

Ausstattungsrichtlinie für das Datenkommunikationsnetz an der TU Dresden
Version 26.0 – Februar 2026

Dresden, Februar 2026

Vorbemerkung

Dieses Dokument enthält Vorgaben, Beschreibungen, Beispiele und Hinweise zum Aufbau und zur Ausstattung des Datenkommunikationsnetzes an der TU Dresden (TUD). Dazu gehören die Datenverteilteräume (DV-Räume), die Datenverkabelung, aktive und passive Technik für Daten- und Sprachdienste, sowie die benötigte Ausstattung mit Datenanschlüssen. Diese Richtlinie basiert auf der AMEV-Empfehlung LAN 2021 und beinhaltet sowohl Auszüge als auch Ergänzungen. Für nicht eindeutig definierte Punkte ist das ZIH zu kontaktieren.

Die vorzunehmenden Installationen sind eine Erweiterung des bestehenden Campusnetzes. Dadurch ist das Fabrikat vieler Komponenten bereits vorgegeben. Nur durch Beachtung dieser Vorgaben wird auch zukünftig eine optimale Erweiterbarkeit erreicht. Genaue Angaben finden sich in den jeweiligen Abschnitten. Sollten im Laufe der Zeit Nachfolgemodelle der Vorgaben erscheinen, ist das ZIH zu informieren und die Lieferung der Nachfolgemodelle abzuklären.

Verantwortlich für den Betrieb des Datenkommunikationsnetzes ist das Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen (ZIH) – sämtliche Abstimmungen in Zusammenhang mit dem Bau des Netzes müssen mit dem ZIH erfolgen. Das ZIH ist ab Beginn der EW-Planung einzubeziehen.

Die Inbetriebnahme der aktiven Komponenten durch das ZIH kann nur nach (Teil-) Abnahme bzw. nach Erhalt einer schriftlichen Errichter-Erklärung erfolgen, damit die elektrotechnische Sicherheit gewährleistet und die Haftung bei Beschädigungen geklärt ist.

Für den Campusbackbone sowie das Datacenter gibt es spezielle Anforderungen, die im Einzelnen individuell abgestimmt werden müssen, da sich diese nicht verallgemeinern lassen.

Die Abkürzung „DV-“ steht in diesem Dokument immer als Abkürzung für Datenverteiler und beinhaltet z.B. keine Server oder PCs.

Bei der Dimensionierung der Verlegesysteme ist die AMEV EltAnlagen 2020 (Punkt 3.5 Verlegesysteme) zu beachten.

Inhalt

[Komplex 1: Ausstattung DV-Schränke passiv und aktiv](#)

[Komplex 2: Beschriftung](#)

[Komplex 3: Primär- und Sekundärkabel](#)

[Komplex 4: Tertiärkabel \(TP-Installation\)](#)

[Komplex 5: Patch- und Anschlusskabel](#)

[Komplex 6: Stromversorgung, Schrankkontrolle und Schrankkühlung](#)

[Komplex 7: Wireless LAN \(WLAN\)](#)

[Komplex 8: Sprachdienste \(VoIP\)](#)

[Komplex 9: Ausstattung Räume mit Datenanschlüssen](#)

[Komplex 10: Uhrenetz](#)

[Anlagen](#)

Liste der Änderungen

Version 23.0: Neuauflage Ausstattungsrichtlinie

Änderungen in Version 23.1 (vorherige Version: 23.0)

- Komplex 3: Stromversorgung
 - 3.1: Einführung Gebäudekategorie

Änderungen in Version 25.0 (vorherige Version: 23.1)

- Komplex 4:
 - Anpassung Tertiärkabel (TP-Installation)
- Komplex 6: Stromversorgung
 - Anpassung Steckdosenanzahl, insbesondere bei mehreren Schränken
- Komplex 8: Sprachdienste und VoIP
 - Entfall der Punkte 8.3 & 8.4 (FM-Verkabelung)

Änderungen in Version 25.1 (vorherige Version: 25.0)

- Komplex 0: Baulicher Zustand des DV-Raums
 - Baulicher Ausbau: Korrektur Anforderungen Bodenbelag
 - Elektrotechnischer Ausbau: Forderung zentrale USV
- Komplex 5: Tertiärverkabelung
 - Notfalltelefone müssen von einem USV-gestützten DV-Raum versorgt werden
- Komplex 6: Stromversorgung
 - Neuerstellung des Komplexes 6
- Komplex 7: WLAN
 - Anpassung 7.3 WLAN-Ausleuchtung
- Komplex 8: Sprachdienste und VoIP
 - Entfall Punkt 8.1 USV und Analoggateway

Änderungen in Version 26.0 (vorherige Version: 25.1)

- Komplex 0: Baulicher Zustand des DV-Raums
 - Entfällt, da im Standard TUD „Datenkommunikationsnetz“ benannt
- Komplex 7: WLAN
 - Neuverfassung Komplex 7

Komplex 1: Ausstattung DV-Schränke passiv und aktiv

1.1 DV-Schränke

Datenverteilerschränke (DV-Schränke) sind in den Abmessungen Breite 800 mm, Tiefe 1000 mm, Höhe 42 HE und einfachen Sockel (100 mm) vorzusehen. Bei DV-Räumen im Bestand können im Ausnahmefall auch Schränke mit einer Tiefe von 800 mm oder 1200 mm zum Einsatz kommen (Einzelfallentscheidung seitens ZIH, TU-Dresden). Die vier 19" Montageprofile (Vertikalprofile) müssen aus 2 mm Stahl-Profil mit M5-Käfigmuttern bestehen. Seitenwände, Dach und Blechtüren müssen aus min. 1,5 mm starken Stahlblech bestehen und dürfen keine vorgestanzten Ausbruchmöglichkeiten haben. Die Datenverteilerschränke müssen von vorn und hinten zugänglich sein und werden mit geschlossenen Bodenblechen ausgeführt.

Folgende Maße sind für den Abstand des vorderen Vertikalprofils zur vorderen Schranktür (Rangierraum frontseitig) und für den Abstand (vorne/hinten) der Vertikalprofile (Nutztiefe) einzuhalten:

- Bei Schranktiefe = 1000 mm:
 - Rangierraum frontseitig = 160 mm
 - Nutztiefe = 665 mm
- Bei Schranktiefe = 800 mm:
 - Rangierraum frontseitig = 150 mm
 - Nutztiefe = 530 mm

In jedem Fall, auch bei Umbauten im Bestand, ist eine Nutztiefe von mindestens 530 mm und eine frontseitiger Rangierraum von mind. 150 mm zu gewährleisten.

Der Luftaustausch soll durch einflügelige perforierte Türen realisiert werden. Dafür ist es notwendig, dass der DV-Schrank vorn und hinten 1 m von der Wand entfernt steht. In Ausnahmefällen kann ein geringerer Abstand mit dem ZIH abgestimmt werden.

Die Türen müssen dreifach scharniert, mindestens dreifach verriegelt und so angeschlagen sein, dass der Fluchtweg nicht blockiert wird. Die Türgriffe sind so vorzusehen, dass jederzeit ein Halbprofil-Zylinder nachgerüstet werden kann.

Die Kabeleinführung erfolgt vorzugsweise über das Dach mit Bürstenleisten. Die Installationskabel sind im Schrank von der Seite nahe am Patchfeld an die Rückseite des Patchfeldes heranzuführen. Dabei sind die Kabel an der Schrankseite abzufangen um Lasten auf die Patchfelder zu vermeiden. Für die Abfangung und Befestigung der Kabel sind an jeder Seite min. 4 Tiefenstreben bzw. Kombischienen (siehe Art.-Nr. 5302.022 bei Schranktiefe = 1000 mm) vorzusehen. Zur Befestigung der Kabel an den Tiefenstreben sind nur Klettband oder Kabelschellen mit Gegenwanne zulässig. Die Kabel sind so zu führen, dass auf den freien Höheneinheiten zwischen den Patchfeldern die volle Tiefe für Einbauten zur Verfügung steht (vgl. Abschnitt 1.2.2). Dies entspricht der „Fullpatch“-Variante in dem SIB-Schreiben „Grundsatz Datennetze hier: Anforderungen an den Aufbau der Verkabelung in Datenschränken“ vom 13. April 2023. Alle Kabel sind mit ausreichend Reserve vorzusehen, d.h. die Kabel werden vom Dach vollständig nach unten und anschließend wieder nach oben an die entsprechende HE des Zielpatchfeldes geführt.

Ist eine Kabeleinführung durch das Dach nicht möglich kann die Nutzung eines Doppelfußbodens und somit der Kabeleinführung von unten geprüft werden. In diesem Fall ist die Reserve ebenfalls an der Seite vorzusehen und wird erst ans Dach geführt, bevor es zur benötigten HE verlegt wird. Außerdem sind Bürsten an den Kabeldurchführungen der Bodenbleche vorzusehen. Ein zusätzlicher Filter in den Sockelleisten ist nicht notwendig. Sollten Kabel im Doppelfußboden verlegt werden, ist für diesen DV-Raum ein geeigneter Plattenheber zu liefern. Dieser verbleibt dann im DV-Raum.

