



aAST Verkabelungsrichtlinie für den Auf- und Ausbau von Datenkommunikationsnetzwerken an der Friedrich-Schiller-Universität

Inhalt

1 Einleitung	2
2 Geltungsbereich	2
3 Zuständigkeiten	2
4 Anforderungen an eine zukunftssichere Verkabelung	3
5 Einrichtung von Datenkommunikationsnetzwerken	4
5.2 Verteilpunkte.....	5
5.3 Ausstattung der Arbeitsplätze mit Kommunikationsanschlüssen.....	7
5.4 Primär- und Sekundärverkabelung	8
5.5 Tertiärverkabelung	8
6 Beschriftungen und Kennzeichnungen	9
6.1 LWL - Patchfeld.....	9
6.2 RJ45 - Datendose	9
6.3 RJ45 - Patchfeld	11
7 Messtechnische Anforderungen an die Übertragungsstrecken	11
7.1 Primär- und Sekundärverkabelung	11
7.2 Tertiärverkabelung	15
8 Dokumentation der Installation	16
9 Einzuhaltende Normen, Vorschriften und Richtlinien	18
10 Abnahme/Übergabe	19
A Dokumentation: Übersichtsplan des Geländes	20
B Dokumentation: Netzwerkübersicht	21
C Dokumentation: Gesamtverzeichnis der Tertiärverkabelung	22
D Dokumentation: Etagenplan	23
E Dokumentation: Verzeichnis Primär- und Sekundärverkabelung	24
F Empfehlungen für Fabrikate	25



1 Einleitung

Bei der Planung und Ausführung von dienststoffenen Verkabelungen in Neubauten, beim Umbau von Kommunikationsnetzen im Rahmen von Sanierungen und bei sonstigen neuen Installationen ist die ständig fortschreitende technische Entwicklung strukturierter Netze zu beachten. Um nicht nur den gegenwärtigen, sondern auch den zukünftigen Kommunikationsbedarf abzudecken, ist eine weitreichende, zukunftsichere Planung für die Verkabelung unerlässlich, die u.a. auch genügend Reserven für die wachsenden Anforderungen an Umfang und Qualität enthält. Dabei ist das zugrunde liegende Netzkonzept für künftige technische Entwicklungen offen.

Bei den weitgehend durch die technischen Standards bestimmten Verkabelungsplanungen ist die Wirtschaftlichkeit der Lösung nicht nur hinsichtlich des Investitionsaufwandes, sondern auch im Zusammenhang mit der späteren Betreuung des Gesamtnetzes nachzuweisen (Einzelentscheidung der Universität).

Die vorliegende Verkabelungsrichtlinie ist eine Überarbeitung der Verkabelungsrichtlinie 4.0 08/2012 der Friedrich-Schiller-Universität Jena (FSUJ), die auf der Grundlage der Veröffentlichung der Richtlinie für Verkabelungen zum Aufbau von dienstneutralen Kommunikationsnetzwerken des Freistaates Thüringen (Verkabelungsrichtlinie 2010 v. 09.12.2009) erstellt wurde.

2 Geltungsbereich

Die Verkabelungsrichtlinie ist bei der Errichtung und Erweiterung, dem Umbau und der Nutzung von Netzwerken in den von der FSUJ genutzten Gebäuden, deren Netze vom Universitätsrechenzentrum sowie dem Dezernat 4/SG Kommunikationstechnik der FSUJ betreut werden, anzuwenden. Sinngemäß gilt dies auch für Gebäude und Wohnheime des Studentenwerkes Thüringen.

3 Zuständigkeiten

Mit der Planung und Bauüberwachung von Maßnahmen zum Auf- und Ausbau von Datenkommunikationsnetzwerken (dienstneutrales Netz) einschließlich zugehöriger aktiver Komponenten werden nur durch einschlägige Referenzen nachgewiesene kompetente Planungsbüros beauftragt. Das Gleiche gilt für die Beauftragung von Installationsfirmen in der Bauausführung.

Die Konzepte und Planungsunterlagen jeder Planungsphase sind mit dem Universitätsrechenzentrum sowie dem Sachgebiet Kommunikationstechnik (SG KT) des Dezernates 4 der FSUJ abzustimmen.

Die Auswahl und Spezifizierung der aktiven Komponenten für die Datenübertragung in Netzen erfolgt grundsätzlich durch das Universitätsrechenzentrum auf Grund der nutzungskonkreten Bedarfsanforderungen unter Berücksichtigung der vorhandenen Infrastruktur und im Kontext zur langfristigen Planung für den Aufbau der Netze an der FSUJ.

Die Auswahl und Spezifizierung der aktiven TK-Komponenten für Sprachübertragung erfolgt grundsätzlich durch das Dezernat 4, SG KT der FSUJ entsprechend der konkreten Bedarfsanforderungen.



4 Anforderungen an eine zukunftssichere Verkabelung

Bei der Errichtung von Datenkommunikationsnetzwerken sind hinsichtlich langfristiger Betreuung und notwendigem Ausbau insbesondere folgende Anforderungen zu beachten:

- Bestmögliche Flexibilität der Anschlussbedingungen bei Belegungs- und Nutzungsänderung von Räumen,
- Schaffung technischer Voraussetzungen für modulare Ausbaufähigkeit (Sterntopologie),
- Einbeziehung aller notwendigen Infrastruktur-Modi für WLAN
- Planung einer Ausbaureserve der Kabeltrassen (ca. 25% bei Kabelkanälen, Bodentanks und Steigschächten),
- Bestmögliche Unterstützung aller genormten LAN-Techniken,
- Schaffung von Reserven bei der Übertragungskapazität,
- Unempfindlichkeit aller Komponenten gegen äußere Einflüsse bzw. Abstrahlung (EMV-Verträglichkeit).



5 Einrichtung von Datenkommunikationsnetzwerken

Das zu planende Datenkommunikationsnetzwerk muss sowohl den derzeit absehbaren Anforderungen wie auch dem künftigen Bedarf ohne wesentliche Nachinstallation gerecht werden. Als Nutzungszeitraum für Kupferverkabelungen ist als Richtwert ein Zeitraum von 10 und für die LWL-Verkabelungen ein Zeitraum von mindestens 15 Jahren zugrunde zu legen.

Bei Neubauten ist von flächendeckender WLAN-Ausleuchtung auszugehen (2,4 / 5 GHz). Entsprechende Datendoppeldosen sind zur Installation der Hotspots vorzusehen. Nach Fertigstellung des Rohbaukörpers erfolgt messtechnisch die Festlegung der genauen Standorte gemeinsam mit dem URZ.

5.1 Standort der Datenverteiler

Für die Unterbringung der zentral genutzten Komponenten (u.a. Netzkomponenten, Etagenverteiler) ist im Hinblick auf die technischen, organisatorischen und Sicherheitsanforderungen die Bereitstellung eigener Systembetriebsräume erforderlich. Ein Datenverteiler- bzw. TK-Anlagenstandort ist ein abgeschlossener Betriebsraum.

