvariante eingeplant werden.

Benötigte USV-Leistungen für SV und GV sind immer individuell zu betrachten und separat innerhalb einer Detailplanung zu ermitteln. Hier kann es sinnvoll sein, aufgrund der meist höheren benötigten Leistungen innerhalb dieser Räume, eine zentrale USV für den gesamten Raum und einen zusätzlichen 230 V- / 400 V-USV-Unterverteiler hierfür zu installieren. Die notwendigen Stromkreise für aktive Komponenten innerhalb der Datenverteilerschränke müssen dann einmal komplett von der USV- und einmal komplett von der Allgemeinstrom-Unterverteilung bereitgestellt werden (also mindestens 4 Stromkreise für einen Datenverteilerschrank mit aktiven), da bei Ausfall einer der beiden Stromunterverteiler der jeweils andere die komplette Leistung liefern muss. Aus diesem Grund auch die Mehrfach-Steckdosenleisten mit Amperemeter, da kein Stromkreis mit mehr als ca. 7 A belastet werden darf, sonst funktioniert diese Art der Redundanz nicht.

Die jeweilige Ausstattung mit USV-Anlagen ist immer mit dem Netzbetreiber JSC abzustimmen.

#### **B1.2.3.6 Notstromversorgung**

Die Errichtung einer Netzersatzanlage (Notstrom-Diesel) für Datenverteileräume ist nicht erforderlich. Das Aufschalten von USV-Anlagen auf vorhandene Netzersatzanlagen ist jedoch zu empfehlen.

Vor einer Aufschaltung von USV-Anlagen auf Netzersatzanlagen muss generell eine Leistungsberechnung bzgl. der Realisierbarkeit erfolgen.

#### **B1.2.4 Potentialausgleich**

In jedem Verteilerraum ist eine Potentialausgleichschiene vorzusehen. Diese dient als nachrichtentechnischer Erdungspunkt. Die Zuleitung zu dieser Potentialausgleichschiene darf einen Mindestquerschnitt von 16 mm<sup>2</sup> nicht unterschreiten und muss gemäß DIN EN 50174-2 von der Haupt-Potenzialausgleichsschiene (HPA) der einspeisenden NHV bzw. GHV erfolgen.

Je nach Zuleitungslänge ist der Querschnitt zu erhöhen.

Innerhalb des Raumes müssen alle anzubindenden Komponenten, wie z.B.

- DV-Schränke,
- Kabeltrassen,
- Doppelboden

sternförmig mit mindestens 10 mm<sup>2</sup> angeschlossen werden.

Das Durchschleifen einer Leitung innerhalb eines Verteilers von Komponente zu Komponente wird ausdrücklich untersagt.

### **B1.2.5 Melde- und Kontrollsysteme**

Folgende Melde- und Kontrollsysteme sind mindestens einzurichten:

#### 1. Brandmeldeeinrichtungen:

- Falls das Brandschutzkonzept des Gebäudes eine Brandmeldeanlage vorschreibt bzw. im Gebäude eine BMA vorhanden ist, sind bevorzugt Rauchmelder zur Branderkennung in den Räumen zu installieren und auf die vorhandene BMA aufzuschalten. Diese sind, soweit vorhanden, im Doppelboden und unter der Decke zu installieren.
- In abgehängten Decken ist eine Installation nur erforderlich, wenn sich Brandlasten (z.B. Kabeltrassen etc.) innerhalb der Decke befinden. Für die genaue Auslegung und Festlegung der Überwachungsbereiche wird auf die DIN VDE 0833-2, insbesondere auf den Anhang E verwiesen.

#### 2. Sonstige Meldeeinrichtungen:

- Temperatur-Grenzwertüberwachung
- Wassermelder nur in Sonderfällen in Absprache mit dem AG

#### 3. Kontrolleinrichtungen:

- separate „ITK-Schließung“ oder Zugangskontrollsystem über Kartenleser und / oder PIN, gekoppelt mit Kamera und / oder Bewegungsmelder im Raum
- ggf. Glasbruchsensoren und Öffnungskontakte an in Fassadenwänden bestehenden Fenstern und Türen

Die Melde- und Kontrollsysteme (bis auf die Rauchmelder) werden, wenn vorhanden, auf zentrale GLT (Gebäudeleittechnik) aufgeschaltet. Die Rauchmelder werden an die BMA (Brandmeldeanlage) angeschlossen. Die auflaufenden Meldungen müssen an eine ständig besetzte Stelle und / oder per Fernmeldung über E-Mail, SMS o. Ä. an zuständige Mitarbeiter gesendet werden.

### **B1.2.6 Kommunikationsanschlüsse**

Im Technikraum (SV und GV) wird ein Geräteeinbaukanal in der Nähe des Arbeitstisches montiert, in dem 230V-Steckdosen (wenn möglich über USV) und mindestens 3 Stück Daten-Anschlussdosen installiert werden. Diese können für Telefon, Modem oder PC zu Diagnosezwecken oder Ähnlichem verwendet werden.

Ggf. können notwendige Anschlüsse, z.B. für Modemanbindungen für Management- und Überwachungsaufgaben direkt über eine hochpaarige Sekundärverkabelung im Verteilerschrank rangiert werden.

### B1.2.7 Rauminterieur

Als zusätzliche Raumeinrichtung müssen folgende Gegenstände untergebracht werden:

- Doppelboden-Plattenheber (wenn Doppelboden vorhanden),
- in SV und GV ein Klapp-Tisch (max. 500 kg), Größe mindestens 600 mm x 600 mm für Wartungsarbeiten (Ablage für Dokumentationsunterlagen o.ä.),

### B1.2.8 Raumnutzung

Die Einlagerung von artfremden Gegenständen in sowie die artfremde Nutzung der Verteiler ist generell nicht gestattet.

Es ist damit zu rechnen, dass dezentrale kleinere Server-Einheiten in Technikräume platziert werden müssen (Abstimmung mit Institutionsleiter, OE-Leiter). In diesem Falle ist zu beachten:

- In den EV dürfen keine Server-Einheiten platziert werden (Grund: Wärmelast)
- In den GV dürfen Server-Einheiten nur in expliziter Absprache mit dem Netzwerk- und TK-Betreiber platziert werden.

## B1.3 Platzbedarf im Grundriss

### B1.3.1 Grundsätzliche Vorgaben

Für die Ermittlung der erforderlichen Raumgröße ist zunächst die Zahl der Verteilerschränke zu kalkulieren. In Abhängigkeit davon wird die Größe eines Verteilerraumes bestimmt.

Verteilerschränke bzw. Schrankreihen müssen von 2 Seiten (z.B. der Front- und Rückseite) frei zugänglich sein.

Die Aufstellung der Schränke ist zu optimieren bezüglich:

- der oben geforderten Zugänglichkeit,
- Arbeitsraum und Sicherheit für das Wartungs- und Bedienungspersonal.

Die Türanschlüsse der Datenverteilerschränke sind grundsätzlich gemäß den Fluchtweg-Bestimmungen zu montieren.

Zur Kalkulation des Platzbedarfs wird von Schränken mit den Abmaßen

- SV und GV: T=1000 mm bis 1200 mm und B=800 mm in der Grundfläche und einer Höhe von 2200 mm (ca. 42 HE, inkl. Sockel 200 mm) bis maximal 2400 mm (ca. 47 HE, inkl. Sockel 200 mm) ausgegangen. Als Arbeitsbereich ist vor und hinter jeder Schrankreihe mindestens 1000 mm zu kalkulieren.
- EV: T=800/1000 mm und B=800 mm in der Grundfläche und einer Höhe von 2200 mm (ca. 42 HE, inkl. Sockel 200 mm) bis maximal 2400 mm (ca. 47 HE, inkl. Sockel 200 mm) ausgegangen. Als Arbeitsbereich ist vor und hinter jeder Schrankreihe mindestens 1000 mm zu kalkulieren.

Die Schranktiefe ist abhängig von der Forderung, ob eine USV benötigt wird oder nicht. Wird eine USV benötigt, so muss die Schranktiefe 1000 mm sein, ansonsten reichen 800 mm.



Bei einer Twisted-Pair-Verkabelung werden 24 Kabel (= RJ45-Buchsen) auf einem Patchfeld mit maximal 1 Höheneinheit (HE) abgeschlossen, eine Verwendung von Patchfeldern mit höherer Anschlussdichte ist nicht zulässig. Jedes Patchfeld ist grundsätzlich mit einer horizontalen 19“-Kabelführung zu ergänzen, so dass auf 24 Kabel ein Platzbedarf von 2 Höheneinheiten kalkuliert werden muss. Bei LWL-Tertiärverkabelung ist der Platzbedarf um ca. 1/3 geringer. Für die weitere Ermittlung wird jedoch von der Kupfervariante ausgegangen.

Bei einer LWL-Verkabelung werden bis zu 48 Fasern (= 24 Duplex-Stecker) auf einem Patchfeld mit maximal 1 Höheneinheit (HE) abgeschlossen. Jedes Patchfeld ist grundsätzlich mit einer horizontalen 19“-Kabelführung zu ergänzen, so dass auf bis zu 48 Fasern ein Platzbedarf von 2 Höheneinheiten kalkuliert werden muss.

Bei einer hochpaarigen Verkabelung werden bis zu 50 Doppeladern (= 48/50 RJ45-Buchsen) auf einem Rangierverteiler mit maximal 1 Höheneinheit (HE) abgeschlossen. Jeder Rangierverteiler ist grundsätzlich mit einer horizontalen 19“-Kabelführung zu ergänzen, so dass auf 50 Doppeladern ein Platzbedarf von 2 Höheneinheiten kalkuliert werden muss.

Wenn man davon ausgeht, dass aktive Komponenten gleichmäßig auf die Anzahl der passiven Schränke und Anschlüsse aufgeteilt werden, kann bei jedem Schrank mit bis zu 14 HE für aktive Komponenten ausgegangen werden. Zur sauberen Patchkabelführung wird unter und über jeder Komponente eine horizontale Kabelführungen eingeplant (1 HE). Zusätzlich sind pro Seite und Schrank fünf vertikale Kabelführungen einzusetzen.