Bei Schrankanreihungen sind keine Zwischenwände vorzusehen und auch der Sockelbereich sollte unbestückt bleiben. Die Anreihungen sind durch Anreihverbinder miteinander zu verbinden. Die jeweiligen Außenwände sind vertikal geteilt und nur von innen entriegelbar auszuführen (siehe Rittal Art.-Nr. VX

5301236). Bei verschlossenen Schranktüren darf es nicht möglich sein, die Seitenwände abzunehmen, damit der Zugriff durch unberechtigte Personen unterbunden werden kann.

In den Seitenbereichen der Schränke sind beidseitig mindestens alle 6 HE Rangierbügel vorzusehen. Die Seitenbereiche sollen von anderen Komponenten frei bleiben. Auf der Rückseite des jeweiligen Schrankes ist eine vertikale Erdungsschiene aus Kupfer über die gesamte Schrankhöhe zu montieren (siehe Rittal Art.-Nr. DK 7547000). Für die spätere Installation der aktiven Komponenten sind 50 Käfigmutter und Schrauben (M5-Gewinde) für je 2 Schränke zu hinterlegen.

Bei Umbauten im Bestand sind Wandschränke durch Standschränke zu ersetzen. Außerdem sind dabei auf spezielle Anforderungen zu achten (z.B. Carbonfasern, erhöhtes Hochwasserrisiko, etc.). Solche Besonderheiten sind zwingend mit dem ZIH abzustimmen.

DV-Schränke sind fortlaufend pro Verteilerraum deutlich sichtbar zu nummerieren (S1, S2, S3, ...). Siehe dazu auch Komplex 2 (Beschriftung). Zusätzlich ist eine weitere Beschriftung des SIB gemäß Dokumentationsrichtlinie so anzubringen, dass diese mit einem Leseabstand von 0,5 m gut lesbar ist. Die Anforderungen zu der Beschriftung des SIB ist zu finden unter:

https://www.sib.sachsen.de/download/CAD/CAD_FM_DokuRL_Pflichtenheft_Teil_III_TAB.pdf

Vorgegebener Hersteller: Rittal

- Datenverteilerschränke bzw. Netzwerkschränke: Rittal (siehe Art.-Nr. VX 5309116)
- 19" Rangierpanel mit Kunststoffbügeln (siehe Art.-Nr. DK 7159035)
- Rangierbügel seitlich: Rangierbügel 90x330 mm (siehe Art.-Nr. DK 7220600)
- Zwischenboden mit Vollauszug (siehe Art.-Nr. 5501685)
- 2 oder 3 HE Schubfach 19" für Kleinteile (1x je DV-Raum reicht) (siehe Art.-Nr. 5502305)
- 1 HE Geräteboden 19" (siehe Art.-Nr. 5501695)
- Schrauben- und Käfigmutter: jeweils mit M5-Gewinde

Schranklayout (Anordnung der passiven und aktiven DV-Komponenten)

Alle Datenverteilerschränke (DV-Schrank) mit aktiven Komponenten dürfen einen maximalen Füllgrad von ca. 75% bei Erstinbetriebnahme nicht überschreiten, um genügend Reserve für zukünftige Erweiterungen sicherzustellen (bei 42 HE sollen mindestens 10 HE frei bleiben).

Angaben zur USV finden sich in den Abschnitten 6.2 -6.3. Es ist prinzipiell eine zentrale USV für alle DV-Räume vorzusehen. Die genaue Ausführung der zentralen USV ist immer im Vorfeld mit dem ZIH und D4 abzustimmen. Eine beispielhafte Darstellung eines Schranklayouts nach dieser Richtlinie findet sich im Anhang 1.

1.2 Passive Komponenten

Vorgaben für den Einbau von Patchfeldern finden sich in den folgenden Abschnitten. Patchfelder werden in Blöcken von verschiedenen Typen angeordnet: Blöcke mit Verbindungen von Panel zu Panel (Typ „Connect“) und Blöcke mit Verbindungen von Panel zu Datendose (Typ „Access“).

Wenn möglich, soll in mindestens einem DV-Schrank einer Schrankreihe in einer Höhe von ca. 110 cm ein Zwischenboden mit Vollauszug für Test- und Diagnoseequipment installiert werden; darunter ein Schubfach (2-3 HE) für Kleinteile. Nach 3 HE Freiraum wird ein Geräteboden (1HE) installiert. Falls dies durch Anordnung und Menge der Patchfelder nicht möglich ist (z.B. bei nur einem Schrank mit beiden Panelblöcken mit maximalem Füllgrad), kann der Einbau von Zwischenboden und Schubfach entfallen. Der Geräteboden kann in einer anderen Höhe installiert werden. In solchen Fällen ist eine Abstimmung mit dem ZIH nötig.

1.2.1 Panelblock Typ „Connect“: Verbindungen von Panel zu Panel (LWL und/oder TP)

Anordnung im oberen Teil des DV-Schranks als geschlossener Block:

- LWL (oben)
- TP (unten)

Bei sehr großen Installationen mit 12 bis 20 Panels dieser Kategorie kann die Installation als passiver DV-Schrank erfolgen. Es muss dann aber nebenan ein aktiver DV-Schrank oder ein passiv/aktiv gemischter Datenschrank mit ausreichend Platz für aktive Komponenten vorgesehen werden.

Die Kupplungen eines LWL-Panels können einzeln oder paarweise ausgeführt werden, sind aber einzeln zu nummerieren (z.B. 1, 2, 3, ... oder 1/2, 3/4, 5/6). Es ist zwingend sicherzustellen, dass die Nummern der Gegenseite identisch sind (z.B. Faser 3 muss am Panel auf der Gegenseite auch auf 3 enden).

Zwingend einzuhaltende Farb- und Typvorgaben für Kupplungen und Stecker finden sich in Komplex 3 (Primärkabel). Unbenutzte Kupplungen sind durch Blindkappen auszutauschen.

Boxgrößen und -typen

LWL-Kabel bis 48 Fasern:

Kabel bis 48 Fasern werden auf Boxen mit 1 HE aufgelegt. Alle zwei Boxen wird eine Kabelführungsplatte Kunststoff installiert, beginnend und endend mit einer Kabelführungsplatte.

TP-Kabel:

Zum Auflegen von Kabeln mit bis zu 24 TP-Ports pro Box werden Boxen mit 1 HE verwendet. Pro Box wird eine Kabelführungsplatte Stahl installiert, je Schrank beginnend und endend mit einer Kabelführungsplatte (z.B. bei 5 Boxen in einem Schrank: 6 Kabelführungsplatten).

Beschriftung:

Panelbeschriftung:

B1, B2, B3, ...

B<Nummer> als Aufkleber an der linken Seite auf der Blende neben der Halterung. Nummerierung von oben nach unten, mit „B1“ beginnend. Bei Umbauten im Bestand müssen die B-Nummern aber nicht zwingend fortlaufend und aufeinanderfolgend sein.

Kennzeichnung Gegenstelle:

Alle Paneele im Panelblock vom Typ „Connect“ müssen mit den Informationen zur Gegenstelle des Kabels bzw. der Kabel wie folgt als Aufkleber auf der Blende gekennzeichnet werden:

<offizielles Gebäudekürzel>_<Zimmer (inkl. Flügel)>_S<Schrank>_B<Nummer>
Bsp.: WIL_A03_S3_B5

Panel/Box mit mehreren Zielen:

Enden die Kabel einer Quellbox an mehreren verschiedenen Zielboxen, erfolgt die Aufteilung der Quelle in eine entsprechende Anzahl „virtueller Boxen“ mit verschiedenen „B-Nummern“ in aufsteigender Reihenfolge. Die Beschriftung der Ports auf dem Quell-Panel beginnt für jede „virtuelle Box“ bei 1 und muss vom Errichter entsprechend hergestellt werden. Die Beschriftung wird hier abweichend deutlich sichtbar am Anfang der „virtuellen Box“ angebracht und nicht neben der Box.

1.2.2 Panelblock Typ „Access“: Verbindungen von Panel zu Datendose

Der Panelblock vom Typ „Access“ enthält die TP-Patchfelder für den Accessbereich, d.h. für die Versorgung der TP-Datendosen in den Räumen. Sämtliche TP-Datendosen (auch für WLAN-Accesspoints) sind grundsätzlich als Doppeldatendosen (2 Anschlüsse je Datendose) auszuführen. Ausnahmen können Anschlüsse für NTP-Uhren (siehe Abschnitt 10 Uhrennetz) oder Wandtelefone (siehe Komplex 8: Sprachdienste) in Foyers oder Lehrräumen bilden. In diesem Fall sind die Anschlüsse paarweise zusammenzufassen.

Es sind ca. 4 HE zum evtl. darüber liegenden Panelblock vom Typ „Connect“ freizuhalten. Die TP-Patchfelder sollen fortlaufend bestückt werden. Nur das unterste Patchfeld kann somit leere Ports enthalten. Auch Anschlüsse für WLAN-Accesspoints werden fortlaufend mit den restlichen Anschlüssen aufgelegt. Die Anordnung der Patchfelder soll der Gebäudestruktur entsprechen: Dachgeschoss oben, Sockelgeschoss bzw. Keller unten.