Für den Standort gelten folgende Festlegungen:

- Mindestraumgröße und -höhe: ca. 6-8 m² Fläche für einen Datenverteilerschrank am Standort sowie min. 3 m² für jeden weiteren, Höhe mind. 2,40 m,
- ausreichend raumgeometrische Bedingungen zur optimalen Kabel- und Leitungsführung,
- Tragfähigkeit des Fußbodens mind. 200 kN/m²,
- Einhaltung der technisch erforderlichen Bedingungen am Mikrostandort (Licht, Sonneneinstrahlung, Erschütterungen) entsprechend der einschlägigen technischen Vorschriften,
- Wärmeabführung bzw. Kühlung durch RLT bei allen Betriebsräumen mit Aktivtechnik bei Überschreiten der vorgegebenen Wärmelastgrenzen von 2 kW oder beim Überschreiten einer Raumtemperaturgrenze von 23 °C,
- Freihalten der zur Installation notwendigen Transportwege und Arbeitsbereiche,
- Stromversorgung der Knoten mit mind. 2 voneinander unabhängigen Stromkreisen mit Mittelschutz für die Aktivtechnik. Die Anschlüsse für USV-Anlage (Distribution 2h, Access 15-20 min Überbrückungszeit) sind mit dem Dez.4 und URZ abzustimmen.
- Anschluss der Datenschränke an Potentialausgleich,
- ableitfähiger Fußboden im DV-Raum (mit Verbindung zum Pot.-Ausgleich)
Ableitfähigkeit: Aufladespannung < 2 kV im Begehtest nach DIN 54345-2 und EN 1815
Erdableitwiderstand: $R_2 \leq 10^9$ Ohm nach Verfahren B gemäß EN 1081 Installation evtl. notwendiger Überwachungs-, Brandmelde- und Feuerlöscheinrichtungen
- Raumtemperaturüberwachung über die vorhandene GLT,
- Einbindung des Raumes in das Technik-Schließsystem der FSUJ,
- Überprüfung der Lage medienführender Leitungen (Heizung, Wasser, Abwasser und Elt-Trassen), Absicherung aller Netz-Komponenten durch geeignete bauliche Maßnahmen,
- Einrichtung eines Datenanschlusses (Doppeldose) im Raum,
- Doppelboden mit integrierten Rahmengestell für Datenschränke bei Neubauten, sofern mehr als zwei Schränke installiert werden
- Einhaltung der allgemeinen und speziellen Sicherheitsbestimmungen.



5.2 Verteilpunkte

In den Gebäuden sind geeignete, ausreichend große Standorte für Verteilerschränke der Unterverteilerpunkte sowie für einen Hausverteilerpunkt festzulegen. Grundsätzlich sind alle Unterverteiler sternförmig mit dem Hauptverteiler zu verbinden. Die Anzahl der Verteiler ist den Erfordernissen entsprechend festzulegen. Mehrere Etagen können von einem Verteilerpunkt aus versorgt werden, wenn die maximale Kupferkabellänge von 90 m nicht überschritten wird. Die Raumanordnung ist so zu wählen, dass eine Konzentration der Verteilerpunkte erreicht wird.

Bei Neuinstallationen, größeren Umbauten und Erweiterungen sind für Telefon und Datennetz mit Blick auf ein flexibel nutzbares Verkabelungssystem gemeinsame Verteilerschränke aufzustellen, damit günstige Rangiermöglichkeiten zwischen Datenkommunikationsnetzwerken und Telefonnetzen hergestellt werden können.

Für die Dimensionierung der benötigten Verteilerschränke sind folgende konstruktiv bedingten Richtwerte maßgebend (1 Höheneinheit (HE) = 44,45 mm):

- 24 Anschlussports für RJ45 pro HE,
- 24 – 48 Anschlussports für LWL pro HE,
- 42 bis 47 HE pro Verteilerschrank,
- Max 120 DA auf 3 HE
- TPU-Module in LSA-Technik auf Profileleistenträgern

Die Aktivtechnik ist so zu dimensionieren, dass mindestens ca. 75% der vorhandenen Anschlüsse versorgt werden können. Es ist deshalb pro Verteilerschrank je nach Bedarf maximal ca. ein Drittel des zur Verfügung stehenden Raumes (12-14 HE) für Patchfelder zu nutzen. Bei mehreren Schränken sind in Abstimmung davon abweichende Patchfeldanordnungen möglich.

Der Einbau der Patchfelder hat in einem Verteilerschrank von oben nach unten zu erfolgen. Nach dem ersten Patchfeld ist eine und nach jeweils zwei Patchfeldern eine weitere Kabelabfangschiene in Metallausführung (mit ca. 10cm Bügeltiefe x 4cm Bügelhöhe für min. 48 Patchkabel) anzuordnen.

Es ist genügend Platz für die ergänzende Gerätetechnik (Switch, USV) einzuplanen.

Generell ist die Notwendigkeit einer USV-Anlage sowie deren Dimensionierung im Vorfeld mit dem Dez4. und dem URZ abzustimmen.

Der Einbau einer USV hat im unteren Bereich des Verteilerschranks als 19-Zoll-Variante mit der geforderten Kapazität zu erfolgen. Prinzipiell ist bei Einsatz von USV-Technik für jede Technik mit 2 Netzteilen das Netzteil-1 an der Stadtstrom- und Netzteil-2 an der USV-Stromversorgung anzuschließen.

Der/die 19“ Profileleistenträger (TPU-Module mit je 3 HE) für die ankommenden Primär- und Sekundärkabel sind oberhalb der USV zu montieren.

Bei der Planung der benötigten Fläche für Verteilerschränke ist für die Vorder- und Hinterseite der Schränke jeweils mindestens im Abmaß der Tiefe des Schrankes Platz über die gesamte Breite freizuhalten (ungefähr jeweils 1,20 m). Am letzten Schrank ist an der Seite die Möglichkeit der Aufstellung eines weiteren Schrankes oder Platz zur Ablage von Werkzeug oder Geräten zu planen. Die Anreihfolge für zusätzliche 19” – Schränke hat rechtsseitig zu erfolgen (zählweise von links beginnend, Sicht Tür Patchfeld-Frontseite).



Folgende allgemeinen Anforderungen sind von 19"-Gefäßen ab 2000 mm zu erfüllen:

- Nur Rackgestelle, sofern der betreffende Raum sauber ist (vorherige Abstimmung mit Dezernat 4 und URZ notwendig)
- abschließbare Sichttür im Frontbereich (bei Notwendigkeit),
- abschließbare Rücktür, Blech, geteilte Türen (bei Notwendigkeit)
- die Schranktiefe 1.200 mm (vorherige Abstimmung mit Dezernat 4 und RZ notwendig) betragen,
- mindestens 2 Seitenteile abnehmbar (innen verriegelt),
- eine Bodenabdeckung,
- Kabeleinführung entsprechend baulicher Gegebenheit,
- Befestigungselemente für interne Verkabelung,
- ein Zwischenboden ausziehbar mit Teleskopschienen (1HE)
- Kabelabfangbügel in Metallausführung ca. alle 7HE / 5 Stück je Holm bei 42HE
- Gerätebefestigung innerhalb der Rahmen mit Lochraster, insges. 4 Holme
- Abmaße für Holme:

Fronttür	– vorderer Holm	150 mm
vorderer Holm	– hinterer Holm	750 mm
hinterer Holm	– Rücktür	100 mm bis 300 mm
- interne Lüfter (Deckel mit Lüftungsdom),
- Temperaturregelung,
- 19"-Schrank mit Potentialausgleich bestückt,
- 4-6 NS-Anschlüsse jeweils als Doppel-Schukodose mit Überspannungs-Feinschutz in Kennlinie C, einzeln abgesichert (16A) ohne FI bzw. auf unterschiedlichen FI oder jeweils mit Kombi-Gerät aus FI und Feinsicherung
- zwei mindestens Sechsfach-Steckdosenleisten mit seitlichen oder 45-Grad-Kabelaustritten, welche im Strompfad je einmal vor und nach der USV angeordnet sind, einmal Anschluss über "Kaltgerätestecker" an USV
- Leuchte mit Türkontakt.