Bei Zugrundelegung dieser Faktoren und Vorbehaltung einer Platzreserve von ca. 1/3 in jedem Verteilerschrank, werden für den passiven Verkabelungsteil (Daten-, Telefon- und sämtliche anderen zu versorgenden Schwachstromgewerke über die Datenverkabelung) und die anteiligen aktiven Komponenten mindestens folgende Anzahlen an Verteilerschränken benötigt:

Endgeräteanschluss (Daten-, Telefon- und andere Schwachstromgewerke)	Anzahl Verteilerschränke
bis ca. 100 Anschlüsse	1
ca. 100 bis 400 Anschlüsse	2
ab ca. 400 Anschlüsse	3 plus

Tabelle 3: Ermittlung Anzahl Verteilerschränke

Die Größe der Datenverteilterräume sollte so gewählt werden, dass dort eine Platzreserve für weitere Schränke vorhanden ist (mindestens 1 Reserveschrank).

### B1.3.2 Muster-Verteilerschranksaufbau

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den prinzipiellen Aufbau eines Verteilerschranks (Muster-Verteilerschranksaufbau) innerhalb eines Technikraums. Es ist zu beachten, dass jeder Schrank einen 200mm hohen Sockel benötigt.

In jedem Schrank mit aktiven Komponenten ist in jedem Fall ein temperaturgesteuerter Dachlüfter vorzusehen.

Die Frontseiten sind mit abschließbaren Glastüren auszustatten, die außenliegenden Seitenteile einer Schrankreihe ebenfalls abschließbar. Die innen liegenden Seitenteile einer Schrankreihe sind immer zu deinstallieren.

Farbvorgabe: RAL 7035.



Abbildung 2: Muster-Verteilerschrankaufbau (bis ca.100 Anschlüsse)

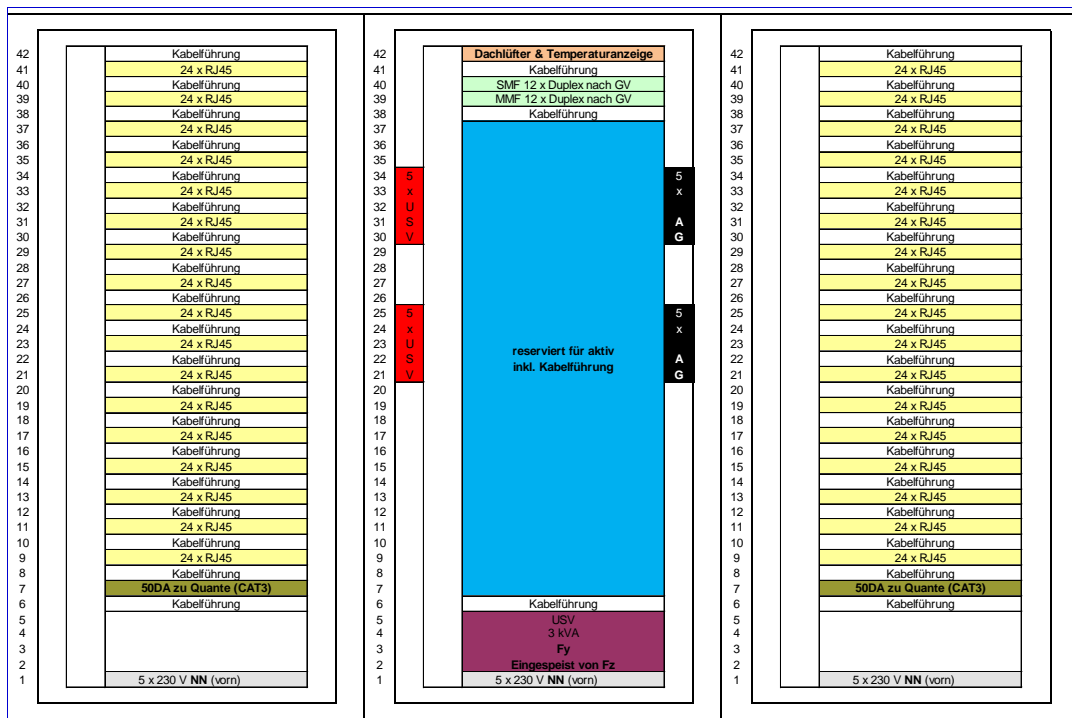


Abbildung 3: Muster-Verteilerschrankaufbau (ab ca.400 Anschlüsse)

### B1.3.3 Muster-Verteilerräume

Nachfolgend werden exemplarisch einige Muster-Verteilerräume, bestückt mit Verteilerschränken, aufgeführt.

Als absolute Minimalgröße eines Verteilerraums (bei Aufstellung eines Schrankes, inkl. Reserveschrank) sind ca. 8 qm vorzusehen; ohne Platz für Reserve-Schrank werden ca. 6 qm benötigt.

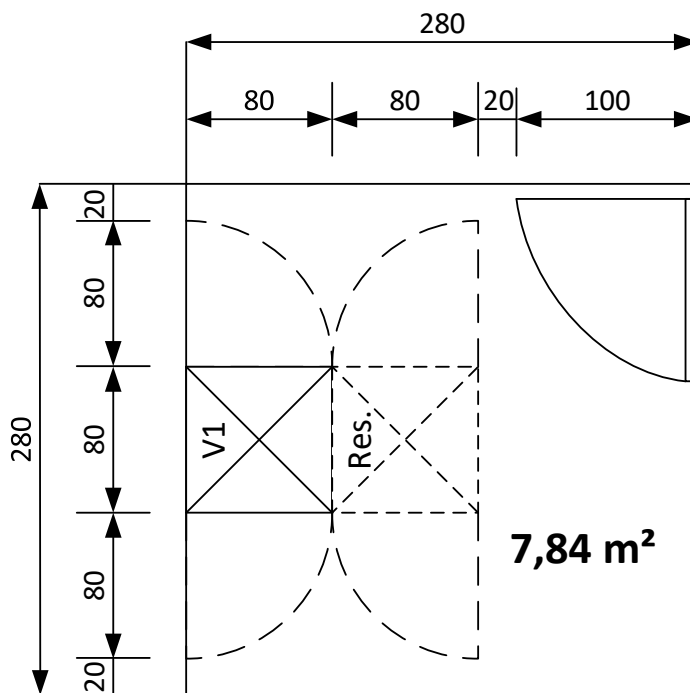


Abbildung 4: Muster-Verteilerraum 1 Schrank EV (Minimalgröße bei Schranktiefe 800 mm)

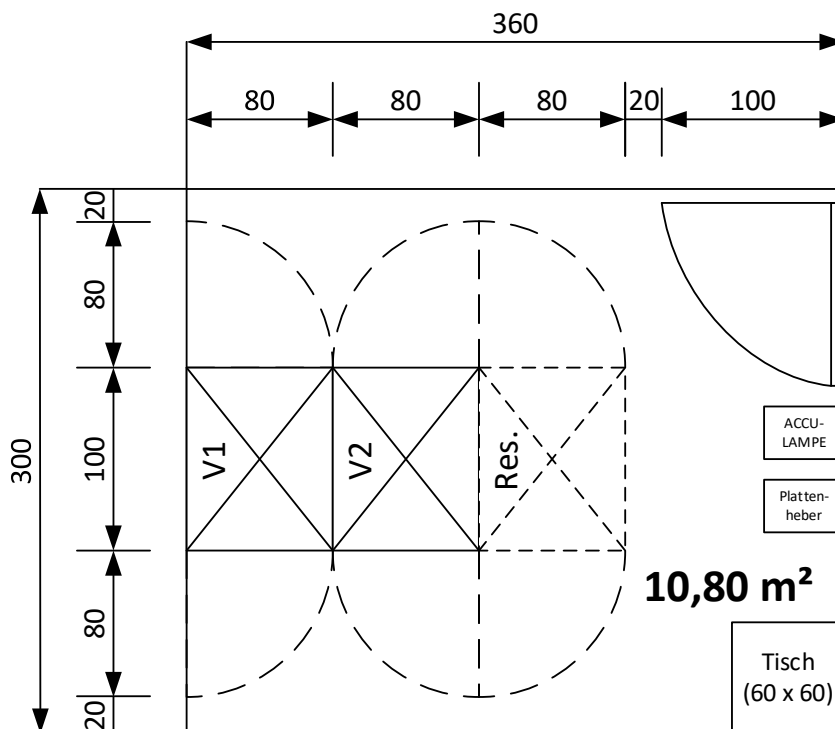


Abbildung 5: Muster-Verteilerraum 2 Schränke GV / SV (Minimalgröße)

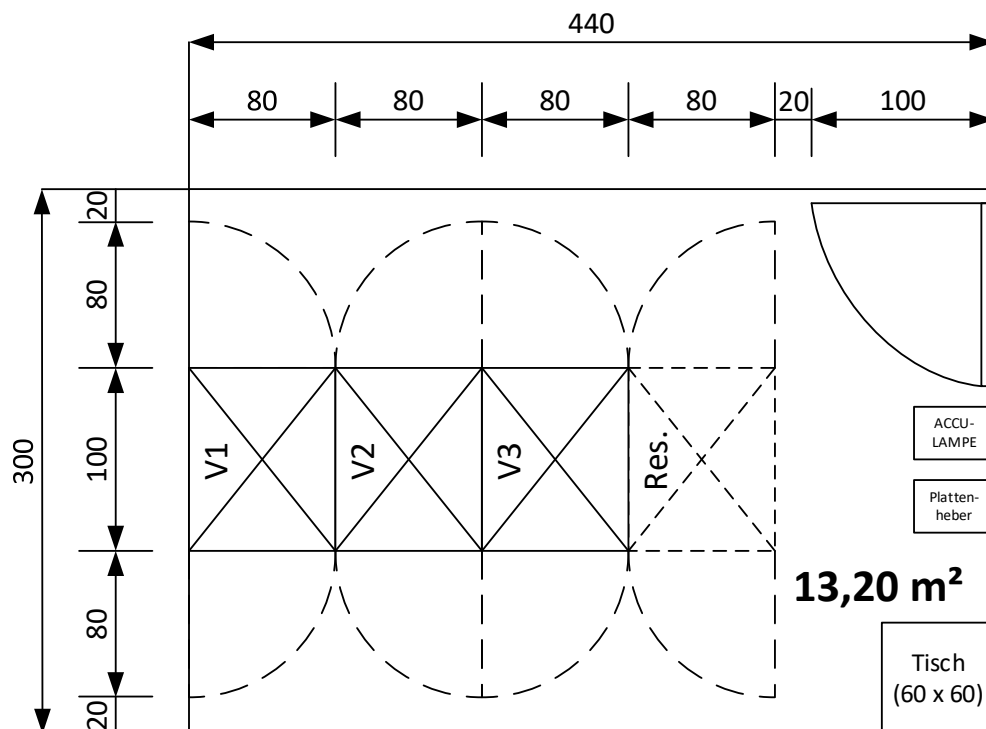


Abbildung 6: Muster-Verteilerraum 3 Schränke GV / SV (Minimalgröße)

Räume mit noch mehr Verteilerschränken sollten im Prinzip so weiter aufgebaut werden, wobei bei Schrankreihen mit mehr als 5 Verteilern mindestens nach jedem fünften Schrank eine Lücke von ca. 1000 mm als „Zwischendurchgang“ belassen werden sollte (Fluchtweg).