Aktive und passive Komponenten werden im selben Schrank untergebracht. DV-Schränke mit nur passiven Patchfeldern sind hier nicht vorzusehen: Es muss die Möglichkeit bestehen, die Switches direkt zwischen die Patchfelder zu montieren, um mit sehr kurzen Patchkabeln (25 - 30 cm) alle Ports zu patchen. Damit keine nennenswerten Kräfte auf die Geräte übertragen werden, sind die Kabel seitlich herauszuführen und Zug- und Biegekräfte auszugleichen.

Um die Patchfelder einige HE nach unten verschieben zu können, müssen diese genügend Kabelreserve besitzen. Diese Kabelreserve ist normalerweise bei allen Installationen vorhanden. Die TP-Kabel müssen vom TP-Patchfeld gerade nach hinten bzw. zur Seite geführt werden (d.h. auf derselben Höheneinheit), bevor sie vertikal aus dem Schrank herausgeführt werden, und zwar so, dass für ein Gerät die Einbautiefe vollständig nutzen kann.

Beschriftung:

A, B, C, ...

Die Beschriftung der Patchfelder erfolgt *je Schrank* von oben, mit „A“ beginnend und bis „Z“ fortlaufend als Aufkleber an der linken Seite auf der Blende neben der Halterung (bei jedem Schrank beginnt die Beschriftung erneut mit „A“).

1.3 Aktive Komponenten

Accessswitch (für die Versorgung der Datendosen) werden zwischen die Patchfelder montiert; siehe dazu auch Anlage 1 – Schranklayout. Kopfschicht und Gebietsverteiler sind je nach verfügbarem Platz in einem Schrank mit Panelblock Typ „Connect“ und/oder im ersten Schrank mit Panelblock Typ „Access“ vorzusehen. Im Panelblock "Access" wird jede 2. HE für TP-Patchfelder verwendet. Für die Zwischenräume sind je 3 TP-Patchfelder 1 Einbauplatz für aktive Komponenten freizuhalten, der Rest wird mit Kabelführungsplatten aufgefüllt (siehe Anlage 1). Kanaleinbauswitch werden nicht verwendet.

1.4 Serverschränke

Dezentrale Serverräume und Serverschränke sind an der TU Dresden grundsätzlich nicht mehr vorgesehen. Ausnahmeregelungen bei begründeten Nutzerforderungen sind vorab mit dem ZIH abzustimmen.

Komplex 2: Beschriftung Tertiärverkabelung

Die Beschriftung aller Komponenten wie hier beschrieben erfolgt durch den jeweiligen Errichter.

Datenendpunkte/Datendosen (Panelblock Typ „Access“)

2.1 Datendosen TP im Nutzerbereich werden nach folgendem Schema bezeichnet:

Es wird kein Gebäudekürzel verwendet, da Quelle und Ziel i.d.R. im selben Gebäude liegen.

Muster: <DV-Raum>_S<Schrank>_<Buchstabe>_<linker Port>/<rechter Port>

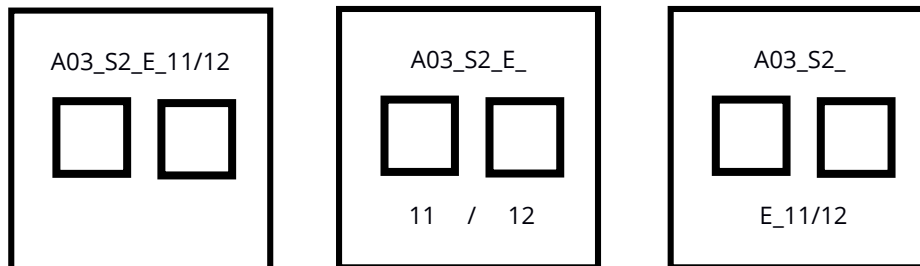
Beispiel: A03_S2_E_11/12

Da Datendosen immer als Doppeldosen ausgeführt werden, hat der linke Anschluss einer Doppeldose zwingend immer eine ungerade Nummer (1, 3, 5, ...). Ausnahmen mit ungerader Portanzahl (Einfach- oder auch Dreifachdosen) sind grundsätzlich nicht zulässig (vgl. Komplexe 8: Sprachdienste und 10: Uhrennetz).

Beschreibung:

<DV-Raum> Raumnummer (inkl. Gebäudeflügel) des Datenverteilers
 <Schrank> Schrank-Nr./Installationsort des Panels
 <Buchstabe> Position im Panelblock Typ „Access“
 <Port> Portnummer auf Panel

Beispiele:



2.2 Datendosen LWL im Nutzerbereich:

Diese werden nach demselben Schema wie TP-Datendosen (Abschnitt 2.1) beschriftet.

2.3 Anschluss im DV-Schrank:

Zur eindeutigen Beschreibung des Anschlusses der Datenendpunkte im DV-Schrank wird eine Matrix wie folgt verwendet:

Horizontale Koordinaten: 1 - 24

Vertikale Koordinaten: A - Z

Der Kreuzungspunkt der Koordinaten repräsentiert den Anschluss des jeweiligen Datenendpunktes.

Für jeden DV-Raum muss die entsprechende Dokumentation (Panelbelegungsliste DIN A4 in Klarsichtfolientaschen; Bsp. siehe <https://www.toni-weber.de/de/selbstklebetaschen.html>) herausnehmbar an einer Schrankfronttür (innen) je Schrank befestigt werden. Für die Dokumentation (Panelbelegungsliste) ist die Vorlage des ZIH zu verwenden. Diese kann unter folgendem Link heruntergeladen werden:

<https://tud.link/1nzt>

Bei nachträglichen Änderungen oder Nachinstallationen muss die Panelbelegungsliste aktualisiert bzw. ergänzt werden.

Komplex 3: Primär- und Sekundärverkabelung

3.1 Primärverkabelung

Für die Primärverkabelung sollen nur Singlemode-Kabel verlegt werden. Die Anzahl der benötigten Fasern ist nach Bedarf zu planen. In der Regel kommen 24 Fasern Singlemode zum Einsatz.

Jedes Gebäude wird in eine der nachfolgenden Kategorien eingeordnet. Die Kategorie des jeweiligen Standortes ist beim ZIH abzufragen und gemäß den Anforderungen der jeweiligen Kategorie umzusetzen. Anforderungen für georedundante Anbindungen sind jeweils kanten- und knotendisjunkt zu planen und auszuführen. Eine Verlegung der Kabel durch dritte Gebäude bzw. Baukörper ist nicht zulässig. Eine der georedundanten Verbindungen sollte möglichst direkt zu einem der Backbone-Standorte gehen, die zweite Verbindung kann in einem günstig gelegenen Gebäude abgeschlossen werden. Die jeweiligen Endpunkte sowie Realisierungsmöglichkeiten werden im Vorfeld mit dem ZIH abgestimmt und festgelegt.

Kategorie A – Core-Router

- georedundante Leitungen zwischen beiden Core Routern
- georedundante Hauseinführung

Kategorie B - Backbone

- georedundante Leitungen zwischen dem Backbone Router Paar
- georedundante Leitungen zu beiden Core Routern
- georedundante Hauseinführung

Kategorie C1 – Gebäudehauptverteiler (GHV) 1

- 2 Gebäudehauptverteiler in unterschiedlichen Brandabschnitten
- georedundante Hauseinführung in jeweils einen GHV
- georedundante Leitungen zu den zugehörigen Backbone Routern
- georedundante Leitungen zwischen beiden GHV
- georedundante Leitungen zu den Unterverteilern

Kategorie C2 - Gebäudehauptverteiler (GHV) 2

- 1 Gebäudehauptverteiler
- georedundante Hauseinführung
- georedundante Leitungen zu einem zugehörigen Backbone und einem günstig gelegenen Gebäude

Kategorie C3 - Gebäudehauptverteiler (GHV) 3

- 1 Gebäudehauptverteiler
- eine Hauseinführung
- georedundante Leitungsführung ab dem ersten Kabelschacht
- georedundante Leitungen zu einem zugehörigen Backbone und einem günstig gelegenen Gebäude

Kategorie D - Satellitengebäude

- eine Hauseinführung
- direkte Verbindung zu einem Gebäudehauptverteiler der Kategorie K1, K2 oder K3
- möglichst georedundante Verbindung zu einem anderen Gebäude

Kategorie E – Außenstellen/ Interime

- 1 Gebäudehauptverteiler
- bevorzugte Anbindung über eigenes LWL-Kabel
- möglichst georedundante Dark Fiber (Miet-) Leitungen z.B. Sachsen-Gigabit
- möglichst georedundante Hauseinführungen und Verbindung zu einem anderen Gebäude

3.2 Sekundärverkabelung

Für die Sekundärverkabelung ist eine sternförmige Anbindung der DV-Räume vom Gebäudehauptverteiler vorzusehen sowie je DV-Raum eine Redundanzverbindung zu einem anderen DV-Raum. Ist das Gebäude der Kategorie „C1“ zugeordnet, sind alle Unter- bzw. Etagenverteiler mit einer georedundanten Leitungsführung an beide GHV anzubinden.

Die benötigte Faseranzahl, Kabelwege und Beschriftung der Kabel (siehe auch Abschnitt 3.3) muss in jedem Fall im Vorfeld mit dem ZIH abgestimmt werden.