5.3 Ausstattung der Arbeitsplätze mit Kommunikationsanschlüssen

Mit der Erhöhung der Anzahl von Geräten für die Kommunikation am Arbeitsplatz wird die Forderung nach einem integrierten Universalarbeitsplatz mit qualitativ höherwertigen Anschlussmöglichkeiten zwingend. Unabhängig vom jetzigen Bedarf und der derzeitigen Raumbelegung sollten deshalb je Raum (Büro) mindestens zwei Doppeldosen installiert werden, die wahlweise für TK- und DV-Anschluss belegt werden können. Dies gilt i.d.R. für eine Raumgröße bis 12 m² bei Belegung mit nur einem Mitarbeiter. Mit einem Standard von mindestens zwei zu installierenden Anschlüssen je Büroarbeitsplatz ergibt sich einerseits abhängig von der Raumgröße und der möglichen Anzahl von Arbeitsplätzen, andererseits aus der lt. Raumbuch vorgesehenen Nutzung und Zahl der Arbeitsplätze eine Vorgabe für die Gesamtzahl der zu installierenden Doppeldosen.

Entsprechend begründeter spezieller Nutzungsanforderungen kann sich die Anzahl zu installierender Doppeldosen erhöhen. Für Lehrräume, Labore und Computerräume gelten gesonderte Anforderungen.

Haustechnikräume sollten mindestens eine Doppeldose erhalten.

Kopierräume erhalten je geplantem Kopierer mindestens eine Datendoppeldose

Der Installationsumfang je Raum ist mit dem Dezernat 4 der FSUJ abzustimmen.

Raumgröße bis	Anzahl Doppeldosen	Mitarbeiter (Arbeitsplätze)	Anzahl Doppeldosen
12 m ²	2	1	2
18 m ²	4	2	3
24 m ²	5	3	4
30 m ²	6	4	5
36 m ²	6	5	6

Tab. 1: Mindestbedarf von Kommunikationsanschlüssen am Arbeitsplatz

Zu verwenden sind geschirmte RJ45-Doppelsteckdosen mit 45°-Abgang.

Bei technologisch begründeten Erfordernissen (z.B. Magnetfelder) sind die Arbeitsplätze mit LWL-Verkabelung auszurüsten, als Steckverbinder kommt Duplex-SC/PC zum Einsatz. Die Anzahl notwendiger Reservefasern sollte mindestens zwei Fasern pro Arbeitsplatz sein.

Trassierungswege und bauliche Kanalausführung sind unter Beachtung besonderer Nutzungsbedingungen von Gebäuden und Räumen und besonderen baulichen Anforderungen in Abstimmung mit dem Dezernat Liegenschaften und Technik, Abt. Bauplanung abzustimmen.



5.4 Primär- und Sekundärverkabelung

Die Primärverkabelung muss besonders mechanisch stabil, temperaturbeständig, witterungsfest und alterungsbeständig sein. Für den Primär- und Sekundärbereich der Datenkommunikationsnetzwerke sind Lichtwellenleiter (LWL) einzusetzen. Die Vorteile der LWL-Verkabelung liegen bei der Überbrückung großer Entfernungen und der galvanischen Trennung der angeschlossenen Stationen (z.B. bei Blitzschlag). Für eine raumsparende Verteilerschrankbelegung erweisen sich 24-48 Fasern je Höheneinheit als sinnvoll. Empfohlen werden deshalb Kabel mit mindestens 24 Multimodefasern 50/125 µm und mindestens 24 Monomodefasern 9/125 µm. Als Steckverbinder sollten Duplex-Stecker eingesetzt werden, für zentrale Backbone-Verbindungen in SingleMode sind E2000-Stecker (Schrägschliff 8° Standard / APC = Angeled Physical Contact) mit dem URZ und Dez4 abzustimmen.. Für das Schalten der aktiven Verbindungen sind Duplex-SC-Kabel entsprechend der LWL-Fasertypen in ausreichender Anzahl vorzusehen.

Folgende Spezifikationen für LWL-Kabel sind mit dem URZ und Dez4 abzustimmen:

Multimode-Kabel G50/125:

- OM3 (10GigEthernet-fähig bis 300m)
- OM4 (10GigEthernet-fähig bis 550m)

Singlemode-Kabel E9/125:

- OS2 oder jeweils besser

Im Primär und Sekundärbereich werden für FMT-Trassen Kupferkabel vom Typ J-Y (ST) Y nx2x0,6 mm entsprechend dem Bedarf eingesetzt.

Innerhalb des Verteilpunktes (19“ Gefäßsystem) werden die Kabel auf LSA Profil-Trennleisten (TPU-KRONE-LINK-System) aufgelegt.

Die Leisten sind auf 19“ Profilleistenträger (3 HE) zu montieren.

Entsprechende FMT-Patchkabel von LSA auf RJ-45 (TPU-KRONE-LINK-System), 4-polig, Belegung 3/6 und 4/5, 3m lang, ungeschirmt, sind in ausreichender Anzahl vorzusehen.

5.5 Tertiärverkabelung

Im Tertiärbereich ist eine Verkabelung vorzusehen, die unabhängig von der jeweiligen aktuellen Nutzung ist (Sprach- bzw. Datenkommunikation) und ausreichend Übertragungskapazität besitzt. Zu verwenden sind nur 8-adrige Kupferkabel, die von unabhängigen Prüfinstituten zertifiziert wurden. Empfohlen werden geschirmte symmetrische Kabel S/FTP oder S/STP mit einer Impedanz von 100 Ohm mindestens der Kategorie 7 E (10Gbit Ethernet fähig), mindestens 1300 MHz.

Die Verteilerpunkte je Etage müssen so liegen, dass die maximale fest installierte Kabellänge bis zur Anschlussdose einschließlich Installationsreserve 90 m nicht übersteigt. Der Nachweis erfolgt über Messprotokolle (siehe Pkt. 7)

Bei Vorlage höherwertiger Zertifizierungen ist eine Produktabstimmung erforderlich.



6 Beschriftungen und Kennzeichnungen

Die Beschriftungen sind maschinell zu erstellen und dauerhaft an den Objekten anzubringen.

6.1 LWL - Patchfeld

Beschriftung:

Objektnummer (Kabelanfang)- Verteiler-Nr./ Objektnummer (Kabelende)- Verteiler-Nr. / lfd. Kabelnummer.