## **B2 Zeichnungen**

Es sind Grundrisspläne 1:200, 1:100 oder 1:50, Schnitt- und Schemenpläne in CAD (aktuelle AutoCAD-Version ist zu erfragen) zu erstellen. Durch den Auftraggeber vorgegebene Layerstrukturen, Planköpfe u.a. sind umzusetzen.

Der Planer hat für sämtliche elektrische Verteilungen und Schaltschränke beim Auftraggeber, Geschäftsbereich „Planen und Bauen - Elektrotechnik (B-TE)“ unter Verwendung des Formulars „Datenerfassung für elektrische Anlagen“ (Anlage E2) eine UV- und Zeichnungsnummer zu beantragen. Die Verteilerzeichnungen sind in EPLAN zu erstellen.

Vor Baubeginn der Verteilungen sind die Ausführungspläne vom AG freizugeben.

## **B3 Inbetriebnahme, Funktionstest, Abnahmen und Übergaben**

Die Inbetriebnahme, der Funktionstest und die Einweisung des Betreibers sind Leistungen der jeweils beauftragten Firma. Der Planer hat diese Leistungen, zu koordinieren und zu überwachen.

Nach Fertigstellung der Baumaßnahme wird die installierte datentechnische Anlage an den zukünftigen Betreiber übergeben. Dazu hat der Planer einen VOB-Abnahmetermin mit allen Beteiligten (Auftraggeber, Betreiber und ausführende Firma) zu koordinieren.

Die Übergabe an den Betreiber muss mit der VOB-Abnahme erfolgen.

# **C Technische Spezifikation**

## **C1 Spezifikationen**

### **C1.1 Technische Betriebsräume**

Die Spezifikation der IT-Technischen Betriebsräume ist Kapitel B1 zu entnehmen.

### **C1.2 Tertiär- bzw. Horizontalverkabelung (Twisted Pair)**

#### **C1.2.1 Installationskabel**

Es werden ausschließlich Kabel der Kategorie 7<sub>A</sub> nach EN 50288-9-1 mit doppelter Schirmung (oder besser) eingesetzt.

Das einzelne Kabel besteht aus massiven Kupferdrähten als Innenleiter mit einem Aderdurchmesser von AWG22 und einer PE-Isolation (Foam-Skin-PE-Isolierung). Jeweils zwei Adern sind zu einem Paar verseilt und werden von einer alukaschierten Polyesterfolie (Metallseite außen) umhüllt (PiMF). Die Gesamtschirmung aller Paare erfolgt über ein verzinnertes Kupfergeflecht.

Der Außenmantel besteht aus halogenfreiem (nach IEC 60754-2), raucharmen (nach IEC 61034) und schwer entflammbarem (nach IEC 60332-3 Cat. C) Kunststoff, welcher mit einer Metrierung versehen sein muss. Eine Farbvorgabe erfolgt nicht. Die Aufschrift des Mantels muss mindestens folgendes enthalten: Fabrikat, Kabeltyp, Bandbreite, Metrierung, Kategorie.

Grundsätzlich sind die aktuellen nationalen Brandschutzvorschriften bei der Materialauswahl zu beachten.

### C1.2.2 Anschlussstechnik

Es sind RJ45-Systeme bestehend aus Buchse und Stecker vorzusehen, die die Norm EN60603-7-51 (geschirmte Technik mit einer Spezifikation bis 500 MHz) erfüllen und Buchsen und Stecker der Qualität Kategorie 6A von verschiedenen Herstellern so kombinierbar machen, dass eine Übertragungstrecke der Qualität Klasse EA möglich ist.

**Einheitlich und grundsätzlich ist eine PIN-Belegung nach EIA/TIA-568 Typ B vorzusehen.**

Die eingesetzten Patchfelder für die Klasse-EA-Anschlüsse dürfen nicht mehr als 24 RJ45-Anschlüsse auf 1 HE haben. Es sind ausschließlich einzelgeschirmte Buchsen vorzusehen, sogenannte Keystone-Module.

Grundsätzlich muss unter jedem Patchfeld eine 19“-Kabelführungsplatte geplant werden. Dabei müssen diese Kabelführungsplatten ring/ösenartige Kabelführungen aus Metall haben (nicht aus Kunststoff). Die Ösen müssen nach oben geöffnet sein, um ein Einlegen der Rangierkabel zu ermöglichen.

Darüber hinaus müssen Vorrichtungen am Patchfeld vorhanden sein, die eine Erdung der geschirmten RJ45-Anschlüsse sicherstellen, dies können separate Erdungsanschlüsse sein oder niederimpedante Befestigung am 19“-Holm.

Die Anschlussdosen und Kabel müssen der in der entsprechenden Umgebung gegebenen Schutzklasse entsprechen.

### C1.2.3 Anschlussschnur und Rangierschnur

Das bei den Anschluss-/Rangierschnüren für Daten- (bis 1 Gbit/s) oder Telefondienste zu verwendende Kabelmaterial muss Übertragungseigenschaften gemäß EN 50288-2-2 sicherstellen (für Kabel der Qualität Kategorie 5). Passend dazu können RJ45-Stecker mit Übertragungseigenschaften gemäß EN 60603-7-3 verwendet werden.

Die Anschluss/Rangierschnur besteht aus den Materialien Anschlusskabel und RJ45-Steckverbinder und ist grundsätzlich in geschirmter Technik auszuführen. Das jeweilige flexible Kabel muss eine Folienpaarschirmung und einen geflechtbasierenden Gesamtschirm haben.

Grundsätzlich erfolgt an beiden Enden der Schnur eine PIN-Belegung gemäß EIA/TIA-T568B zu bevorzugen. Bei gedrehten Kabeln (Cross-Over-Kabel) wird eines der Enden nach EIA/TIA-568A aufgelegt.

Die Knickschutztülle muss sicherstellen, dass ein „Hängenbleiben“ des RJ45-Rasthebels und damit ein Abriss vermieden wird (Alternativ: flexible Rasthebel, die auch bei Überdehnung nicht brechen können).

Spezifische Farbvorgaben zu Knickschutztülle und Mantelfarbe: Graues Kabel und graue Knickschutztülle. Alle anderen Farben sind reserviert und dürfen nicht verwendet werden.

### C1.2.4 Ermittlung der Anschlussanzahl

Bei einem Büroarbeitsplatz sind 4 Anschlussports je Arbeitsplatz zu kalkulieren.

Labore, Werkstatt, Seminarräume, Besprechungsräume, Technikzentralen, etc. sind bedarfsabhängig zu planen, die Informationen sind beim jeweiligen Projektleiter abzufragen.

Grundsätzlich gilt:

- Es sind Dosen mit RJ45-Ports in der Kategorie 6<sub>A</sub>-Qualität vorzusehen (modulare Keystone-Lösung mit integrierter Staubschutzkappe am Modul oder an der Zentralscheibe).
- Die RJ45-Anschlüsse sind in Standard-Qualität auszulegen, herkömmliche Anschlussdosen aus dem Büroumfeld sind, sofern die Umgebungsbedingungen das zulassen, geeignet (als Auf- oder Unterputz).
- Aufnahme in gängigen Schalterprogrammen, ggf. mit Adapterrahmen

Neben den RJ45-Anschlüssen zum Anschluss von leitungsgebundenen Endgeräten sind IT-Anschlüsse für den Anschluss von Access Points einzuplanen (2 RJ45-Ports pro Access Point in einer Doppeldose). Die Anzahl und Lage kann nur nach Vorgabe der Planungsverantwortlichen seitens des FZ erfolgen. Damit ist eine Abstimmung mit dem Netzbetreiber JSC zwingend erforderlich.

Für die detaillierte Lagefestlegung der Anschlüsse in den Räumen sind folgende Grundregeln zu beachten:

- Bei Räumen mit typischen Büro- oder EDV-Arbeitsplätzen sollten die Anschlüsse gleichmäßig in den vorhandenen Kabelführungssystemen verteilt werden.
- Die Verteilung sollte sicherstellen, dass Anschlusschnüre mit einer Länge von mehr als 3 Metern vermieden werden können.
- Zu vermeiden ist eine Position der Anschlussdosen, die bei gesteckten Anschlusschnüren zu Stolperfallen führen.

### **C1.2.5 Blitzschutz**

Für den Fall, dass im Außenbereich eine kupferbasierende Anschluss technik realisiert werden soll, ist ein Überspannungsschutz vorzusehen.

## **C1.3 Primär- oder Sekundärverkabelung (Glasfaser)**

Grundsätzlich sind bei Neuinstallationen folgende Glasfasern einzusetzen:

- Multimode OM4
- Singlemode OS2

Bei Sanierungen oder Erweiterungen ist vor Verlegung der Kabel der bestehende Fasertyp zu ermitteln. Es dürfen nur Fasern mit gleichem Kerndurchmesser miteinander verbunden werden.