Um spätere Wartungs- und Reinigungsarbeiten zu erleichtern sind ausziehbare LWL-Patchfelder zu liefern. Die LWL-Kupplungen der LWL-Patchfelder müssen immer von außen vorn patchbar sein – Anschlussboxen mit innenliegenden Kupplungen sind nicht einzusetzen.

Kupplungstypen für die Patchfelder und Steckertypen für die zugehörigen Pigtails werden im Folgenden beschrieben. Vorgaben für Patchkabel finden sich in Abschnitt 5.1 (Optische Patchkabel).

3.3 Kupplungs- und Steckertypen

Für Primär- und Sekundärverbindungen Singlemode:

- Kupplung E2000/APC, duplex
- Stecker E2000/APC - 8° Schrägschliff
- Stecker kernzentriert
- Farbe Stecker/Kupplung: grün
- Farbe der Schutzkappen: grün oder weiß/transparent

3.4 OTDR-Messung gemäß AMEV

3.4.1 Durchführung der OTDR-Messung:

- Die Messung ist nach aktuellen Standards der AMEV durchzuführen
- Die Messung soll beidseitig durchgeführt werden (siehe AMEV)

3.4.2 Dokumentation (elektronisch):

Die Dokumentation muss dem ZIH vor Abnahme der Leistungen in digitaler Form vorliegen.

Die Dokumentation muss folgende Informationen enthalten (zusätzlich zu Anforderungen aus der AMEV):

1. Datenblatt der LWL-Kabeltrommel
2. Faserspezifisches Datenblatt mit Brechungsindex und Dämpfungswerten
3. Datenblatt Stecker mit IL- und RL-Dämpfungswerten
4. Nachweis für den letzten Service der Vorlauffaser
5. Kalibrierungsnachweis Messmodul OTDR und Dämpfungsmessgeräte nicht älter als 2 Jahre
6. OTDR-Messungen und Auswertung
 - PDFs der Messkurven
 - Bilder der Steckerstirnflächen in einem gängigen Bildformat (jpg, png, etc.)
 - Ereignisse die zu dicht beieinanderliegen, z.B. Pigtail und Spleiß werden in Summe ausgewertet
 - Die Messergebnisse sind mit den vorgegebenen Grenzwerten im Soll/Ist Vergleich auszuwerten. (IL bei Stecker und Spleiß, dB/km wellenlängenbezogen, RL bei Steckern)
7. Dämpfungsmessung
 - Angabe der Messmethode
 - Die Messergebnisse sind mit den vorgegebenen Grenzwerten im Soll/Ist-Vergleich auszuwerten.

3.5 Beschriftung

Primärkabel sind an den Endpunkten, in allen Schächten, nach Gebäudeeintrittsstellen, in offenen Trassen an Abzweigen und in sinnvollen Abständen mit der folgenden Bezeichnung zu markieren:

LWL-Primärverbindungen

Muster: *Endstelle1 <-> Endstelle2 [Kabeltyp-Faserzahl]*
(beide befinden sich in Panelblock Typ „Connect“)

Das Format der Endstellenbezeichnung folgt den Vorgaben in Abschnitt 1.2.1 (Panelblock Typ „Connect“, Beschriftung), jedoch wird die Patchfeldbezeichnung („B-Nummer“) weggelassen.

Kabeltypen: E1 = single mode OS1
E2 = single mode OS2
G2 = multimode OM2
G3 = multimode OM3
G4 = multimode OM4

Beispiele: WIL_A03_S3 <-> TRE_105_S3 [E1-12]
WIL_A26_S1 <-> TRE_105_S3 [G3-24]
ZEU_11_S8 <-> TRE_105_S3 [G4-12]

Bei Kabeln mit denselben Endstellen wird eine fortlaufende Nummer, beginnend mit 1, in eckigen Klammern hinzugefügt:

Muster: *Endstelle1 <-> Endstelle2 [Nummer] [Kabeltyp-Faserzahl]*

Beispiel (1): ZEU_11_S8 <-> TRE_105_S3 [1] [G3-12]
ZEU_11_S8 <-> TRE_105_S3 [2] [G3-24]
ZEU_11_S8 <-> TRE_105_S3 [3] [E1-12]

Beispiel (2): INF_E059 <-> TRE_105_S3 [1] [E1-12]
INF_E059 <-> TRE_105_S3 [2] [E1-12]

Komplex 4: Tertiärkabel (TP-Installation)

Die TP-Kabel der Kategorie 7 (AWG 22, DIN EN 50173-1, 600 MHz) werden mit RJ45-Buchsen der Kategorie 6_A (500 MHz) nach Typ A am Patchfeld und der Datendose aufgelegt. Es sind sowohl am Patchfeld als auch in der Datendose ausschließlich Module zu verwenden, die mit dem Formfaktor der Keystone-Module kompatibel sind um nachträgliche Reparaturen oder Erweiterungen zu vereinfachen und die Vielfalt der verschiedenen Technologien zu verringern. Die Verkabelung ist nach EN 50173-1 (EA) inkl. DCRU-Messung (Widerstandsmessung für PoE) mit Messkabel von 2 m Länge zu zertifizieren. Die Verkabelung soll 10GBASE-T sowie PoE++ ermöglichen (500MHz-Test ISO/IEC bzw. Klasse E_A).

Es soll ein für die Nutzung von PoE++ (Power over Ethernet Plus nach IEEE 802.3bt) angemessener Aderdurchmesser verwendet werden, die auch je nach Länge der Kabel unterschiedlich ausfallen kann. Außerdem ist darauf zu achten, dass gemäß DIN EN 50174-2 [18] Pkt. 5.3.5.3.1 und Pkt. 6.4 maximal 24 Leitungen in einem Bündel, mit einem Mindestabstand von 0,3 * Bündeldurchmesser zwischen den Bündeln, verlegt werden.

Sämtliche Datenanschlüsse inkl. Anschlüsse für WLAN werden grundsätzlich einheitlich als Datendoppeldosen mit je zwei RJ45-Anschlüssen ausgeführt (Ausnahmen bestehen für NTP-Uhren - siehe Komplex 10).

Die Rahmen der Datendosen dürfen nicht verdrehbar sein und müssen notfalls anderweitig gesichert werden.

Datendosen für Wandtelefone in öffentlichen Bereichen (Foyers/Fluchtwege/Lehrräume) sollen als UP-Leerdosen mit einem „Jack“-Modul installiert werden, um eine einfachere Montage des Endgerätes direkt

auf der Dose zu gewährleisten. Sie sind je nach Gegebenheit in einer Höhe zwischen 120 cm (Stichwort Barrierefreiheit) und 150 cm zu installieren; im Regelfall neben der Tür und über/neben eventuell vorhandenen Lichtschaltern bzw. Steckdosen. In alle Richtungen um die Leerdose muss ein Abstand (von Dosenkante gemessen) von mindestens je 12 cm zu anderen Objekten wie Lichtschaltern, Steckdosen, Brandmelder, etc. eingehalten werden. Außerdem dürfen in diesem Bereich keine Leitungen in der Wand verlaufen um Beschädigungen bei Montage der Wandhalterung auszuschließen. Die Tertiärverkabelung für Wandtelefone in Foyers/Fluchtwegen ist in den DV-Hauptverteiler oder einen USV gestützten DV-Raum zu führen. Datendosen für NTP-Uhren sind ebenfalls als UP-Leerdosen mit „Jack“-Modulen auszuführen, um die Uhr direkt über die Dose installieren zu können. Bei Umbauten im Bestand, wo sich die Datendosen für die Wandtelefone nicht in der vorgegebenen Höhe befinden, ist ein Kabelkanal zu installieren, in dem später das Kabel von der Anschlussdose zum Telefon geführt werden kann. Die Einbau-Jacks sind, entsprechend dem Punkt 2.1, zu beschriften, sodass später die Gegenstelle am Jack abgelesen werden kann.

LWL-Datendosen im Nutzerbereich sind normalerweise nicht vorgesehen. Falls besondere Nutzeranforderungen diesbezüglich bestehen, sind diese vom ZIH genehmigen zulassen.

Weitere Vorgaben zur Installation von Datendosen für WLAN-Accesspoints finden sich in Abschnitt 7.1 (WLAN-Anschlussdosen).

Komplex 5: Patchkabel

Der Bedarf an Patchkabeln und Steckertypen ist immer mit dem ZIH abzustimmen. Im Allgemeinen gelten folgende Anforderungen an die zu verwendenden Patchkabel:

5.1 Optische Patchkabel

Singlemode-Patchkabel (9/125) sind in der Qualität OS2 und gelben Mantel gefordert. Die E2000-Stecker sind in grün mit 8° Schrägschliff (APC) und die LC-Stecker in blau mit Gradschliff (PC) ausgeführt. Je nach Bedarf können die Kabel als simplex oder duplex eingesetzt werden.