(z.B. :1811-01/3457-01/1)

Anfang mit niedrigerer Objektnummer (nach Nomenklatur der FSUJ/Dez 4) der verbundenen Gebäude (Objekte)

Farbkennzeichnung der LWL-Kupplungen nach folgendem Code:

	Grau o. Beige: Multimode bis OM2 (gerader Schliff / PC = Physical Contact)
	Grau o. Beige: Multimode bis OM2 (gerader Schliff / PC = Physical Contact)
	Türkis: Multimode OM3 (gerader Schliff / PC = Physical Contact)
	Violett: Multimode OM4 (gerader Schliff / PC = Physical Contact)
	Grün: Single- /Monomode (Schrägschliff 8° Standard / APC = Angeled Physical Contact)
	Blau: Single- /Monomode (gerader Schliff / PC = Physical Contact)

LWL-Kabel sind an allen sichtbaren Stellen (Kabeltrassen, Abzweigungen, Wanddurchbrüche, Fädelschächte, ..) entsprechend der zugeordneten Patchfeldbeschriftung nach 6.1 dauerhaft zu beschriften

6.2 RJ45 - Datendose

Als Kennzeichnung der Datendose sind die laufende Nummer des Datenverteilerknotens (innerhalb des Standortes/Gebäudes), die Bezeichnung des Patchfeldes und die Nummer des Patchfeld-Anschlusses, anzugeben:

lfd.Nr. des Datenverteilerknotens im Objekt	01...99
Bezeichnung des Schrankes im Datenverteilerknoten	A...Z
Bezeichnung der Patchfelder im Schrank	A...Z
Portnummer auf dem Patchfeld	01...99

Tab. 2: Wertebereiche für Beschriftung einer Datendose



Beispiel: Datenverteiler 01 Schrank: A

123456789...
+-----+
A |*****#**| Die referenzierte Datendose zu #
+-----+ erhält im Raum die Bezeichnung 01AA10.
B |*****| Der Port am Patchfeld wird mit der
+-----+ Raumnummer beschriftet (z.B. 210)

Datenverteiler 01 Schrank: B

123456789...
+-----+
A |*****| Die referenzierte Datendose zu \$
+-----+ erhält im Raum die Bezeichnung 01BB02.
B |*\$*****| Der Port am Patchfeld wird mit der
+-----+ Raumnummer beschriftet (z.B. 211)

Abb. 1: Datenverteilerknoten 01



6.3 RJ45 - Patchfeld

Jedes Patchfeld in einem Schrank erhält einen lateinischen Großbuchstaben aus dem Wertebereich A...Z (s. Bsp.). Die Bezeichnung ist innerhalb des Schrankes von oben beginnend in alphabetischer Reihenfolge zu wählen. Jeder Patchfeldanschluss wird zusätzlich mit der zugehörigen Raumnummer (Vorgabe Dezernat 4 / HISBau) gekennzeichnet. Befinden sich an einem Datenverteilerknoten mehrere Schränke, dann erhalten die Schränke die Bezeichnungen A...Z (zählweise von links beginnend, Sicht Tür Patchfeld-Frontseite). Für der endgültige Beschriftung und Erstellung der dazugehörigen Dokumentation sind beim Dez4. die Grundrisse und Rauminformationen sowie FSUJ-Objektnummer (Obj.Nr.) und korrekte Postanschrift des Standortes einzuholen.

7 Messtechnische Anforderungen an die Übertragungsstrecken

Durch die messtechnische Überprüfung sind Fehler, die bei den zur Zeit eingesetzten aktiven Komponenten nicht unbedingt sichtbar werden, auszuschließen. Zur Sicherung der Qualität gemäß ISO 9000 erfolgt die Messung der Übertragungsstrecken nach der Installation durch die Installationsfirma.

7.1 Primär- und Sekundärverkabelung

Die Messung der LWL-Übertragungsstrecken im Primär- und Sekundärbereich erfolgt nach der Norm EN 50173. Jede einzelne Faser ist für Monomode bei einer Wellenlänge von 1.310 nm und 1.550 nm, für Multimode bei einer Wellenlänge von 850 nm und 1.300 nm jeweils beidseitig zu messen in Form einer OTDR Messung und einer Dämpfungsmessung (Änderungen bedürfen der Absprache mit Dez4 und URZ). Änderungen des zu messenden Frequenzbereiches durch technologische Fortschritte sind zu berücksichtigen.

Messprotokolle sind als Teil der Dokumentation in maschinenlesbarer Form sowie im Original Dateiformat in digitaler Form zu übergeben und müssen folgende Angaben enthalten:

- Name des Projektes: Neubau, Nachverkabelung (Objektnummer und Postanschrift)
- Ausführende Firma, Name des Verantwortlichen,
- Datum, Zeit der Messung,
- Kabelbezeichnung entsprechend Vorschrift (siehe Pkt. 6.1),
- Fasernummer,
- Bezeichnung des verwendeten Messgerätes,
- verwendeter Kabeltyp,
- gemessener Frequenzbereich,
- Skalierungsfaktoren des Messgerätes,
- Länge der Faser



Messaufbau LWL OpticalTimeDomainReflectometer Messung (OTDR):

- Multimode:
 - Messung mit 100m Vor- und 100m Nachlauffaser
 - Mittelungszeit mindestens 20 Sekunden
 - Cursor Stellung Siehe Abb. 2
- Monomode/SingleMode:
 - Messung mit 1000m Vor- und 1000m Nachlauffaser
 - Mittelungszeit mindestens 30 Sekunden
 - Cursor Stellung siehe Abb. 2

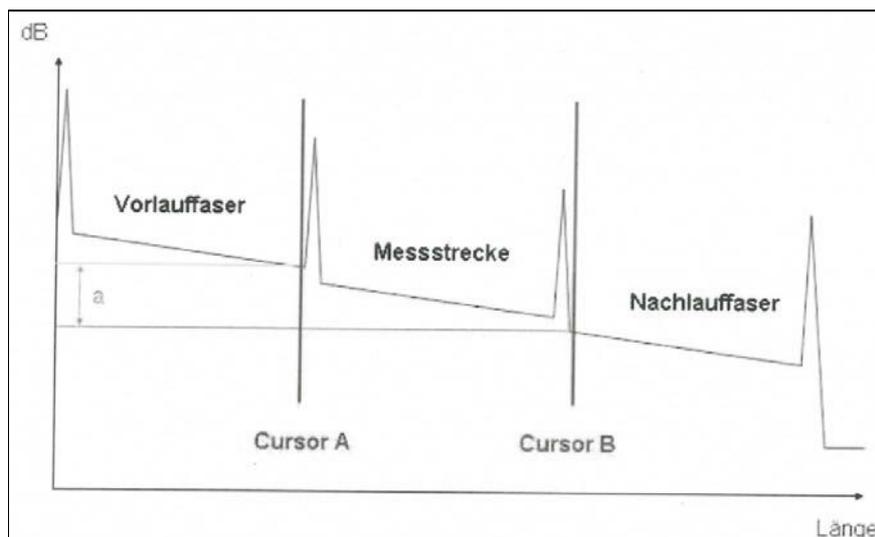


Abb. 2: Cursor Stellung Monomode/SingleMode

- Der Längenabstand Cursor A und Cursor B gibt die Streckenlänge incl. 2er Patchkabel an
- Die dB-Differenz zwischen Cursor A und Cursor B gibt den mittleren Dämpfungswert der Strecke incl. 2er Patchkabel an

Messaufbau LWL Dämpfungsmessung Multimode (am Beispiel Fluke DTX 1800)