### **C1.3.1 Forderungen an die maximale Dämpfung einer vollständigen Strecke**

Die nachfolgende Tabelle zeigt die maximal erlaubten Dämpfungswerte einer Glasfaserstrecke, bestehend aus einem Kabel, zwei optionalen Spleißverbindungen und zwei abschließenden Steckverbindungen.



Tabelle 4: Größte Dämpfung von Lichtwellenleiterstrecken <sup>1</sup>

Bei einer Distanz bis ...	Multimode (nur 50µm)		Singlemode
	850 nm	1300 nm	1310/1550 nm
300 m	2,1 dB	1,5 dB	1,3 dB
500 m	2,8 dB	1,8 dB	1,5 dB
1.000 m	4,5 dB	2,5 dB	2,0 dB
2.000 m	8,0 dB	4,0 dB	3,0 dB

Bei Einhaltung dieser Werte ist sichergestellt, dass die zulässigen übertragungstechnischen Parameter bei den angegebenen Maximallängen

- für Multimodefaser eine Datenrate von 10 Mbit/s oder 100 Mbit/s bis 2.000 m sicherstellt,
- für Multimodefaser eine Datenrate von 1 Gbit/s bis 550 Meter bei 850 nm sicherstellt,
- für Singlemode eine Datenrate von 1 GBit/s bis 10.000 Meter sichergestellt,
- für Multimodefaser eine Datenrate von 10 Gbit/s bis 400 Meter bei 850 nm sicherstellt,
- für Singlemodedefaser eine Datenrate von 10 Gbit/s bis 10.000 Meter sicherstellt.

### C1.3.2 Installationskabel

Für alle Kabeltypen zur Verbindung von Verteilern gilt:

- Zur absoluten Sicherstellung von Potentialfreiheit ist auf jedweden Anteil von Metall im Kabelaufbau zu verzichten.
- Nagetierschutz darf nicht in metallhaltiger Ausführung ausgelegt werden. Zugelassen sind glasbasierenden Schutzmäntel wie z.B. Glasroving-Materialien und gebundene Glasfilamente. Die Entscheidung, ob auch im Innenbereich Nagetierschutz vorzusehen ist, muss in Abhängigkeit der örtlichen Situation getroffen werden. Bei Unsicherheit ist auch hier Nagetierschutz vorzusehen.
- Die Aufschrift des Mantels muss mindestens folgendes enthalten: Fabrikat, Kabeltyp, Fasertyp, Metrierung,
- Eine Vorgabe der Mantelfarbe erfolgt nicht.
- Hybridkabel (Kabel mit Multimode- und Singlemodedefasern) sind nicht zulässig.

Bei Außenkabeltypen gilt:

- Es sind längs- und querwasserdichte Außenkabel zu verwenden. Dies gilt auch bei Verlegung in erdgebundenen Installationssystemen wie Kabelzugrohre o.ä.

---

<sup>1</sup> Hinweis: Eine Hilfe zur Festlegung der Faserart erfolgt in einem späteren Kapitel

- Bei Außenverlegung ist in jedem Falle ein Typ zu verwenden, der in hohem Maße gegen Wassereintritt geschützt ist. Das im Außenbereich empfohlene Material ist Polyethylen. Die Verwendung von Universalkabel ist hier nicht zulässig.
- Es ist ein verseilter Kabelaufbau mit zentralem, metallfreiem Stützelement (keine Zentraladerkonstruktion) zu verwenden.

Bei Innenkabeltypen im Backbone-Bereich gilt:

- Die Verwendung von Universalkabeln mit vollständig halogenfreien und schwer entflammbar Materialien ist vorgeschrieben.

Grundsätzlich sind bei der Verlegung im Primär- und Sekundärbereich nur Bündeladerkonstruktionen zu verwenden.

Die Verwendung von Vollader- oder Kompaktadertypen (Breakout oder Minibreakout kabel ist nur für den Anschluss von Anschlussdosen zugelassen.

Folgende weitere funktionale Anforderungen sind je nach Verlegeart/-umgebung des Glasfaserkabels sicherzustellen:

Anforderungen		Anforderungen Außenkabel	Anforderungen Universalkabel	Anforderungen Break-Out-Kabel
Adertyp		Zentralader oder verseilt	Zentralader oder verseilt	Keine Vorgabe
Maximaler Durchmesser [mm]		Keine Vorgabe	Keine Vorgabe	Keine Vorgabe
Zugfestigkeit während Installation [N]		Zentralader: 1500 Verseilt: 4000	Zentralader: 1500 Verseilt: 4000	500,0
Querdruckfestigkeit dauerhaft [N/cm]		Zentralader: 100 Verseilt: 200	Zentralader: 100 Verseilt: 200	30,0
Temperaturbereich [°C]	bei Verlegung	Keine Vorgabe	Keine Vorgabe	Keine Vorgabe
	im Betrieb	Keine Vorgabe	Keine Vorgabe	Keine Vorgabe
Mantelmaterial		PE	Flammwidrig/ halogenfrei	Flammwidrig/ halogenfrei
Metallfreier Nagetierschutz		Gefordert	Gefordert	Nicht gefordert
Längs- und Querwasserschutz		Gefordert	Gefordert	Nicht gefordert
Erdverlegbar (in Sandbett)		Gefordert	Nicht gefordert	Nicht gefordert

Tabelle 5: funktionale Anforderungen des Glasfaserkabels

### C1.3.3 Steckverbinder und Spleiß

Ein Pigtail inklusive Spleiß darf nicht mehr als 0,5 dB Dämpfung haben (0,4 dB für den Stecker und 0,1 dB für den Spleiß). Diese Werte sind unabhängig vom verwendeten Steckertyp und der Wellenlänge. Es werden folgende minimale Rückflussdämpfungswerte gefordert:

- Singlemodesteckverbindung PC: 35 dB
- Singlemodesteckverbindung APC: 60 dB

- Multimodefaser: 25 dB

Folgende Farbcodes sind für den LWL-Stecker und LWL-Kupplungen/Mittelstücke vorzusehen (SC-Stecker):

- Multimodestecker (OM1 und OM2): beige
- Multimodestecker (OM3): türkis
- Multimodestecker (OM4): erikaviolett
- Singlemodestecker: blau
- Singlemodestecker mit Schrägschliff: grün

Bei Pigtails ist darauf zu achten, dass die Faser sowohl beim Kerndurchmesser als auch in Bezug auf den Faserhersteller mit dem Installationskabel kompatibel sein muss. Bei vorhandenen Installationen mit unbekannter Faser im Installationskabel muss in jedem Falle der Kerndurchmesser vorher geprüft werden und identisch sein.

Eine Vor-Ort-Konfektion von LWL-Steckern ist nur nach Freigabe durch den AG erlaubt. In diesem Falle gilt:

- Klebeaushärtung 100 °C – 120 °C
- Maschinenpolierung
- Zusätzliche Überprüfung der Steckeroberfläche mit 400-fach-Mikroskop

Die Standardlänge von Pigtails beträgt mindestens 1,5 Meter.

Die Aderfarbe der Pigtails ist entsprechend dem Farbcode der Fasern der Installationskabel vorzusehen:

Fasernummer	Farbe
1	Rot
2	Grün
3	Blau
4	Gelb
5	Weiß
6	Grau
7	Braun
8	Violett
9	Türkis
10	Schwarz
11	Orange
12	Rosa

Tabelle 6: Farbcode der Fasern von Glasfaserkabeln

#### **C1.3.4 LWL-Patchfelder**

In dem Patchfeld werden die Steckverbinder eines Glasfaserendes untergebracht und auf festmontierte Kupplungen angeschlossen, um somit mit Rangierschnüren diese Glasfasern mit anderen Komponenten zu verbinden. Die Patchfelder sind als Spleißbox auszuführen, Abfangmöglichkeit der ankommenden Kabel und zur Unterbringung von Spleißkassetten und Pigtailes. Bei Auswahl dieses Patchfeldtyps ist sicherzustellen, dass

- Die Box ein Einbaumaß von 19“ hat,
- die Box aus Metall ist,
- die Farbe der Frontplatte RAL 7035 ist,
- die Box geschlossen ist, sodass keine Beschädigung von Pigtailes, Fasern oder Steckern im Inneren der Box möglich ist,
- eine Befestigungsmöglichkeit von Spleißkassetten zur Aufnahme der Spleiße bzw. Spleißschutzhaltern vorhanden ist,
- die Glasfaser-Kupplungen in den Ausstanzungen mittels Schraubverbindung befestigt werden können ( keine Snap-In-Montage)
- ein ausreichend großes Beschriftungsfeld für die Box vorhanden ist,
- ein Beschriftungsfeld für die einzelnen Ports vorhanden ist, auf dem mindestens die Portnummer ersichtlich ist,
- maximal 48 Fasern pro Frontplatte mit 1 HE vorgesehen sind (entspricht 24 SC-Duplex-Kupplungen),
- eine Kabelabfangung in Form einer Kabelverschraubung vorhanden ist (ausschließliche Befestigung mit Kabelbinder ist nicht erlaubt),
- dass die Zugänglichkeit zu den Spleißkassetten durch Ausziehbarkeit möglich ist
- leere Ausstanzungen in der Frontplatte mit Blindstopfen geschlossen werden.
- Folgende Verteilerfelder werden vorgesehen
  - Singlemode: 24 x SC duplex
  - Multimode: 12 oder 24 x SC duplex

#### **C1.3.5 Anschlussschnur und Rangierschnur**

Die Anschluss-/Rangierschnur besteht aus den Materialien LWL-Kabel und SC -Steckverbinder. Rangierschnüre sind in der Regel zweifaserig.

Folgende Anforderungen sind zu erfüllen:

- Das Kabelmaterial ist als halogenfreier Break-Out- oder semilose Vollader-Typ vorzusehen: IV(ZN) H(H).
- Das Kabel muss für eine minimale Zugbelastbarkeit von 600 N ausgelegt sein.
- Das Kabel muss eine dauerhafte minimale Querdruckfestigkeit von 50 N/cm aufweisen.