5.2 TP-Kabel

Folgende Anforderungen gelten sowohl für TP-Patchkabel (zum Patchen der TP-Verbindungen im Datenverteiler) als auch für TP-Anschlusskabel (für VoIP-Telefone und weitere Endgeräte wie PCs):

- Cat. 7 TP-Rohkabel (Aderquerschnitt AWG26)
- Geschirmte Cat. 6a RJ45 Stecker
- Schirmung (S-FTP / PIMF)
- 1:1 Belegung nach EIA/TIA 568B
- Innenleitermaterial: Kupfer Litze
- Längenangabe auf Steckertülle
- Rückzug- und Knickschutz
- Halogenfrei

Komplex 6: Stromversorgung, Schrankkontrolle

6.1 Stromversorgung Allgemein

- Alle DV-Räume eines Gebäudes sind über eine USV-Anlage zentral zu versorgen
- Die Kapazität der USV-Anlage ist gemäß dem Bedarf des ZIH zu dimensionieren. Als Richtwert ist von etwa 250W je Switch mit einer Haltezeit von 30 min auszugehen
- Die technische Realisierung der USV-Anlage ist mit dem SG 4.2 unter Beachtung des Standards TUD

- „Elektrotechnik“ abzustimmen
- Die Festlegungen und Ausführungen der Schutzmaßnahmen sind dem Standards TUD „Elektrotechnik“ zu entnehmen (z.B. Einsatz eines RCM-Systems) und die Aufschaltung ist aus dem Standard TUD „Gebäudeautomation“ zu entnehmen
- Für eine Gruppe von 1 bis 3 Schränken werden unter Berücksichtigung von Erweiterungsstellfläche je Stromkreis Steckdosen möglichst im mittleren Schrank montiert, d.h.:
 - L1 als Einfachsteckdose (Schuko) für DV-Geräte mit USV, Absicherung mit 16A-Leitungsschutzschalter
 - L2 als Einfachsteckdose (Schuko) für Geräte ohne USV mit 16A Leitungsschutzschalter
 - L3 als Einfachsteckdose (Schuko) für Service, mit 16A FI-LS (30 mA)
- Alle Steckdosen in den Schränken müssen einzeln mit 16A abgesichert werden
- Die Anzahl der Steckdosen kann in Tabelle 6.1 bzw. Tabelle 6.2 abgelesen werden
- Die Steckdosen sind im unteren Drittel des Schrankes zu montieren (vgl. Position der USV in Anlage 1), und zwar so, dass sie von der hinteren Tür leicht zugänglich sind und 19"-Einbauten nicht beeinträchtigt werden.
- Die Unterverteilung soll vom DV-Raum aus leicht zugänglich sein. Dies ist z.B. gegeben, wenn sich die Unterverteilung im DV-Raum oder in einem Durchgangsraum davor befindet.
- Die Elektrozuleitungen zu den DV-Schränken müssen für dieses Konzept entsprechend ausgelegt werden.
- Eine Steckdosenleiste "L2" im hinteren Schrankbereich, vertikal montiert, Farbe: grau, 8 Schuko-Abgänge, Zuleitung mit Schuko-Stecker, ohne Schalter, 1 Leiste je DV-Schrank
- Die Steckdosenleisten "L1-USV" und "L2" sind so zu montieren, dass 19"-Einbauten an den rückwärtigen Holmen nicht eingeschränkt werden
- Servicesteckdosenleiste "L3 Service" vorne im Schrank, Farbe: grau, 8 Schuko-Abgänge, Zuleitung mit Schuko-Stecker, ohne Schalter, Anzahl je gemäß Tabelle 6.1 bzw. Tabelle 6.2 (siehe Seite 13-14)
- Steckdosenleisten benötigen keine Überwachungsfunktion
- Bei Installation der zentralen USV im Rack eines DV-Raums des ZIH muss nur der USV-Anschluss berücksichtigt (L1) werden, die roten (USV-) Steckdosenleisten werden direkt an den Bypass-Schalter angesteckt – siehe Tabelle 6.1
- Bei Installation der zentralen USV außerhalb eines Racks im ZIH DV-Raum, ist für jeden DV-Schrank eine L1-Steckdose für die rote Steckdosenleiste vorzusehen – siehe Tabelle 6.2

Tabelle 6.1: Anzahl Steckdosen in DV-Schränken, wenn USV-Standort im DV-Schrank des ZIH ist

Anzahl Schränke	Stromkreise	Schränke mit Steckdosen (X = eine Steckdose, gestrichelt/grau/schraffiert = Erweiterungsstellfläche)					
1	L1 L2 L3	X X X					
2	L1 L2 L3	X	X X X				
3	L1 L2 L3	X	X X X	X X			
4	L1 L2 L3	X	X X	X X	X X		
5	L1 L2 L3	X	X X	X X	X X	X	
6	L1 L2 L3	X	X X	X	X X	X X	X

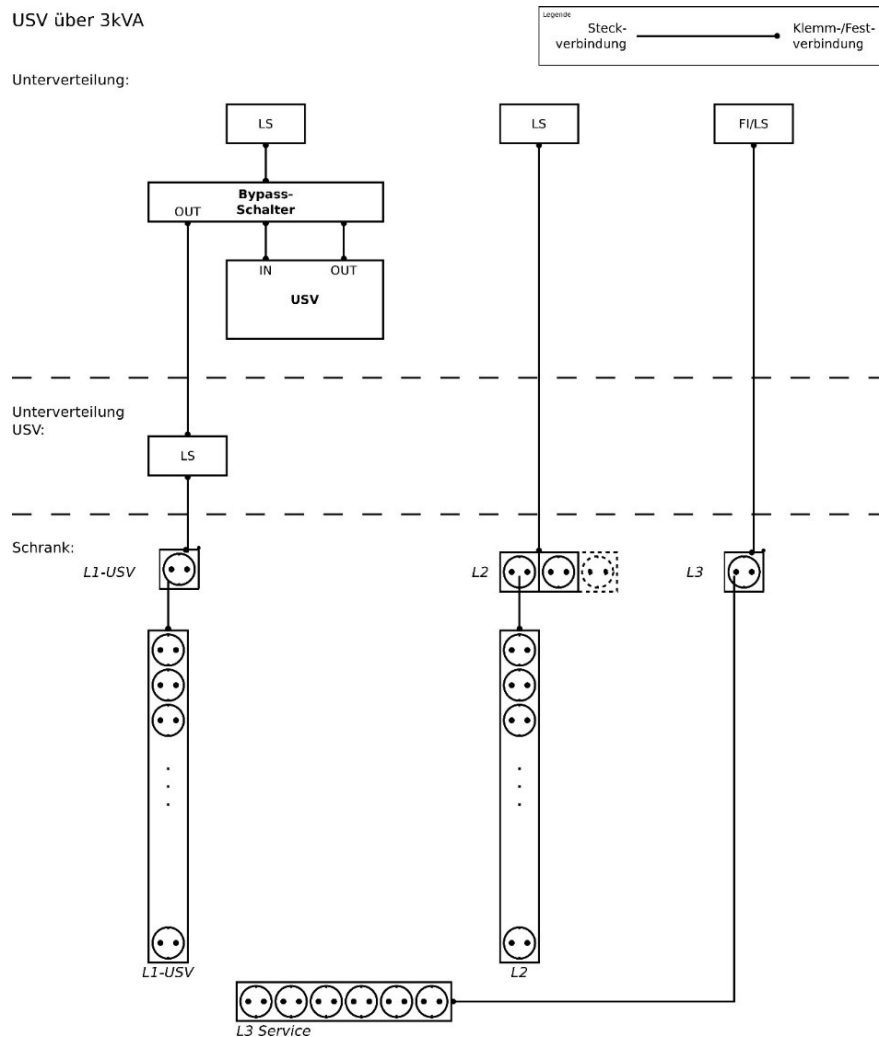
Tabelle 6.2: Anzahl Steckdosen in DV-Schränken, wenn USV-Standort **nicht** im DV-Schrank des ZIH ist

Anzahl Schränke	Stromkreise	Schränke mit Steckdosen (X = eine Steckdose, gestrichelt/grau/schraffiert = Erweiterungsstellfläche)					
1	L1	X					
	L2	X					
	L3	X					
2	L1	X	X				
	L2	X	X				
	L3		X				
3	L1	X	X	X			
	L2	X	X	X			
	L3		X				
4	L1	X	X	X	X		
	L2	X	X	X	X		
	L3		X		X		
5	L1	X	X	X	X	X	
	L2	X	X	X	X	X	
	L3		X			X	
6	L1	X	X	X	X	X	X
	L2	X	X	X	X	X	X
	L3		X			X	X

6.2 Stromversorgung Variante A: USV über 3000VA (Festanschluss)

- Die Ausführung und der Standort der USV ist prinzipiell mit dem SG 4.2 abzustimmen (unter Beachtung des Werkstandards für Elektroinstallationen)
- Es ist eine Haltezeit von min. 30 min für die Netzwerktechnik des ZIH zu gewährleisten
- Die USV muss eine Netzwerkschnittstelle haben, die folgende Kriterien erfüllt:
 - Ethernet/IP
 - SNMPv1/2
 - SNMPv3
 - SSH2
 - HTTPS
 - Optional: Anschluss für externen Temperatursensor
- Die Steckdosenleisten (L1-USV und L2) werden direkt an die entsprechenden Steckdosen im DV-Schrank angesteckt.
- Eine Steckdosenleiste "L1-USV" im hinteren Schrankbereich, vertikal montiert, Farbe: rot, 8 Schuko-Abgänge, Zuleitung mit C14-Stecker, ohne Schalter, 1 Leiste je DV-Schrank
- Die Verkabelung ist beispielhaft für einen Schrank in Abbildung 6.3 ("USV über 3kVA") dargestellt.