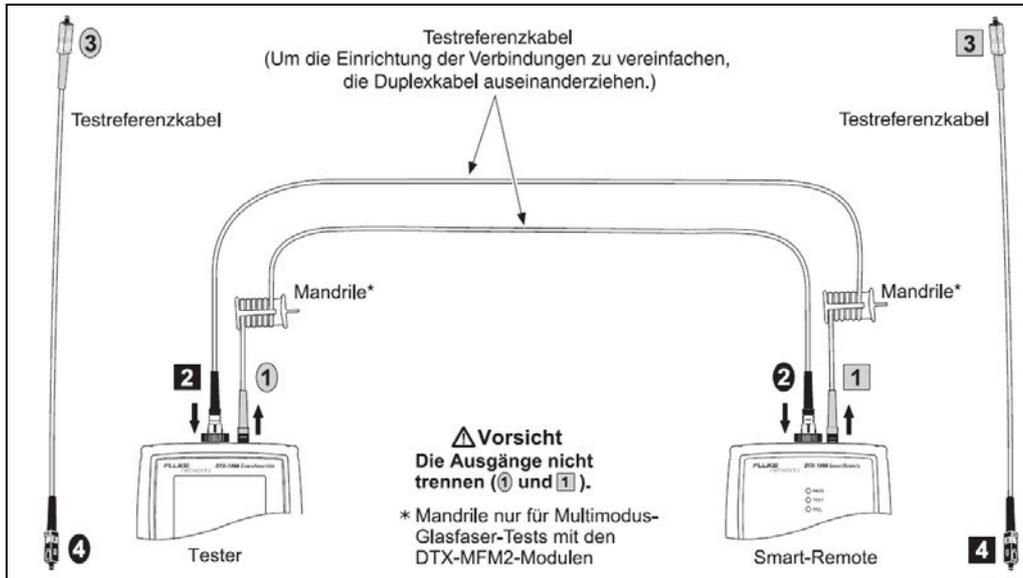


Abb. 3: Messaufbau Einmessphase

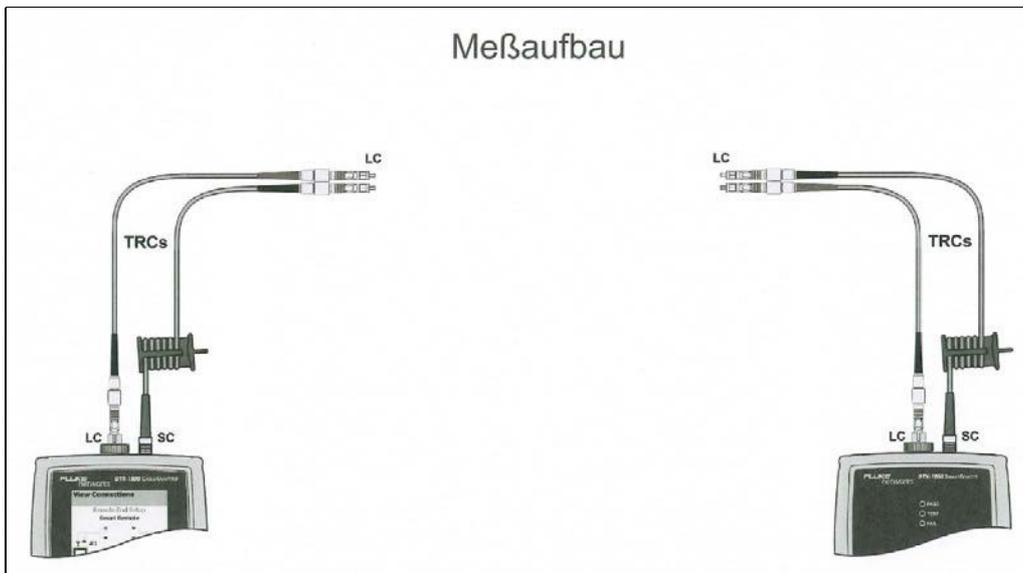


Abb. 4: Messaufbau Fasermessung



Messaufbau Monomode/SingleMode (Prinzipiell erfolgt ein gleicher Messaufbau, allerdings ohne Mandrile)

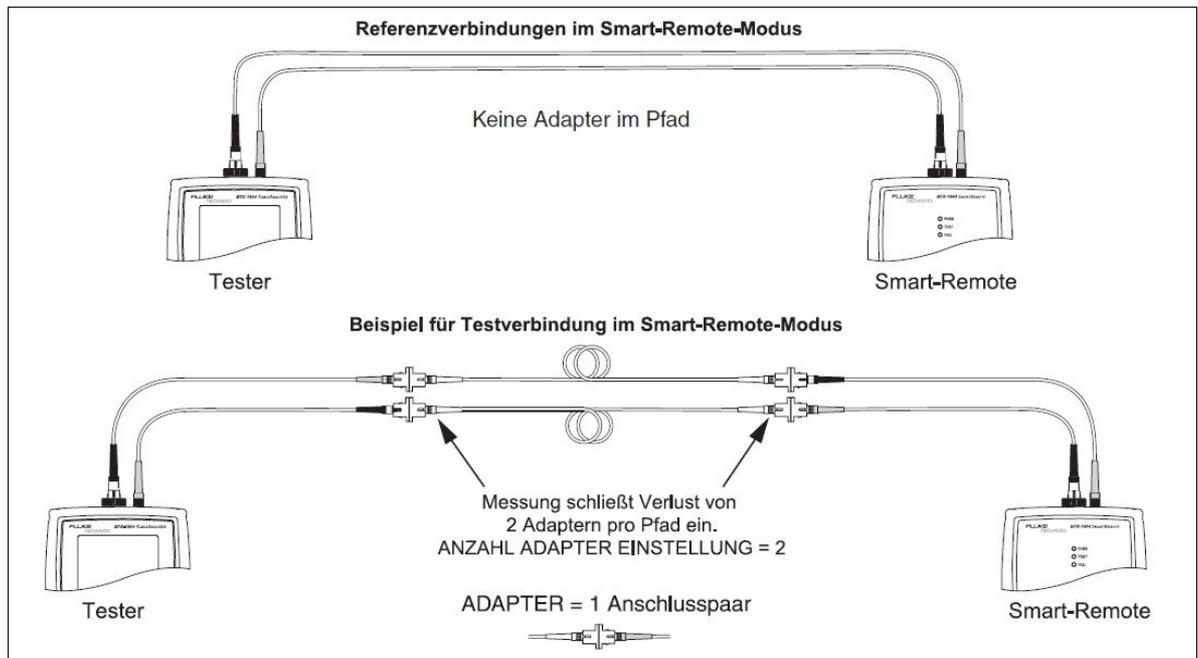


Abb. 5: Einmessphase und Fasermessung



7.2 Tertiärverkabelung

Die verwendete Messtechnik zur Messung der installierten Kupferübertragungsstrecken muss mindestens folgende Funktionen aufweisen:

- Auswahl an vorprogrammierten Kabeltypen,
- Abspeicherung und Ausdruck von Messwerten,
- Verdrahtungstest,
- automatische Messung über den gesamten Frequenzbereich,
- Längenmessung unter Beachtung des Hersteller NVP-Wertes,
- Widerstandsmessung,
- Dämpfungsmessung,
- Messung der Übersprechdämpfung,
- Kapazitätsmessung,

Die erstellten Messprotokolle jeder einzelnen Kupferübertragungsstrecke im Tertiärbereich müssen die in der Norm EN 50173 geforderten Messwerte nach Klasse EA und ihre Toleranzen aufweisen. Diese Übertragungseigenschaften sind nur mit Kategorie 6A / Klasse EA - Komponenten oder höherwertig zu erreichen. Die Ergebnisse werden in graphischer Darstellung mit den einzelnen Messwerten für NEXT, Widerstand usw. abgespeichert. Verteilt auf den Frequenzbereich bis 600 MHz sind pro Messreihe mindestens 300 Messwerte erforderlich. Die Angabe des jeweils schlechtesten Messwertes pro Messreihe wird auch als ausreichend angesehen. Messungen erfolgen mit Permanent Link Adaptern des Messgeräte Herstellers. Abweichungen bedürfen der vorhergehenden Abstimmung mit Dez4/SG KT bzw. dem URZ der FSU.