- Die jeweiligen Fasern müssen an beiden Enden eindeutig unterscheidbar sein um eine Polaritätszuordnung durchführen zu können. Dazu ist die Farbe des Knick-schutzes an einer Faser in schwarz und an der anderen Faser in rot zu wählen.
- Die Polaritätstauschung der Stecker muss durch einfaches Öffnen und Schließen des Duplex-Verbinders möglich sein
- Mantelfarbe:
  - Singlemodefaser: Gelb
  - OM1 und OM2: Orange
  - OM3: Türkis
  - OM4: Violett

### C1.3.6 Fasertypen und -anzahl

Die nachfolgende Tabelle stellt eine Übersicht der zu verwendenden minimalen Fa-seranzahl dar:

Verbindungsart	Multimodefasern	Singlemodedefasern
Primärverkabelung	24 Fasern	48 Fasern
Sekundärverkabelung	24 Fasern	24 Fasern

Tabelle 7: Anzahl der Fasern für LWL-Verbindungen

## C2 Anlagenbezeichnung, Beschriftungen und Beschilderungen

Für alle geplanten bzw. installierten ortsfesten LAN-Komponenten wird ein einheitliches Nummerierungsschema vorgesehen, das sowohl die Nummerierung vor Ort als auch die Nummerierung für die Dokumentation berücksichtigt.

### C2.1 Klassenkürzel

Nachfolgend sind die Klassenkürzel der am häufigsten verwendeten Komponenten aufgeführt.

- ITK        Verteilerraum für IT und TK
- DS        Datenschrank.
- PF        Patchfeld (medienunabhängig)
- LSA       Rangierfeld in LSA-Plus-Technik.
- LWL       LWL-Kabel.
- FMK       Fernmelde-Kabel

Zu jedem Komponententyp wird die Beschriftung vor Ort und in der Datenbank-Doku-mentation (im Folgenden kurz: Dokum.) aufgeführt. Es ist zu unterscheiden zwischen der Beschriftung/Bezeichnung

Vor Ort an der Komponenten:    gekürzte Namensbezeichnungen.

In der Dokumentation: vollständige Namensbezeichnungen.

Als Trennzeichen ist verbindlich der Spiegelstrich „-“ zu verwenden.

Die zulässigen Kürzungen und Ziffern sind den nachfolgenden Beschreibungen zu entnehmen.

## C2.2 Technikräume oder Bereiche mit IT-Verteilerkomponenten

Technikräume/-bereiche werden wie folgt bezeichnet:

- mit dem festgelegten Klassenkürzel ITK,
- mit einer fortlaufenden Nummer je Gebäude.

Beispiel für die Nummerierung:

vor Ort<sup>2</sup>: **FZJ-1430U-ITK01**

Dokum.: **FZJ-1430U-ITK01**

Weitere Abkürzungen:

- FZJ = Forschungszentrum Standort Jülich
- 1430U = Gebäude 14.3 Flügel U
- ITK01 = 1. Verteilerraum/Punkt der IT im Gebäudeflügel

Hinweis: Bei jedem Flügel eines Gebäudes beginnt die Zählung des Datenraumes bei 01. D.h. hat ein Gebäude mehrere Datenräume in verschiedenen Flügeln, beginnt die Raumbezeichnung je Flügel immer bei 01

## C2.3 Datenschränke

Verteilerschränke werden wie folgt bezeichnet:

- mit einem festgelegten Klassenkürzel DS,
- mit einer fortlaufenden Nummer je Verteiler.

Beispiele für die Nummerierung:

vor Ort<sup>3</sup>: **FZJ-1430U-01-DS01**

Dokum.: **FZJ-1430U-ITK01-DS01**

## C2.4 Patchfelder

Patchfelder werden unabhängig vom Medium wie folgt bezeichnet:

- mit einem festgelegten Klassenkürzel PF,
- mit einer fortlaufenden Nummer je Schrank (mit 01 beginnend).

---

<sup>2</sup> Hinweis: Der Raum ist von außen lesbar zu beschriften.

<sup>3</sup> Zur Kürzung der Zeichenlänge wird das Klassenkürzel "ITK" weggelassen. Der Schrank ist mit Hilfe eines Schildes zu beschriften.

Beispiele für die Nummerierung:

vor Ort<sup>4</sup>: **PF01**

Dokum.: **FZJ-1430U-ITK01-DS01-PF01**

Kabelführungspanel sind nicht zu beschriften.

## C2.5 Bezeichnung LSA-Leisten im 19“-Schrank

LSA-Leisten im 19“-Schrank werden wie folgt bezeichnet:

- mit einem festgelegten Klassenkürzel LSA,
- mit einer fortlaufenden Nummer je Schrank (beim ersten Patchfeld, unabhängig vom Medientyp, mit 01 beginnend).

Beispiele für die Nummerierung:

vor Ort: **LSA01**

Dokum.: **FZJ-1430U-ITK01-DS01-LSA01**

## C2.6 Ports im Twisted-Pair-Patchfeld (oder Telefonfeld RJ45)

Ports in Patchfeldern werden wie folgt bezeichnet:

- ohne ein festgelegtes Klassenkürzel,
- mit einer fortlaufenden Nummer je Patchfeld (in der Regel bereits herstellerseitig vorhanden).
- mit einer Angabe der Raumnummer, in der sich der Port befindet

Beispiele für die Nummerierung:

vor Ort: **01, 02, ...**

Dokum.: **entfällt**

Abkürzungen: 01, 02 = laufende Dosennummer je Etage,

Wichtig: Innerhalb des Patchfeldes muss die Portnummer eindeutig sein und mit 01 beginnend.

## C2.7 Dosenports für Twisted-Pair oder LWL

Nachfolgende Vorgabe ist einzuhalten und die Dosen in einer Twisted-Pair-Verkabelung werden wie folgt bezeichnet:

- mit einem festgelegten Klassenkürzel,
- mit den Portnummern (inkl. Angabe des Technikraumes, Schrankes, Patchfeldes), auf denen die Buchsen am anderen Ende der Leitung im Patchfeld aufgelegt sind.

Beispiele für die Nummerierung:

---

<sup>4</sup> Zusatzinfos: Die Komponentenkategorie ist ergänzend draufzuschreiben (Klasse EA, Kategorie 3, Fasertyp) sowie bei Patchfeldern für die Primär- oder Sekundärverkabelung die Angabe des Zielpunktes.

vor Ort<sup>5</sup>: **1430U-01-01-01-23/24** (zielbezogen)

Dokum.: **FZJ-1430U-ITK01-DS01-PF01-23/24** (zielbezogen)

Hinweis: Die Gebäudebezeichnung bei der Dosenbeschriftung richtet sich nach dem Ort des Netzwerkraumes, d.h. befindet sich die zu beschriftende Anschlussdose in einem anderen Flügel oder Gebäude als der zugehörige Netzwerkraum, so ist das Gebäude und der Flügel des zugehörigen Netzwerkraumes zu nehmen.

## **C2.8 Installationskabel Tertiärverkabelung**

Es wird keine Beschriftung der Tertiärkabel gefordert.

## **C2.9 LWL-Kabel für Backbone-Strecken (Primär/Sekundäranbindungen)**

LWL Kabel für die Backbone-Anbindungen im Außenbereich werden wie folgt bezeichnet:

- mit einem festgelegten Klassenkürzel,
- mit einer fortlaufenden, vierstelligen Nummer (Zuweisung der Nummer erfolgt durch Fachabteilung),
- mit der Angabe der Lage des 1. Kabelendes (Gebäude und Flügel),
- mit der Angabe der Lage des 2. Kabelendes (Gebäude und Flügel).

Beispiel für die Nummerierung eines Kabels im Außenbereich:

vor Ort: **LWL-2022-1430U-1630V**

Dokum.: **LWL-2022**

LWL Kabel für die Backbone-Anbindungen im Innenbereich werden wie folgt bezeichnet:

- mit einem festgelegten Klassenkürzel,
- mit einer fortlaufenden, vierstelligen Nummer (Zuweisung der Nummer erfolgt durch Fachabteilung),
- mit der Angabe des ITK-Verteilers des 1. Kabelendes,
- mit der Angabe des ITK-Verteilers des 2. Kabelendes.

Beispiel für die Nummerierung eines Kabels im Innenbereich:

vor Ort: **LWL-2022-1430UITK02-1430VITK03**

Dokum.: **LWL-2022**

---

<sup>5</sup> Falls keine Dose zum Einsatz kommt muss das Kabel mit einem Etikett beschriftet werden



### C3 Planunterlagen

Die Erstellung der Planunterlagen zum Neu- oder Umbau mit Aufbau der Projektstruktur hat so zu erfolgen, dass alle Automatikfunktionen des CAD-Systems (z. B. Material bzw. Gerätelisten, Klemmenpläne, kontakt- und leitungsbezogene Querverweise etc.) auf die Pläne bzw. auf die Bauteilsymbole angewandt werden können.

Alle Dokumentationen müssen auf dem zum Zeitpunkt der Erstellung aktuellen Softwarestand erfolgen. **Der aktuelle Softwarestand ist bei dem AG vor Beginn der Zeichnungserstellung abzufragen.**

Die CAD-Standards des AG sind anzuwenden. Diese können bei dem für die Dokumentation zuständigen Geschäftsbereich - Planen und Bauen - Dokumentation (B-DO) - angefordert werden.

## D Abnahme- und Übernahmeprozess

### D1 Dokumentationsunterlagen

Die Dokumentation beinhaltet folgendes:

- Tabellarische Übersicht aller Daten-Verbindungen vom Anfangspunkt bis zum Endpunkt (Excel-Tabelle wie im Anhang)
- Grundrisse mit Objekten, dabei ist zu beachten:
  - Die Grundrisse werden von der Abteilung B-TE zur Verfügung gestellt.
  - Das Einzeichnen der Objekte muss im Modell erfolgen. Dabei sollen einzelne Kabelwege nicht eingepflegt werden, sondern nur Dosen/Kommunikationsanschlüsse und Datenschränke.
  - Das aktuelle CAD-Programm und die Versionsnummer sind beim AG zu erfragen.
- Übersichtspläne der Datenschränke
- Schaltpläne entsprechend der TS-E von Elektroverteilern

### D2 Funktionstests

#### D2.1 Einmessung der Twisted-Pair-Strecken

Es ist ausschließlich die Einhaltung von übertragungstechnischen Parametern der fest verlegten Übertragungsstrecke (engl. Permanent-Link) zu überprüfen.