Abbildung 6.3: Beispiel Verkabelung bei USV über 3kVA (schematisch)

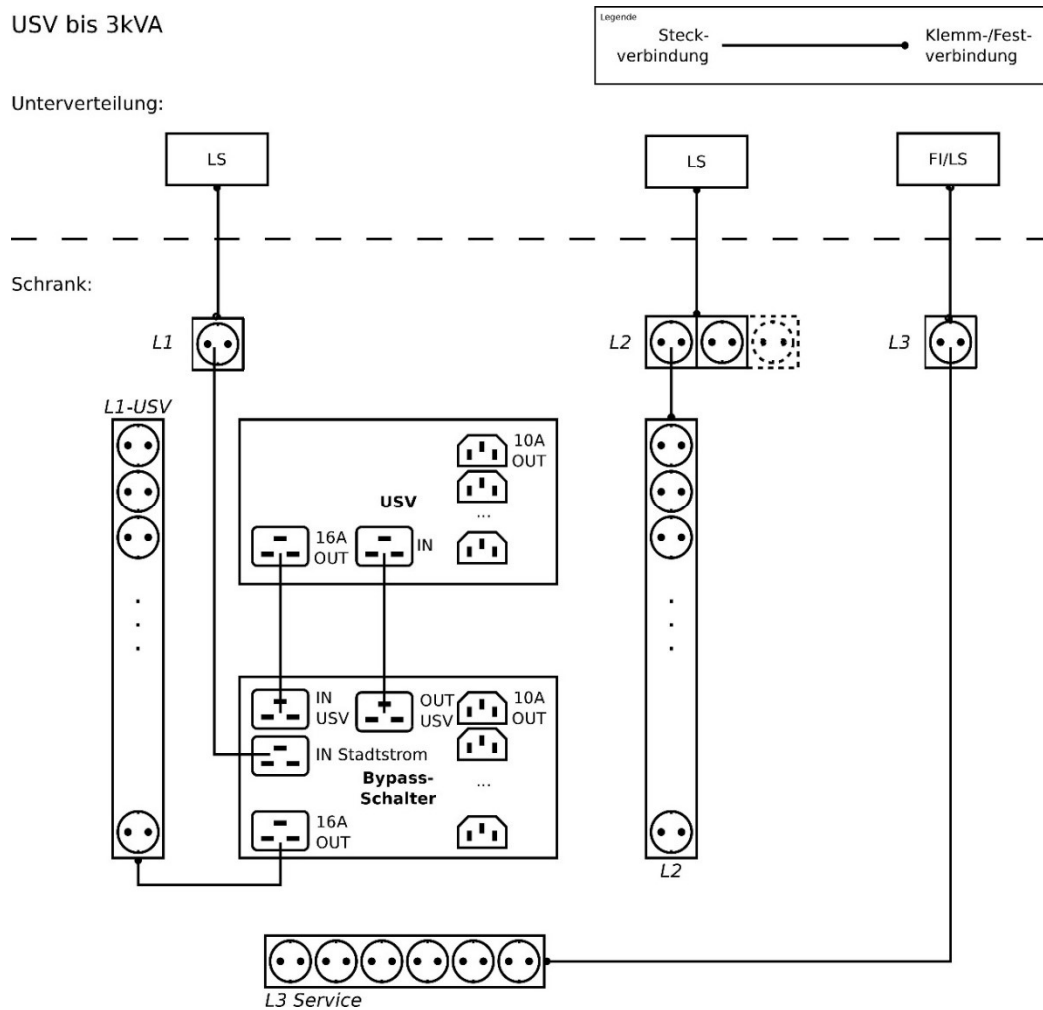


6.3 Unterbrechungsfreie Stromversorgung Variante B: USV bis 3000VA (Anschluss mit Stecker C13/C19)

Die USV wird im unteren Schrankbereich eines DV-Racks eingebaut, der Bypass-Schalter auf der Rückseite im unteren Bereich.

- USV-Modell für Last bis max. 1500VA:
- 1,5kVA USV: APC SMX1500RMI2U
- 36-monatige Garantieverlängerung für USV inkl. Batterien: APC WBEXTWAR3YR-SP-03
- Externes Battery pack (nur bei Bedarf): APC SMX48RMBP2U
- 36-monatige Garantieverlängerung für Battery pack inkl. Batterien: APC WBEXTWAR3YR-SP-02
- Externer Bypass-Schalter: APC SBP1500RMI (oder gleichwertig)
- Netzwerkkarte mit Raumüberwachung: APC AP9641
- USV-Modell für Last zwischen 1500VA und 3000VA:
- 3kVA USV: APC SMX3000HV
- 36-monatige Garantieverlängerung für USV inkl. Batterien: APC WBEXTWAR3YR-SP-04
- Externes Battery pack (nur bei Bedarf): APC SMX120BP
- 36-monatige Garantieverlängerung für Battery pack inkl. Batterien: APC WBEXTWAR3YR-SP-03
- Externer Bypass-Schalter: APC SBP3000RMI (oder gleichwertig)
- Netzwerkkarte mit Raumüberwachung: APC AP9641
- Eine Steckdosenleiste "L1-USV" im hinteren Schrankbereich, vertikal montiert, Farbe: rot, 8 Schuko-Abgänge, Zuleitung mit C14-Stecker, ohne Schalter, 1 Leiste je DV-Schrank
- Die Verkabelung ist beispielhaft für einen Schrank in Abbildung 6.4 ("USV bis 3kVA") dargestellt.

Abbildung 6.4: Beispiel Verkabelung bei USV bis 3kVA (schematisch)



6.4 Stromversorgungssystem (SVS): Besonderheiten bei Umbauten im Bestand

Ein Stromversorgungssystem (SVS) ist grundsätzlich nicht mehr einzusetzen. Im Bestand sind noch SVS von "Delta.Lan" eingesetzt.

Bei Umbauten im DV-Raum sind die alten SVS-Systeme zurückzubauen und die Stromversorgung der DV-Schränke ist gemäß der Punkte 6.1 – 6.3 zu realisieren.

6.5 Schrankkontrollsystem (SKS) für Backbone-Standorte, Gebietsverteiler und wichtige DV-Räume

Der Einsatz bzw. Bedarf eines gesonderten SKS sowie dessen Umfang ist grundsätzlich im Vorfeld mit dem ZIH abzustimmen. Die Definition "wichtiger DV-Räume" ist Einzelfallentscheidung seitens TU Dresden/ZIH. Der Bedarf und Umfang wird nach den lokalen Gegebenheiten entschieden und lässt sich nicht verallgemeinern.

Das Schrankkontrollsystem (SKS) muss kompatibel mit dem an der TU Dresden eingesetzten Monitoringsystem (Eigenentwicklung) sein.
Vorgeschriebener Typ: Rittal CMC-III

Umzusetzende Funktionen (zwingend):

- Hysterese
- Totzeit
- Protokollierung auf Syslog-Server
- Temperaturmessung im Schrank (nicht kombiniert mit Luftfeuchte)
- Lüfterüberwachung (Fehlererkennung)
- Luftfeuchtemessung im Raum (kann kombiniert sein mit Temperatur im Raum)
- Temperaturmessung im Raum (oben; kann kombiniert sein mit Luftfeuchte)

Umzusetzende Funktionen (bei Bedarf):

- "Schrank offen"-Erkennung (In Reihe geschaltet ist ausreichend, d.h. Erkennung, dass mind. eine Tür der Schrankreihe geöffnet ist.)
- Wasser auf Fußboden (Es muss auch die Luftfeuchte gemessen werden.)

Die Temperatur im Schrank muss in jedem Schrank separat gemessen werden (d.h. ein Temperatursensor pro Schrank), und zwar im oberen Schrankbereich.

- CMC III Processing Unit Compact inkl. externem Temperatursensor ("CMCIII-PUC", Best-Nr. DK 7030.000) – 1 Stück
- CMC III Temperatursensor mit ext. Fühler (Best.-Nr. 7030.110) – 1 Stück je Schrank abzüglich des direkt anschließbaren Sensors
- CMC III Temperatur-/Feuchtesensor (Best.-Nr. 7030.111) für Raum – 1 Stück

6.6 vereinfachtes Schrankkontrollsystem (SKS) für andere Standorte

Für das einfache Schrankkontrollsystem wird die Netzwerkkarte der USV (siehe Punkt 6.3) genutzt. Die Netzwerkkarte bietet die Möglichkeit 1-2 externe Temperatursensoren anzuschließen. Die Temperaturwerte werden vom ZIH überwacht und ausgewertet.

Für DV-Räume ohne USV im Schrank ist eine gesonderte Lösung zu finden. An dieser Stelle muss zwingend ein Temperatursensor installiert werden, der folgende Kriterien erfüllt:

- Ethernet/IP
- SNMPv1/2
- SNMPv3
- SSH2
- HTTPS
- Anschlussmöglichkeit min. 2 Sensoren (1x im Schrank und 1x außerhalb vom Schrank)
- Optional: Stromversorgung über PoE/PoE+
- Z.B.: HWg STE2 PLUS

6.7 Schrankkontrollsystem (SKS): Besonderheiten bei Umbauten im Bestand

Für Umbauten im Bestand ist mit dem ZIH abzustimmen, ob eine Außerbetriebnahme bzw. ein Ersatz notwendig ist. Bei Ersatz sind die Punkte 6.4 - 6.6 zu beachten.