Messprotokolle sind als Teil der Dokumentation in maschinenlesbarer Form sowie in digitaler Form im Original Format des Messgeräte Herstellers zu übergeben und müssen folgende Angaben enthalten:

- Ausführende Firma, Name des Verantwortlichen,
- Datum, Zeit der Messung,
- Standort/Objekt/Gebäude mit Adresse und ObjektNr.
- Kabelbezeichnung entsprechend Vorschrift (siehe Pkt. 6.2)
- separate Liste, sortiert nach Dosenbezeichnung mit der Zuordnung Objektnummer – Dosenbezeichnung – Raumnummer – Dosenart (Anlage C), endgültige Raumnummern Vergabe-Ordnung entsprechend Vorgabe Dez4
- Bezeichnung des verwendeten Messgerätes,
- verwendeter Kabeltyp, (das Datenblatt ist der Dokumentation beizufügen)
- gemessener Frequenzbereich
- Längenmessung unter Beachtung des Hersteller NVP-Wertes
- Widerstandsmessung,
- Dämpfungsmessung,
- Messung der Übersprechdämpfung,
- Kapazitätsmessung,
- Auflistung der Messprotokolle, sortiert nach Dosenbezeichnung.



8 Dokumentation der Installation

Ein unabweisbarer Teil der Netzwerkinstallation ist die Zusammenstellung, Revision und Übergabe der technischen und standörtlichen Dokumentation der gesamten Maßnahme mit der installierten Infrastruktur.

Die Erstellung der erforderlichen Planungs- und Revisionsunterlagen erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung (gem. HOAI) durch den Planer und nach Beendigung der Installation durch den Installationsbetrieb (Revision der Ausführungsunterlagen). Als CAD-Grundrisse der Objekte müssen für Planung und Revision die vom Dezernat4/Abt. Bauplanung zur Verfügung gestellten Geschosspläne bzw. vorhandene Installationspläne verwendet werden.

Die Unterlage muss folgende Angaben und Protokolle enthalten:

- Name des Projektes: Neubau, Nachverkabelung .. (mit Objektnummer und Postanschrift)
- Anschriften der beteiligten Partner,
- Übersichtsplan des Geländes mit Primär-Trassen (Anhang A),
- Etagenpläne (Anhang D) mit Standorten, Kabelwegen horizontal, Kennzeichnung der Kabelwege vertikal, Netzkomponenten, CAD-Plan entsprechend Zeichnungsvorschrift (Anhang G)
- Netzwerkübersicht des gesamten Verkabelungssystems (Anhang B),
- Jeweiliges Gesamtverzeichnis der Primär- und Sekundärverkabelung (Anhang H),
- Gesamtverzeichnis der Tertiärverkabelung (Anhang D),
- Messprotokolle (siehe messtechnische Anforderungen),
- Datenblätter und Funktionsnachweis für alle betriebsfertigen Installationen,
- Übergabeprotokoll.

Vor der Abnahme/Übergabe der Leistungen müssen sämtliche Dokumentationsunterlagen mit dem Dezernat 4 sowie dem Universitätsrechenzentrum abgestimmt werden.

Am Tag der Endabnahme müssen grundsätzlich o.g. Unterlagen (Ausnahme in handrevidierter Form) komplett vorliegen, anzustreben ist die Übergabe in digitalisierter Form.

Spätestens 1 Woche vor Abnahme/Übergabe, sind alle geforderten Unterlagen sowohl in Papier- als auch in maschinenlesbarer Form, Messprotokolle sind ausschließlich digital per Mail oder CD (im ASCII-Text- oder PDF-Format) zu übergeben.

Es bestehen konkrete Anforderungen bzgl. der Gestaltung und des Aufbaus von Zeichnungen und Plänen. Die CAD-Daten müssen in einer bestimmten Weise (Zeichnungsvorschrift des Dezernat 4 „Zeichnerische Festlegungen zur Übergabe von CAD-Zeichnungen“, Stand Nov./2012) der FSUJ übergeben werden, um weiter be- und verarbeitet werden zu können.



Da die Zeichnungen in das Modul Kabelmanagement des CAFM-Systems der FSUJ eingebunden und teilweise mit numerischen Daten der Datenbank verknüpft werden, bestehen über die Layerbelegung entsprechend Zeichnungsvorschrift hinaus weitere konkrete Anforderungen an die Layerbelegung und –bezeichnung der wichtigsten Elemente für die Datennetze.

Diese sind:

Layerinhalt	Layerbezeichnung	Farbe
Datendosensymbol	457 Datendose	cyan
Anschlussbezeichnung	457 Datendosenbezeichnung	250
LWL-Trassen	457 LWL_primaer	cyan
	457 LWL_sekundaer	cyan
Kupfertrassen	457 Cu_primaer	cyan
	457 Cu_sekundaer	cyan
Kabelwege(baulich)	444 Trasse	cyan
Unterverteilung Datennetz	444 Unterverteilung	cyan
Verteilerschränke Datennetz	457 Datenschrank	cyan
Schrankinformationen	457 Datenschrankbezeichnung	250

(Plotfarben können davon abweichend gewählt werden).



9 Einzuhaltende Normen, Vorschriften und Richtlinien

- Allgemeine Angaben und Vorschriften lt. Leistungsprogramm,
- Richtlinie für Verkabelungen zum Aufbau von dienstneutralen Kommunikationsnetzwerken des Freistaates Thüringen (Verkabelungsrichtlinie 2010 v. 09.12.2009), sofern nicht von FSUJ-Richtlinie abweichend festgelegt,
- Angaben und Vorschriften lt. Leistungsprogramm bzgl. Anforderungen an die Fernmeldetechnik,
- EN 50082T1 EMVG Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit,
- EN 50022 Elektromagnetische Verträglichkeit von Einrichtungen der Informationsverarbeitungs- und Telekommunikationstechnik,
- EN 50173 Leistungsanforderungen an strukturierte Verkabelungsschemata,
- EN 60617 Vorgabe für Symbolik zur Darstellung von Verkabelungssystemen,
- EN 12464 Beleuchtungsnorm (Knotenraum $E_m = 500$ lx, Wartungsfaktor 0,67),
- DIN VDE 0100,
- DIN VDE 0160 Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektron. Betriebsmitteln,
- DIN VDE 0800 Erdung und Potentialausgleich,
- VdS 2007 Brandschutz in EDV-Räumen,
- VdS 2025 Kabelleitungs- und Stromschienenanlagen.
- VDE 0815 DIN 57815

Von diesen festgelegten technischen Vorgaben darf nur dann abgewichen werden, wenn dies aus baulichen und technischen Gründen oder begründeten Forderungen des zukünftigen Betreibers zwingend notwendig ist. Abweichungen aus technischen Gründen sind nur zulässig, wenn damit die Übertragungskapazität erhöht sowie die Qualität des Verkabelungssystems verbessert wird. Alle Abweichungen sind mit dem Universitätsrechenzentrum sowie dem Dezernat 4 der FSUJ abzustimmen.



10 Abnahme/Übergabe

Die technische Abnahme nach VOB und die Übergabe nach RL-Bau Thüringen sind bei Datenkommunikationsnetzwerken wegen des hohen Kompliziertheitsgrades (das unterstellt die weitgehende Kompetenz des Netzbetreibers und seine inhaltliche Einflussnahme) eng miteinander verknüpft.

Trotz der „formalen“ Trennung nach der RL-Bau Thüringen müssen in diesem Prozess die Vertreter des Bauherren, der Bauüberwacher, der Nutzer (hier der Netzbetreiber), der Planer und die ausführenden Fachfirmen eng zusammenwirken. Insofern wird in diesem Abschnitt Abnahme und Übergabe inhaltlich verknüpft.