Die einzuhaltenden Messwerte orientieren sich dabei an Werten, die für Übertragungen mit Frequenzen bis 500 MHz notwendig sind. Es sind die Vorgaben der aktuellen Klasse-E<sub>A</sub> der EN 50173-1 einzuhalten.

##### D2.1.1 Messverfahren

###### Messverfahren 2-Connector-Strecken

Die zu prüfende Strecke besteht aus:

- Patchfeldbuchse in Qualität Kategorie 6<sub>A</sub>
- Installationskabel zwischen Patchfeld und Dose in Qualität Kategorie 7
- Buchse am Ende des Installationskabels in Qualität der Kategorie 6<sub>A</sub>

Sie entspricht damit der **Konfiguration B** der DIN EN 50173-1 Bild A1 (siehe nachfolgendes Bild).

Diese Strecke muss eine Qualität der Klasse E<sub>A</sub> erfüllen.

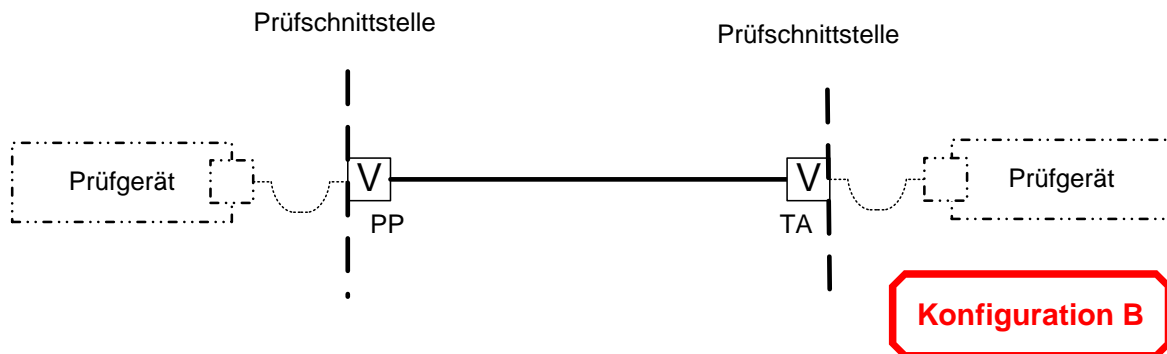


Abbildung 7. Prüfstrecke nach Konfiguration B der DIN EN 50173-1

### Grundsätzlich zu beachten

Zur Sicherstellung einer reproduzierbaren Messung sind die Messrichtlinien des Messgeräteherstellers strikt einzuhalten. Folgende Ergänzungen bzw. Veränderungen zu diesen Vorgaben sind zu beachten:

- Die zulässigen Methoden zur Ermittlung der im nachfolgenden Kapitel aufgeführten Werte sind in der EN 61935-1 – Spezifikation für die Prüfung der symmetrischen Kommunikationsverkabelung der EN 50173-1 beschrieben und zu beachten.
- Die Permanent-Link-Adapter müssen auf das festverdrahtete System abgestimmt sein und dem AG zur Bemusterung vorgelegt werden.
- Auswahl eines Messverfahrens am Messgerät, welches die Grenzwerte der aktuellen Normierung für Permanent Link-Werte der Klasse E<sub>A</sub> berücksichtigt.
- Das Handgerät und das Endgerät sind nach den Vorschriften des Geräteherstellers zu kalibrieren. Alle Längenangaben sind auf Meter einzustellen.
- Vor Beginn der Messreihe ist gegebenenfalls abzuwarten, bis die herstellerabhängige Betriebstemperatur erreicht ist. Grundsätzlich ist mit der neuesten verfügbaren Messgerätefirm- und Software zu arbeiten. Die entsprechenden Release-Versionen sind zu dokumentieren.
- Um bei der Längenmessung richtige Werte zu erhalten, ist der tatsächliche Verkürzungsfaktor der Kabel-Charge mittels Referenzmessung zu bestimmen. Dies erfolgt durch Vermessen eines konfektionierten Kabelstückes bekannter Länge von mehr als 30 m und anschließendem Einstellen des Verkürzungsfaktors. Das für die Ermittlung des Verkürzungsfaktors verwendete Kabelstück ist mit der Netzwerkdokumentation zu übergeben.
- Die Steckzyklenzahlen der Steckverbinder an den Messkabel / -adapter dürfen nicht überschritten werden. Sind die Steckzyklenzahlen erreicht, sind vom AN neue Messkabel / -adapter zu beschaffen und zu verwenden. Die Steckzyklen der Messkabel / -adapter sind zu dokumentieren. Eine genügend große Anzahl Messkabel / -adapter ist daher seitens des Auftragnehmers bereitzuhalten, um einen reibungslosen Ablauf der Messungen zu gewährleisten.

### D2.1.2 Zu ermittelnde Parameter und Dokumentationsform

In Anlehnung an die EN 61935-1 sind folgende Werte sind im Rahmen der Messungen zu ermitteln:

- Verdrahtungsplan
- Laufzeit
- Laufzeitunterschied
- Länge
- Dämpfung
- Nahnebensprechdämpfung (NEXT) von Paar zu Paar
- Leistungssummierte Nahnebensprechdämpfung
- Ausgangsseitig Fernnebensprechdämpfung (ELFEXT) von Paar zu Paar
- Leistungssummierte ausgangsseitige Fernnebensprechdämpfung
- Rückflusdämpfung
- Gleichstrom-Schleifenwiderstand

Die zulässigen Methoden zur Ermittlung dieser Werte sind in der EN 61935-1 beschrieben und zu beachten.

Die Dokumentation der Messung wird dem AG in digitaler Form je Strecke auf Datenträger im herstellerspezifischen Format übergeben.

Aus der elektronischen Dokumentation aller Messwerte je Strecke auf Datenträger im herstellerspezifischen Format müssen hervorgehen:

Typ der verwendeten Anschlusschnur an jedem Adapter,

- Verdrahtungsplan,
- Laufzeit,
- Laufzeitunterschied,
- Länge in Metern für jedes Paar,
- Dämpfung\*,
- Nahnebensprechdämpfung (NEXT) von Paar zu Paar\*,
- Leistungssummierte Nahnebensprechdämpfung\*,
- Ausgangsseitig Fernnebensprechdämpfung (ELFEXT) von Paar zu Paar\*,
- Leistungssummierte ausgangsseitige Fernnebensprechdämpfung\*,
- Rückflusdämpfung\*,
- Gleichstrom-Schleifenwiderstand,
- die Aussage "bestanden" oder "nicht bestanden" bezüglich der geforderten Grenzwerte,
- eindeutige Bezeichnung der gemessenen Kabelstrecke gemäß Nummerierungsschema,

- Prüfer, Datum und Uhrzeit.

\*: Die mit Stern gekennzeichneten Werte müssen mindestens in einer grafischen Form (frequenzabhängige Darstellung der Messwerte) abgegeben werden.

Es ist ein geeignetes Anzeigeprogramm (Viewer) mit entsprechender Anleitung (Installation und Handhabung) als Programm mitzuliefern. Ggf. auftretende Lizenzkosten für die Nutzung dieser Software ist vom AN zu tragen.

## D2.2 Einmessen der Glasfaserstrecken

### D2.2.1 OTDR-Messung

Die Messung bei Lichtwellenleiterkabeln erfolgt nach dem OTDR Messverfahren.

Lediglich bei sehr kurzen Strecken (<15m) ist die ausschließliche Messung mit einem Dämpfungsmessgerät zulässig.

Das Messprotokoll muss die folgenden Werte beinhalten:

- Grafische Darstellung der kompletten Messkurve, inkl. Vorlauf und Nachlauffaser.
- Anzeige der Rückflusdämpfung bei Ereignissen (z.B. Steckverbindung) in der Messkurve
- Anzeige der Dämpfung, beginnend vor dem ersten Steckverbinder und endend hinter dem letzten Steckverbinder
- Längenanzeige der installierten Strecke.

Messwellenlängen:

- Singlemodestrecken: 1310nm und 1550nm
- Multimodestrecken: 850nm und 1300nm

Die Strecken sind mit Vorlauf und Nachlauffaser zu messen. Die Vorlauf- und Nachlauffasern müssen der gleichen Faserklasse entsprechen, wie die zu messende Strecke. Die Längen der Vorlauf- und Nachlauffasern sind dem verwendeten Messgerät entsprechend auszuwählen, sodass die Messstrecke weit außerhalb der Totzone des Messgerätes sichtbar ist. Mindest- Vor- und Nachlaufängen sind:

- Singlemode: mindestens 500m Vorlauffaser, mindestens 500m Nachlauffaser
- Multimode: mindestens 100m Vorlauffaser, mindestens 100m Nachlauffaser

Die Messung hat in beide Richtungen stattzufinden.

Vor jeder Messung sind die Messtecker mit für Glasfaserstecker zugelassenem Reinigungsmaterial zu säubern und regelmäßig, spätestens nach jedem Patchpanel optisch auf Verschmutzungen zu kontrollieren.

Die Messprotokolle sind digital in den folgenden Formaten zu übergeben:

- Pdf-Format
- Original-Messgeräte-Datei (z.B. SOR-Format), inkl. Viewer zur Anzeige der Original Datei

## D2.2.2 Pegelmessung

Es gilt:

- eine Faser wird immer für jede geforderte Wellenlänge in beide Richtungen gemessen.
- Das Messergebnis jeder gemessenen Faser wird dokumentiert.
- Alle optischen Leistungsmessungen müssen auf eine Dezimalstelle genau aufgezeichnet werden.
- Die Dokumentation der gesamten in der Leistungsbeschreibung geforderten Messungen ist eine Voraussetzung für eine Abnahme.