6.8 Kühlung DV-Schränke (Lüfter)

- Der Einsatz von Lüftern ist im Regelfall durch die perforierten Schranktüren nicht nötig
- In Sonderfällen können Lüfter eingesetzt werden, wenn es durch z.B. geschlossene Glas- bzw. Blechtüren notwendig wird. Bei dem Einsatz von Dachlüftern sind auch folgende Punkte im Schrankaufbau zu beachten:
 - Es werden drehzahlregelte Lüfter im Dach eingesetzt. Drehzahlregelung 10 – 100% in mindestens 10%-Schritten
 - Jeder DV-Schrank ist entsprechend einer Wärmelastberechnung mit einer modularen

- Lüftereinheit auszustatten
- Der DV-Schrank benötigt einen doppelten Sockel welcher perforiert sein muss und mit Filtermatten auszustatten ist
- Bodenbleche entfallen
- Es dürfen keine Kabelschlaufen /-reserven auf dem Boden abgelegt werden
- Der DV-Schrank ist abzudichten um die Luft gezielt nur durch die Luftfiltermatten im Sockel einzuziehen und die Abluft durch die Lüfter im Schrankdach auszublase
- Die Stromversorgung erfolgt mit 230V AC per Schukostecker an der L3- bzw. Service-Steckdosenleiste.

Komplex 7: WLAN

Die TU Dresden strebt eine flächendeckende WLAN-Versorgung aller Flächen im Innenbereich an. Dazu wird im Vorfeld eine WLAN-Simulation (Site Survey) vom ZIH durchgeführt. Basierend auf dieser Simulation wird das ZIH dem Planer den genauen Bedarf der WLAN-Anschlussdosen benennen. Außerdem ist eine Versorgung einiger Außenbereiche ebenfalls gefordert. Diese werden ebenfalls vom ZIH ermittelt und benannt.

Die benötigte Hardware sowie das entsprechende Zubehör (z.B. externe Antenne für den Außenbereich) wird vom ZIH festgelegt und bei Bedarf benannt. *Ein Überspannungsschutz ist für Außenantennen immer gemäß Blitzschutzkonzept vorzusehen.*

7.1 WLAN-Anschlussdosen

Anschlüsse für WLAN-Accesspoints (WLAN-APs) werden einheitlich, wie alle TP-Anschlüsse, als TP-Doppeldosen ausgeführt. Steckdosen zur Stromversorgung sind nicht erforderlich.

TP-Doppeldosen für WLAN-Accesspoints im Innenbereich werden standardmäßig an der Wand direkt unterhalb der Decke platziert. In Ausnahmefällen kann eine Installation der Datendosen an der Decke abgesprochen werden.

7.2 Installation WLAN-APs

Accesspoints im Innenbereich sollen direkt neben der Anschlussdose montiert werden und sind mit kurzem Kabel in der Farbe Weiß am linken Anschluss (ungerade Nummer) anzuschließen. Nur falls die Position der Anschlussdose nicht den Vorgaben (siehe oben, Abschnitt 7.1) entspricht, wird der Accesspoint an der korrekten Stelle montiert und mit längerem Kabel, möglichst mit Kabelkanal angeschlossen.

Die Montageposition und Ausrichtung der Access-Points wird gemäß der Site Survey des ZIH ermittelt und festgelegt. Diese Vorgaben sind zwingend einzuhalten. Sollte dies aufgrund baulicher Gegebenheiten nicht möglich sein, ist eine Alternative mit dem ZIH abzustimmen.

Komplex 8: Sprachdienste (VoIP)

8.1 Installation von Wandtelefonen

Wandtelefone sind entsprechend den Vorgaben für Datendosen für Wandtelefone (Montagehöhen und Abstände, siehe Komplex 4: Tertiärkabel unter Absatz 4) direkt auf die Unterputzleerdose mit RJ45-Jack zu installieren. Jeder Lehrraum soll ein Wandtelefon in türnahe erhalten (Fluchttür, Amok). In Foyers, allen Fluchtwegausgängen und an rollstuhlgerechten Eingängen sind an geeigneter und gut sichtbarer Stelle ebenfalls Datendosen (Unterputzleerdose mit Jack-Modulen) für ein Wandtelefon vorzusehen (Notruf,

Besucher, Anlieferung). Ggfs. Ist hier auch eine Abstimmung mit dem Dezernat 4 (Anbringung von Informationstafeln mit integrierter Wandtelefonhalterung) herbeizuführen. Diese Telefone sind als Notfalltelefone zu betrachten und müssen zwingend USV-gestützt sein (siehe Komplex 6 zur Art und Ausführung der USV).

Sondertelefone z.B. für Räume mit Explosionsgefährdung, Telefone für Schrankenanlagen oder vandalismus-/ wettersichere Sprechstellen in Anlieferzonen sind mit dem ZIH im Einzelfall vorher (bereits zur EW) abzustimmen (Festlegung der Ausführung nach den konkreten Bedingungen im Objekt). Die TU Dresden nutzt für Sprechstellen (mit/ohne Türöffnungsfunktion, mit/ohne Video) die Sprechstellen des Herstellers 2N (https://www.2n.com/de_DE/produkte/tursprechanlagen).

Anschlüsse für Aufzugsnotrufe und Gefahrenmeldeanlagen sind mit dem Dezernat 4 abzustimmen.

Komplex 9: Ausstattung Räume mit Datenanschlüssen

In Büroräumen ist je angefangene 6 qm Fläche eine Datendoppeldose (2 RJ45-Anschlüsse) vorzusehen. Damit kann eine ausreichende Versorgung aller Arbeitsplätze mit Datenanschlüssen für Telefon, PC, Notebook, Drucker, Gäste, etc. gewährleistet werden.

Für alle weiteren Räume und Sonderanwendungen (z.B. Hörsaal, Seminarraum, Labor, PC-Pool, Lager, Beratung, Technikraum, Werkstatt, Versuchshalle, Archiv, Kopierraum, Teeküche.) ist nutzungsspezifisch eine ausreichende Anzahl von Datendoppeldosen zu planen und anschließend mit dem ZIH abzustimmen. Unabhängig von der Nutzung ist dabei jedoch *in jedem Raum mindestens eine Datendoppeldose* vorzusehen (Ausnahmen sind Nass- und WC-Räume). Wenn keine konkreten Anforderungen bestehen, sollte hier im Regelfall mindestens eine der Datendosen als Datendose für ein Wandtelefon – bei Lehrräumen im Fluchttürbereich – ausgeführt werden. In Foyers, an Gebäudeausgängen von Fluchtwegen und an rollstuhlgerechten Eingängen sind an geeigneter gut sichtbarer Stelle ebenfalls Datendosen für ein Wandtelefon vorzusehen (siehe auch Komplexe 4 und 8).

Weitere Datenanschlüsse sind für NTP-Uhren (siehe Komplex 10: Uhrennetz) in Lehrräumen vorzusehen.

Komplex 10: Uhrennetz

10.1 Neubauten/Generalsanierungen/Erweiterungen

Für Neuinstallationen sind entsprechend Nutzerforderung bzw. RLBau (Muster 13 Blatt 3) Uhren in allen zentral verwalteten Lehrräumen (Hörsäle und Seminarräume) und ggfs. an repräsentativen Stellen in Foyers vorzusehen. Büro- und Laborräume werden grundsätzlich nicht ausgestattet. Die Uhren sind einerseits in einer Höhe aufzuhängen, die eine Manipulation ohne Hilfsmittel verhindert, andererseits muss zu Wartungszwecken eine Erreichbarkeit mittels Leiter gefahrlos möglich sein. Das ZIH fordert Uhren mit selbststrichenden NTP-Uhrwerken (Network Time Protocol). Die TU Dresden nutzt standardmäßig die Uhren der Firma Bürk-Mobatime (<https://www.buerk-mobatime.de>)

Eigenschaften der Uhrwerke:

- Keine Sekundenzeiger
- Leise, leichtgängig und wartungsfrei (möglichst kontinuierlicher Zeigerlauf)
- 10/100/1000 Mbit/s Ethernet LAN
- Stromversorgung über PoE
- Synchronisation mittels NTP-Server im Netzwerk (mindestens 2 NTP-Server-Adressen)
- Gangreserve bei NTP-Ausfall 24 Stunden, danach Zeigerstellung 12:00 Uhr
- Übernahme der Netzwerkkonfiguration per DHCP

- Integration in die Überwachung des ZIH (SNMP V1)
- Konfiguration über Management-Tool „Moba-NMS“
- Reparaturfreundlich (Zeiger nicht auf Welle gepresst, Uhrwerk und Glas wechselbar)

Zulässige Modell-Reihen:

- MOBATIME Innenraumuhr Standard Plus NTP (NTP-Analoguhr ohne Sekundenzeiger)
- MOBATIME Uhrwerk NBU 190(t) 24/PoE (Art. Nr.: 204005) bis 80cm Durchmesser
- MOBATIME SAN 40 NTP-Uhrwerk (Art. Nr.: 204018) bis 40cm Durchmesser
- MOBATIME Digitaluhren Modellreihe DC mit NTP-Werk

In Seminarräumen und Hörsälen wird eine vordere seitliche Anbringung bevorzugt, so dass sowohl Vortragende als auch Hörende problemlos die Uhr einsehen können. *Zuhörende müssen die Uhr sehen können, ohne sich dabei umdrehen zu müssen (Prüfungssituation)*. Ist die vordere seitliche Anbringung im Einzelfall nicht umsetzbar, dann soll die Uhr auf die vordere Wand außerhalb der Präsentationsfläche angebracht werden. Abgehängte zweiseitige Uhren (Foyer/Flur) können mit speziellen Halterungen aus zwei Einzeluhren realisiert werden. Die zwei Uhren benötigen dann nur einen DV-Anschluss und arbeiten im Master/Slave-Betrieb. Bisherige Schmuckuhren mit musealem und künstlerischem Anspruch, die es aus architektonischen und denkmalpflegerischen Aspekten zu erhalten gilt, können durch Ersatz des Uhrwerkes (Bsp. Mobatime NBU190(t)) auf NTP-Betrieb umgestellt werden.