Die Gesamtanlage des Datenkommunikationsnetzwerkes wird in vollem Funktionsumfang an den Nutzer und Betreiber (Mindestanforderung Übergabe nach RL-Bau Thür.) übergeben. Die ordnungsgemäße Funktion ist in allen Bereichen (entsprechend Funktionsnachweis der Dokumentation) nachzuweisen.

Die Übergabe beinhaltet auch, dass zu diesem Zeitpunkt etwaig für die Betreuung und Wartung des Netzes erforderliche Einweisung bzw. Schulungsmaßnahmen abgeschlossen sind. Solche Maßnahmen sind lt. Leistungsprogramm (Schulung von Mitarbeitern des URZ bzw. Dez4) durchzuführen.

Sämtliche Installationsarbeiten (Hardware und beauftragte Software) müssen abgeschlossen sein. Insbesondere ist das Management des Datenkommunikationsnetzwerkes von zentraler Stelle (Universitätsrechenzentrum) zu gewährleisten und zu demonstrieren. Die Abnahme/Übergabe erfolgt an mit dem Betreiber (Dezernat 4 und Universitätsrechenzentrum) abzustimmenden Terminen. Bauherr (bei Regelmaßnahmen Friedrich-Schiller Universität Jena), Auftragnehmer und Betreiber müssen zur Abnahme/Übergabe anwesend sein und der ordnungsgemäßen Abnahme sowie dem Funktionsnachweis zustimmen.

A Dokumentation: Übersichtsplan des Geländes



Abb. 6: Beispiel Übersichtsplan des Geländes / Primärtrassen



B Dokumentation: Netzwerkübersicht

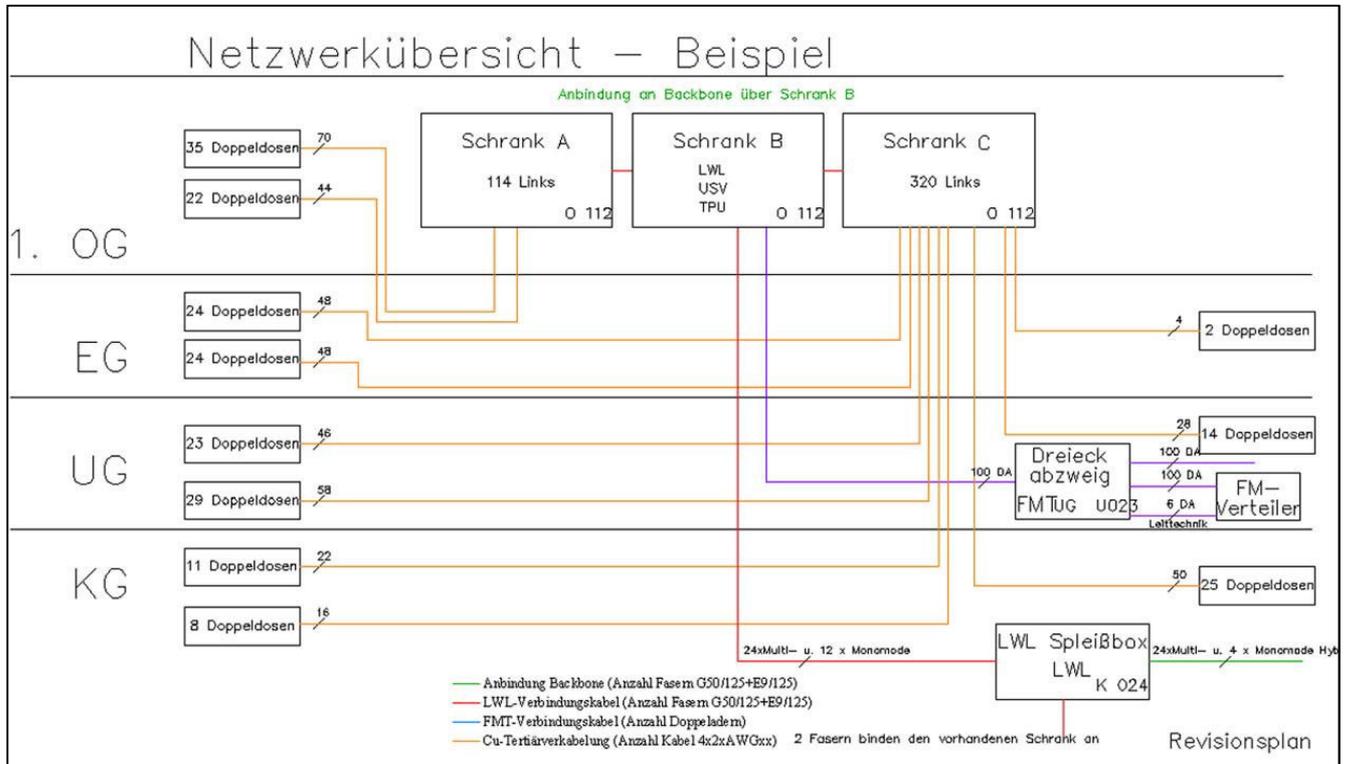


Abb. 7: Beispiel Netzwerkübersicht des gesamten Verkabelungssystems



C Dokumentation: Gesamtverzeichnis der Tertiärverkabelung

Objekt Nr	Bez Anschlussdose	Raum- Nr	Dosenart
0212	01AA01	E003	BR
0212	01AA02	E003	BR
0212	01AA03	105	BR
0212	01AA04	105	BR
0212	01AA05	105	BR
212	01AA06	105	BR
0212	01AA07	106	BR
0212	01AA08	106	BR
0212	01AA09	106	BR
0212	01AA10	106	BR
0212	01AA11	106	BR
0212	01AA12	106	BR
0212	01AA13	106	BR
0212	01AA14	106	BR
0212	01AA15	107	BT
0212	01AA16	107	BT
0212	01AA17	107	BT
0212	01AA18	107	BT
0212	01AA19	107	BT
0212	01AA20	107	BT
0212	01AA21		NA
0212	01AA22		NA

Legende Dosenart:

BR (Brüstungskanal)

PF (Patchfeld)

BT (Bodentank)

AP (Wand/Aufputz)

UP (Wand/Unterputz)

ZD (Zwischendecke f. WLAN-Accesspoint)

NA (Nicht Aufgelegt)