### Messverfahren

Bei der Pegelmessung mit einfachen Pegelmessgeräten gibt es drei verschiedene Varianten, die sich in der Anzahl der Prüfschnüre während der Kalibrierung unterscheiden:

Messverfahren	Kalibriert wird	Gemessen wird am Messobjekt*	Mängel
1 Prüfschnur	Ein Messkabel zwischen Sender und Empfänger	Der Dämpfungsverlust beider Stecker  <b>Plus</b> Faserdämpfung	Steckeranschluss an Messgeräten und Rangierfeldern muss identisch sein
2 Prüfschnüre	Zwei Messkabel plus eine Steckverbindung zwischen Sender und Empfänger	Der Dämpfungsverlust eines Steckers  <b>Plus</b> Faserdämpfung	Eine Steckverbindung wird „rauskalibriert“
3 Prüfschnüre	Drei Messkabel plus zwei Steckverbindungen zwischen Sender und Empfänger	Nur die Faserdämpfung	Beide Steckverbindungen werden „rauskalibriert“

Die Empfehlungen oder gar Zulässigkeit zur Anwendung der verschiedenen Varianten ist in Abhängigkeit der unterschiedlichen Standards von Verkabelungen unterschiedlich. Im vorliegenden Text wird den Empfehlungen der internationalen ISO/IEC 14763-3 bzw. EN 61280-4-1 gefolgt<sup>6</sup>, diese sieht wie folgt aus:

- Sind die Anschlussschnüre in der Messung mit zu berücksichtigen, dann wird die Messung mit 3 Prüfschnüren empfohlen. Die zu prüfende Strecke beginnt also am ersten Stecker und endet am zweiten Stecker.  
Typ der zu überprüfenden Strecke ist nicht Gegenstand dieser Richtlinie →:Diese Alternative mit 3 Prüfschnüren ist nicht zulässig.
- Beginnt die Strecke an einer Kupplung eines Rangierfeldes und endet an einer weiteren Kupplung eines Rangierfeldes (unabhängig davon, wie viele weitere Durchrangierungen dazwischen sind), so empfiehlt die EN 61280-4-1 eine Messung mit einer Prüfschnur. Sie gilt als die genaueste Messung.

<sup>6</sup> Die EN 61280-4-1 gilt für Multimodefasern, die nachfolgend beschriebenen Prüfverfahren werden in der vorliegenden Richtlinie auch für die Dämpfungsmessung von Singlemodefasern herangezogen.

Einschränkung: Eine Messung mit einer Prüfschnur ist nur dann möglich, wenn der Anschluss an der zu prüfenden Strecke und der Anschluss am Messgerät identisch ist. Damit scheidet diese Messung dann aus, wenn die Messgeräte keinen wechselbaren Anschluss haben und dieser feste Anschluss nicht identisch zum Anschluss am Rangierfeld ist. Für diesen Fall lässt die EN 61280-4-1 die alternative Messung mit 2 Prüfschnüren zu.

Vorgabe dieser Richtlinie: Diese Alternative mit 2 Prüfschnüren ist **nicht** zulässig.

### **Messung einer Strecke zwischen 2 Kupplungen / Mittelstücken / Buchsen**

Es wird davon ausgegangen, dass grundsätzlich ein Messgerät mit wechselbarem Anschluss und insbesondere ein LC-Adapter verfügbar sind. Deshalb wird die Messmethode mit einer Prüfschnur vorgeschrieben.

### **Messgeräte**

Es muss ein Pegelmessgerät verwendet werden, das folgende minimalen Voraussetzungen erfüllt:

- Nullabgleich (Setzen einer Messreferenz bei Direktverbindung zwischen Messgerät, Messkabel und Remote-Injector).
- Unterstützung der im LAN-Bereich erforderlichen Wellenlängen:
  - Messen der Dämpfung je Faser bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 850$  nm auf 50/125 $\mu$ m-Gradientenfasern (OFL bzw. LED-Quelle).
  - Messen der Dämpfung je Faser bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 1300$  nm auf 50/125 $\mu$ m-Gradientenfasern (OFL bzw. LED-Quelle).
  - Messen der Dämpfung je Faser bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 1310$  nm auf 9/125 $\mu$ m-Singlemodefasern (Laser).
  - Messen der Dämpfung je Faser bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 1550$  nm auf 9/125 $\mu$ m-Singlemodefasern (Laser).
- Die Sendeeinheit muss für die Messung von Multimodfasern eine EF-kompatible Messung sicherstellen (EF = Encircled Flux), dazu sollte entweder die Sendeeinheit EF-kompatibel sein oder es kann ein externer EF-kompatibler Abgabewandler verwendet werden.
- Wechselbare Steckeranschlüsse mit den benötigten Anschlüssen.
- Messen der Länge der Faser unabhängig von der Wellenlänge und der Faserart.
- Möglichkeit der Vorgabe von Grenzwerten für die Messung bezüglich Länge und Dämpfung.

Jeder Gerätetyp muss vorher vom Auftraggeber oder einem Beauftragten genehmigt werden.

### **Prüfschnüre und Jumperschnur**

Es sind Prüfschnüre und Jumperschnüre einzusetzen, deren Kerndurchmesser mit denen der zu prüfenden Verkabelung übereinstimmen. Es dürfen keine Kabel mit biegeoptimierten Fasern verwendet werden.

Insbesondere sind die Prüfschnüre so zu wählen, dass eine Auskopplung des Mantellichts am Eingang des Prüfobjektes sichergestellt ist (Einsatz von Wickeldornen).

Die Steckverbinder an den Prüfschnüren müssen die Qualität „Referenzstecker“ haben. Dies ist durch einen nachprüfbaren Herstellernachweis zu belegen.

### Messung einer Strecke zwischen 2 Kupplungen / Mittelstücken

Die Strecke zwischen 2 Kupplungen / Mittelstücken kann entweder

- aus einer Glasfaser mit Abschluss in Rangierfeldern oder Dosen, oder
- aus mehreren miteinander verbundenen Glasfasern mit Abschluss in Rangierfeldern oder Dosen (Verbindung erfolgt über weitere durchrangierte Rangierfelder), bestehen. Wichtig ist, dass die beiden Messpunkte durch Kupplungen, Mittelstücke oder Buchsen gebildet werden, nicht durch Stecker!

In Übereinstimmung mit den etablierten Standards wird dazu eine Messung nach dem Permanent-Link-Modell durchgeführt (auch wenn gegebenenfalls mehrere Teilstrecken durch Rangierkabel miteinander verbunden sind).

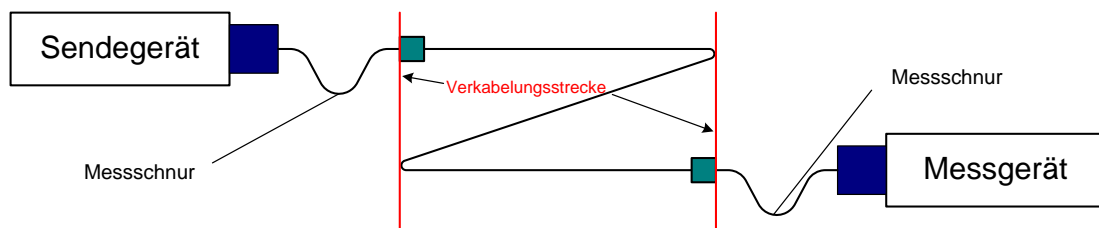


Abbildung 8: Streckenmodell Permanent-Link

In diesem Falle ist eine Messung nach EN 61280-4-1 Anhang A (Referenzmessung mit 1 Prüfschnur) durchzuführen. Die nachfolgende Beschreibung gibt die Durchführung wieder, weitere Details sind der EN zu entnehmen, es wird davon ausgegangen, dass die dort beschriebenen Richtlinien bekannt sind.

1. Der Anschlussport der Sendeeinheit und des Leitungsmessgerätes sind vor Beginn einer Messreihe zu säubern.
2. Die Anschlussstecker des Kabels TC1 und TC2 (siehe nachfolgendes Bild) werden gereinigt und mit Hilfe eines Mikroskops optisch geprüft. Sie dürfen nur weiterverwendet werden, wenn sie unverschmutzt sind.
3. Der Einsatz von Flüssigkeiten oder Gel zur Verbesserung der optischen Übertragungen zwischen zwei Steckverbindern ist nicht zulässig.
4. Die Leistung des Prüfkabels TC2 muss vor Beginn der eigentlichen Prüfung nachgewiesen werden. Dies geschieht, indem das Kabel TC2 an das Kabel TC1 angeschlossen, die Dämpfung der Verbindung gemessen wird und der Wert dokumentiert wird. Der Wert muss unter 0,1dB liegen (siehe auch EN 61280-4-1 Anhang A2 und Tabelle F-1).
5. Die Vorlaufaser (TC1) wird nach Abbildung 10 an die Lichtquelle und das Leistungsmessgerät angeschlossen, diese werden miteinander verbunden.