Tab. 3: Beispiel Gesamtverzeichnis aller Anschlussdosen

D Dokumentation: Etagenplan

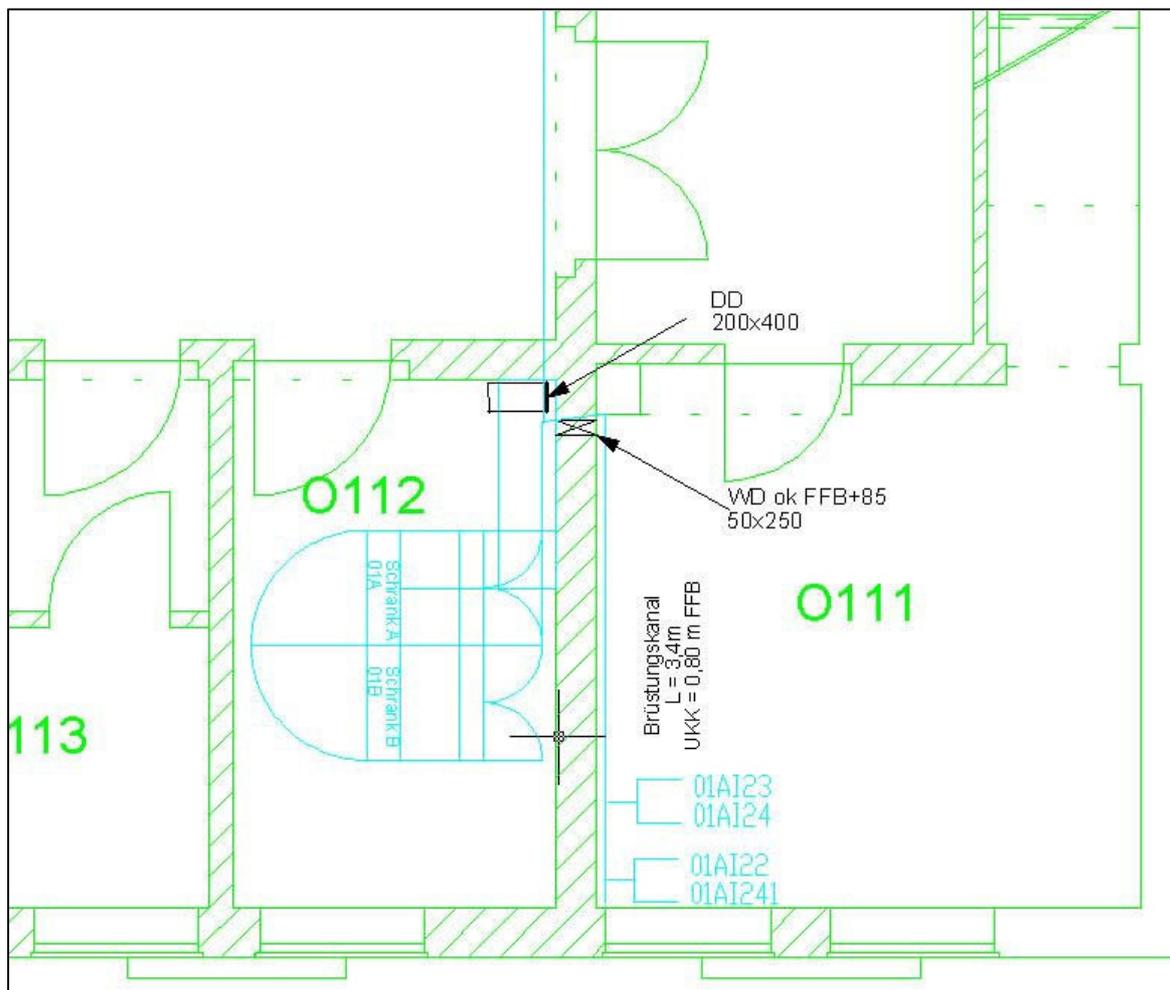


Abb. 8: Beispiel Etagenplan (Ausschnitt)



E Dokumentation: Verzeichnis Primär- und Sekundärverkabelung

Kabelbezeichnung	Kabeltyp	Bewehrung	Adern	Hersteller	Länge
1811-01/3456-01/01	LWL A-D (ZN)2YB24 3x4 G50/125 1,0 F800 12x1	Tuben- bandeisen	12x1 Multi	KROLIGHT	725
1811-01/3456-01/02	LWL-I-DY4x10E9/125µm 0,36F3,5	keine	40 Single	Sachsenkabel GmbH	500
4344-01/4378-01/01	KER KL-A-DQ(ZNS)2Y2x12 G50/125	nicht- metallisch	24 Multi	Kerpen	1167
4344-01/4378-01/01	KER KL-A-DQ(ZNS)2Y2x12 E09/125	nicht- metallisch	24 Single	Kerpen	1167

Tab.4: Beispiel Kabelspezifikation für Primär- und Sekundärverkabelung

Die Kabelbezeichnung erfolgt in der Form Kabelanfang/Kabelende/Kabelnummer. Die Bezeichnung für den Kabelanfang und das Kabelende setzt sich aus der Objektzahl des Gebäudes (kann im Dez4 bzw. URZ erfragt werden), einem Bindestrich und der Nummer des Datenverteilerknotens (innerhalb des Gebäudes) zusammen. Die kleinere Objektzahl wird als Kabelanfang definiert.



F Empfehlungen für Fabrikate

Die Spezifikation der Geräte für Netztechnik und Komponenten unterliegt sehr deutlich den Kompatibilitätskriterien des FSUJ-Backbone und dem Netzstandard der Universität.

Von zentraler Stelle (Rechenzentrum) erfolgt das Management der Subnetze (Server, USV) mittels entsprechender Software, die gerätespezifisch angeschafft wurde. Die problemlose Einbeziehung neuer Subnetze mit der vorhandenen Software ist optimal bei gleichen Fabrikaten möglich.

Auch die Portierbarkeit von Elementen, die Nutzung vorhandener Ersatzteilstöcke und Wartungsverträge sowie Nutzung des technischen Know-Hows des an der FSUJ tätigen Fachpersonals sprechen für eine fabrikatsnahe Spezifikation der Technik.

Die Spezifikationsempfehlungen erfolgen durch das Fachpersonal des Rechenzentrums sowie des Dezernates 4, Abteilung Technik.

Empfohlene Spezifikation bei Geräteherstellern:

- 19"-Netzwerkschrank mit 42HE oder 47HE B800 T1200mm, die Schranktiefe ist vorher mit der FSU (Dez.4 und URZ) abzustimmen.
- Datendoppeldose modular, Cat.6_A, geeignet bis 10Gbit-Ethernet, Migrationsfähigkeit von 10Gbit auf 25Gbit ohne Änderung der Leitungsträger
- Patchfeld Cat.6_A, 24 Port, 1HE, geeignet bis 25Gbit-Ethernet, Modulträger einzeln abnehmbar mit Potentialausgleich vom Patchfeld auf eine Potentialausgleichsschiene im 19"-Schrank
- Diese Komponenten müssen folgenden Mindestanforderungen gerecht werden:
 - rundum geschlossenes Metall- Druckgussgehäuse, wieder verwendbar,
 - einzeln geschirmte RJ45-Buchsen mit 180°- bzw. 270°-Anschlussrichtung
 - vollkommene Schirmung aller Kabel und Steckverbindungsanschlüsse,
 - Forderungen nach Erfüllung EN 55022, EN 50082T1 EMV-Gesetz, DIN EN 50173
 - Cat.6_A Komponentenprüfung nach ISO/IEC 11801 Ed.2.2:2011-06, DIN EN 50173, GHMT und PVP zertifiziert, 4PPOE-Zertifizierung
 - Beschaltung EIA/TIA 568A
 - einfache und zeitsparende Montage, ohne Spezialwerkzeug
 - von der Zugentlastung getrennte Schirmkontaktierung,
 - großflächiger 360° Schirmanschluss,
 - reproduzierbarer Installationsqualitätsnachweis, GHMT und re-embedded, PVP-Zertifizierung
- Mindestanforderungen an Installationskabel:
 - Installationskabel (LAN) 1300/1500 MHz-S/FTP,
 - Cat.7_A, 25G Base-T; 1300/1500 MHz, 2x4 Adern; AWG22 nach Abstimmung,
 - Empfohlene Fabrikate: Leoni-Kerpen, Dätwyler, METZ CONNECT, Draka
- Mindestanforderungen an Patchkabel:
 - Cat.6_A, erforderliche Längen 2/3 m (Abstimmung erforderlich), Farbe grau, rückzugsfähige Knickschutztülle, PVP-Zertifizierung