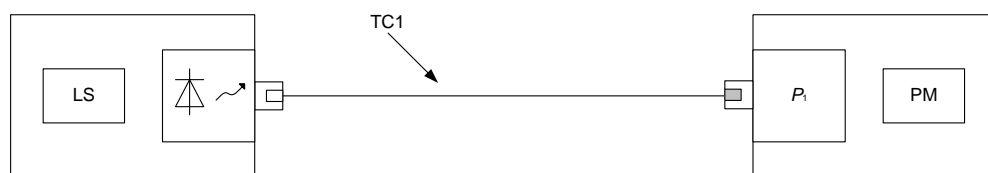


 : Steckverbindung Stecker/Buchse

 : Steckverbindung Stecker/Kupplung/Stecker

Abbildung 9: Symbolerläuterung

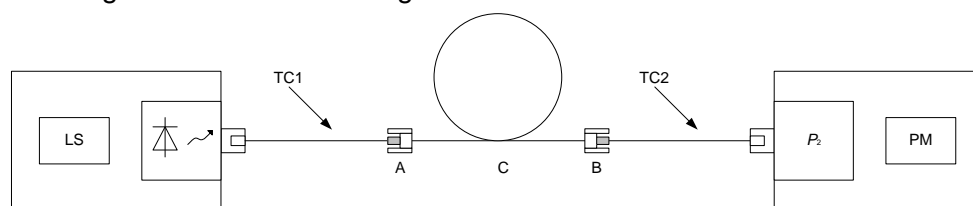
1. Die gemessene optische Leistung  $P_1$  wird als die Referenzleistung aufgezeichnet oder es wird im Messgerät eine entsprechende Nullkalibrierung durchgeführt. Der gemessene Referenzwert ist am Anfang jeder Messreihe zu dokumentieren.
2. TC1 wird vom Leistungsmessgerät getrennt.  
ANMERKUNG TC1 darf nicht von der Lichtquelle abgetrennt werden, ohne dass eine wiederholte Referenzmessung durchgeführt wird.
3. Es wird die zu prüfende Kabelanlage plus ein zusätzliches Messkabel TC2 (Empfangskabel) wie in Abbildung 11 eingefügt
4. Die gemessene optische Leistung  $P_2$  wird als die Prüfleistung aufgezeichnet.



**Legende**

LS Lichtquelle  
TC1 Vorlauffaser  
PM Leistungsmessgerät

Abbildung 10: Referenzmessung mit 1 Prüfschnur



**Legende**

LS Lichtquelle  
TC1 Vorlauffaser  
C zu prüfende Kabelanlage  
TC2 Empfangskabel  
PM Leistungsmessgerät

Abbildung 11: Prüfmessung mit 1 Prüfschnur

**Zu ermittelnde Parameter**

Im Rahmen aller Messungen sind folgende Parameter zu ermitteln:

- Messen der Dämpfung je Faser für beide Richtungen bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 850$  nm auf 50/125 $\mu$ m-Gradientenfasern (OFL bzw. LED-Quelle).
- Messen der Dämpfung je Faser für beide Richtungen bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 1300$  nm auf 50/125 $\mu$ m-Gradientenfasern (OFL bzw. LED-Quelle).
- Messen der Dämpfung je Faser für beide Richtungen bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 1310$  nm auf 9/125 $\mu$ m-Singlemodefasern (Laser).
- Messen der Dämpfung je Faser für beide Richtungen bei einer Wellenlänge von  $\lambda = 1550$  nm auf 9/125 $\mu$ m-Singlemodefasern (Laser).
- Messen der Länge der Faser unabhängig von der Wellenlänge und der Faserart,
- Entscheidung, ob die Vorgaben bezüglich der gemessenen Parameter eingehalten wurden.

### **Einzuhaltende Grenzwerte einer Strecke zwischen 2 Kupplungen / Mittelstücken**

Von der installierten Strecke wird die Einhaltung eines maximalen Dämpfungswertes gefordert, der von der verlegten Streckenlänge abhängt. Die Berechnung erfolgt nach dem **Dämpfungsbudget** gemäß folgender Formel:

Anschlusskabel	0,0 dB
1. Spleißbox (Steckverbindung, Spleiß)	X dB
<b>plus</b> fest installierte LWL-Leitung (längenabhängig)	Y dB
<b>plus</b> 2. Spleißbox (Steckverbindung, Spleiß)	X dB
<b>plus</b> Anschlusskabel	0,0 dB
<b>Dämpfungsbudget</b>	<b>X + Y</b>

Der Wert für X ist abhängig von der Steckerart und dem Wellenlängenbereich, in dem die Messung durchgeführt wird (Werte siehe LV).

Der Wert für Y ist abhängig von der Faserart (Singlemode oder Multimode) und dem Wellenlängenbereich, in dem die Messung durchgeführt wird (Werte siehe Datenblatt des Faserherstellers).

### **Dokumentation der Messung**

Nach erfolgter Messung gemäß dem beschriebenen Aufbau und den Herstellerangaben wird die Messung dokumentiert. Dafür ist eine Tabelle zu führen, in der die Messergebnisse mit eindeutiger Streckenbezeichnung und -führung eingetragen werden, diese ist im Format MS-Excel zu erstellen und auf Datenträger zu übergeben.

Aus der Dokumentation je Strecke müssen hervorgehen (Spalten der Tabelle):

- laufende Nummer jeder Messung (Zeilennummer),
- eindeutige Bezeichnung der gemessenen Kabelstrecke gemäß Numerierungsschema,
- Angabe des Fasertyps (MMF, SMF, x/125 $\mu$ m),
- Angabe der Lichtwellenlänge bei der gemessen wurde (in Nanometern),
- Angabe des Referenzleistungspegels in dBm
- Länge:

- Angabe der gemessenen Faserlänge (in Metern),
- Angabe der zulässigen Faserlänge (in Metern, gemäß Konzeptbeschreibung),
- Aussage, ob die gemessene Länge zulässig ist (ja/nein),
- Dämpfung:
  - Angabe des gemessenen Dämpfungswertes (in dB),
  - Angabe des zulässigen Dämpfungswertes (in dB),
  - Aussage, ob die gemessene Dämpfung zulässig ist (ja/nein),
- Prüfer, Datum und Uhrzeit.

Der ausgedruckte Tabellensatz ist auf jeden Fall zu unterzeichnen, sonst wird er im Rahmen der Abnahme nicht als Messdokumentation anerkannt. Es ist auf der Tabelle der Satz anzubringen:

Die Verwendung von herstellerspezifischer PC-basierender Auswertungs-Software ist möglich, bedarf aber einer Freigabe des Auftraggebers. Falls diese Freigabe nicht erteilt wird, sind die oben beschriebenen Dokumentationsbestandteile abzugeben.

### **D3 Einweisung**

Nach Fertigstellung und Übergabe der vollständigen Dokumentationsunterlagen findet die Einweisung und Übergabe der Anlage an die Abteilungen JSC- und G statt.

Es ist das Protokoll „Einweisung und Wartungsübergabe“ (siehe Anlagen) zu verwenden.

### **D4 Abnahme**

Nach Fertigstellung der Arbeiten sind die vollständigen Dokumentationsunterlagen abzugeben.

Nach Prüfung der Unterlagen erfolgt die VOB-Abnahme der Leistung. Es ist das entsprechende VOB-Abnahme Protokoll (siehe Anlagen) zu verwenden

## **E. Anlagen**

In den Anlagen sind Formulare enthalten, auf die bereits in den vorhergehenden Texten hingewiesen wurde. Des Weiteren sind darin zusätzliche Musterformulare enthalten die bei der Ausführung der technischen Gewerke zu verwenden sind.



## E2 Niederschrift der Abnahme



Forschungszentrum Jülich GmbH  
D-52425 Jülich

Projekt-Nr.: \_\_\_\_\_

Organisationseinheit: \_\_\_\_\_

Sachbearbeiter: \_\_\_\_\_

### ABNAHME - Niederschrift

Gelände Bereich / Gebäude Nr. : \_\_\_\_\_

Maßnahme: \_\_\_\_\_

Gewerk: \_\_\_\_\_

Auftrag vom : \_\_\_\_\_ Auftrags-Nr.: \_\_\_\_\_

Die Leistung, ausgeführt von der Firma \_\_\_\_\_

wurde  abgenommen;  nicht abgenommen.

Teilnehmer: \_\_\_\_\_

- Es wurden keine sichtbaren Mängel festgestellt.
- Es wurden die in der Anlage aufgeführten Mängel festgestellt.  
Der Auftragnehmer (AN) verpflichtet sich diese Mängel bis zum \_\_\_\_\_  
zu beseitigen.

Die Verjährungsfrist beginnt:

- mit dem heutigen Tage
- mit dem Abnahmetag der Mängelbeseitigung

und endet am \_\_\_\_\_

Jülich, den \_\_\_\_\_

Für den Auftraggeber

Für den Auftragnehmer

\_\_\_\_\_  
Zeugen / Zeugenvertreter

\_\_\_\_\_  
Verantwortlicher des AN

Titel: VU\_Abnahme-Niederschrift\_V06\_100125\_CH  
Dokument



### **E3 Fabrikatslisten**

Kühlgeräte

- siehe TAB Kältetechnik

USV-Anlagen

- beim JSC zu erfragen

### **E4 Dokumentation: Tabellarische Übersicht aller Datenverbindungen**


- Vorgaben werden im Rahmen eines aktuell laufenden Projektes (Erneuerung Kabelmanagement) kurzfristig erarbeitet.
- Bis dahin gilt: die Anforderungen sind bei der beauftragenden Abteilung vor der Erstellung der Dokumentation zu erfragen.



## E5 Anmelden von Arbeiten

Vor Beginn von Arbeiten an einer bestehenden Netzwerkverkabelungen (z.B. Sanierungen oder Erweiterungen) sind die Arbeiten bei dem jeweiligen Betreiber (z.B. G, JSC) anzumelden.


Dazu ist das folgende Formular zu verwenden:



Technischer Bereich, Geschäftsbereich Gebäude- und Liegenschaftsmanagement

---

**Anmelden von Arbeiten an bestehenden Anlagen**



Geschäftsbereich Gebäude- und Liegenschaftsmanagement –  
Elektrotechnik/Haustechnik/Gebäudeleittechnik/Maschinentechnik

**NOTIZ**

Über durchzuführende Maßnahmen im Bereich .....

Verständigt beim zuständigen Arbeitsbereich G: Frau/Herr .....

Telefonisch/persönlich/per Mail am: .....

Mit der Bitte um Kenntnisnahme bzw. Veranlassung .....

Die Arbeiten werden durchgeführt von Firma: .....

Kurzbeschreibung der durchzuführenden Arbeiten: .....

Bei Bauunterhaltungsarbeiten und Arbeiten an Bestandsanlagen der Technischen Gebäudeausrüstung, hat der AN Arbeitstätig vor Arbeitsbeginn eine Meldung über Art und Ort der Arbeiten und nach Arbeitsende eine Meldung über den Abschluss der Arbeiten an die Störstelle von G (Tel.: 6111) zu melden

Jülich, den .....

.....

---

Elektrotechnik Version 2.2