Die Verkabelung der NTP-Uhren erfolgt mit standardmäßiger TP-Verkabelung (siehe Komplex 4: Tertiärkabel (TP-Installation)). Für Uhren sind Kabel mit montiertem Jack-Modul in einer uP-Leerdose zu installieren, damit die Uhr auf die uP-Dose montiert werden kann. Das Anschlusskabel muss entsprechend flexibel und mit kurzer Tülle sein.

Für größere aber erhaltenswerte bisher impulsgesteuerte Uhren, die nicht von einem NTP-Uhrwerk (z.B. NBU 190(t)) angetrieben werden können, muss im Einzelfall in Abstimmung mit dem ZIH entschieden werden, ob dafür eine separate Hauptuhr mit Impulslinienausgang und DCF77-Empfänger eingesetzt werden kann.

In Seminarräumen und Hörsälen kann für den Anschluss der Uhr der 2. Anschluss des Wand- (bzw. Notfall-) telefons genutzt werden.

10.2 Reparaturen im Bestand

Das ZIH betreibt im Bestand für den inneren Campus noch eine DCF77-gesteuerte Uhrenzentrale mit Impulslinien (24V DC, Minutenimpuls). Sollen in Bestandsgebäuden einzelne defekte Uhren erneuert werden und ist die Neuverkabelung mit TP-Kabeln zum DV-Raum in diesem Zusammenhang nicht mit vertretbarem Aufwand realisierbar, so sind die zu ersetzenden Uhren als entsprechende Impulsnebenuhren auszuführen. Die als Ersatz verwendete Nebenuhr muss sich nach Bau- und Anbringungsart harmonisch in den Bestand einfügen. Vorhandene Schmuckuhren mit musealem und künstlerischem Anspruch sind möglichst zu erhalten und entsprechend aufzuarbeiten (Reinigen, Justieren der Uhrwerke, Überarbeiten des Ziffernblattes). Bestandsuhren in Fluren, Büro- und Laborräumen werden grundsätzlich nicht erneuert, bei Defekten sind diese ersatzlos zu demontieren.

Je nach Anzahl der Impulsnebenuhren im Objekt, Entfernung zur Uhrenzentrale und Zustand des Bestandsuhrennetzes kann die Installation einer geeigneten separaten Hauptuhr (mit GPS/DCF77/NTP-Empfänger und automatischer Zeitumstellung) für das Objekt oder eines Uhrenimpulsverstärkers erforderlich werden (Aufbereitung des ankommenden Uhrensignals und Netztrennung). Impulsverstärker sind mit variabler Impulsdauer und mit Impulsspeicher - d.h. ohne Betriebsspannung laufen die minütlichen Eingangsimpulse auf den elektronischen Impulsspeicher auf und werden bei Wiederkehr der Betriebsspannung ausgegeben - einzusetzen (Beispielfabrikat: PEWETA Uhrenimpulsverstärker 10.930.124; Uhrenimpulsverstärker mit Speicher 1 Linie Aufputz).

Anlagen

Anlage 1: Beispielhafte Darstellung des DV-Schranklayouts (Seite 21)

Anlage 2: Raumbedarfsblatt Datenverteilterraum - RLBau Muster 13, Blatt 3 (Seite 22)

AusstattungsrichtlinieDV_26.0
GRP-ZIH-NK-Netz@msx.tu-dresden.de

Anlage 1: Beispielhafte Darstellung des DV-Schranklayouts

Schrank 1 (S1)	Schrank 2 (S2)	Schrank 3 (S3)	Schrank 4 (S4)
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42

1	Rangierpanel	1	Rangierpanel	1	CMC III (nur wichtiger DV)	1	Rangierpanel
2	B1 LWL 48E 9/125 (SM / OS2) - E2k/APC	2	A 24x CAT6 Patchpanel	2	A 24x CAT6 Patchpanel	2	A 24x CAT6 Patchpanel
3	B2 LWL 48E 9/125 (SM / OS2) - E2k/APC	3	Cisco SW	3	Cisco SW	3	Cisco SW
4	Rangierpanel	4	B 24x CAT6 Patchpanel	4	B 24x CAT6 Patchpanel	4	B 24x CAT6 Patchpanel
5	B3 LWL 24E 9/125 (SM / OS2) - E2k/APC	5	Rangierpanel	5	Rangierpanel	5	Rangierpanel
6	B4 LWL 24E 9/125 (SM / OS2) - E2k/APC	6	C 24x CAT6 Patchpanel	6	C 24x CAT6 Patchpanel	6	C 24x CAT6 Patchpanel
7	Rangierpanel	7	Rangierpanel	7	Rangierpanel	7	Rangierpanel
8	B5 LWL 24E 9/125 (SM / OS2) - E2k/APC	8	D 24x CAT6 Patchpanel	8	D 24x CAT6 Patchpanel	8	D 24x CAT6 Patchpanel
9	B6 LWL 24E 9/125 (SM / OS2) - E2k/APC	9	Cisco SW	9	Cisco SW	9	Cisco SW
10	Rangierpanel	10	E 24x CAT6 Patchpanel	10	E 24x CAT6 Patchpanel	10	E 24x CAT6 Patchpanel
11	B7 LWL 24E 9/125 (SM / OS2) - E2k/APC	11	Rangierpanel	11	Rangierpanel	11	Rangierpanel
12	B8 LWL 24E 9/125 (SM / OS2) - E2k/APC	12	F 24x CAT6 Patchpanel	12	F 24x CAT6 Patchpanel	12	F 24x CAT6 Patchpanel
13	Rangierpanel	13	Rangierpanel	13	Rangierpanel	13	Rangierpanel
14	Rangierpanel	14	G 24x CAT6 Patchpanel	14	G 24x CAT6 Patchpanel	14	G 24x CAT6 Patchpanel
15	Rangierpanel	15	Cisco SW	15	Cisco SW	15	Cisco SW
16	Rangierpanel	16	H 24x CAT6 Patchpanel	16	H 24x CAT6 Patchpanel	16	H 24x CAT6 Patchpanel
17	Aggregationsswitch	17	Rangierpanel	17	Rangierpanel	17	Rangierpanel
18	Rangierpanel	18	I 24x CAT6 Patchpanel	18	I 24x CAT6 Patchpanel	18	I 24x CAT6 Patchpanel
19	Aggregationsswitch	19	Rangierpanel	19	Rangierpanel	19	Rangierpanel
20	Rangierpanel	20	J 24x CAT6 Patchpanel	20	J 24x CAT6 Patchpanel	20	J 24x CAT6 Patchpanel
21	Rangierpanel	21	Cisco SW	21	Cisco SW	21	Cisco SW
22	Rangierpanel	22	K 24x CAT6 Patchpanel	22	K 24x CAT6 Patchpanel	22	K 24x CAT6 Patchpanel
23	Rangierpanel	23	Rangierpanel	23	Rangierpanel	23	Rangierpanel
24	Rangierpanel	24	L 24x CAT6 Patchpanel	24	L 24x CAT6 Patchpanel	24	L 24x CAT6 Patchpanel
25	Rangierpanel	25	Cisco SW	25	Cisco SW	25	Cisco SW
26	Geräteboden mit Vollauszug	26	M 24x CAT6 Patchpanel	26	M 24x CAT6 Patchpanel	26	M 24x CAT6 Patchpanel
27	Rangierpanel	27	Rangierpanel	27	Rangierpanel	27	Cisco SW
28	Rangierpanel	28	USV SHE	28	Geräteboden (fest)	28	N 24x CAT6 Patchpanel
29	Rangierpanel	29	Rangierpanel	29	Rangierpanel	29	Rangierpanel
30	Rangierpanel	30	Rangierpanel	30	Rangierpanel	30	Rangierpanel
31	Rangierpanel	31	Rangierpanel	31	Rangierpanel	31	O 24x CAT6 Patchpanel
32	Rangierpanel	32	Rangierpanel	32	Rangierpanel	32	Rangierpanel
33	Rangierpanel	33	Rangierpanel	33	Rangierpanel	33	P 24x CAT6 Patchpanel
34	Rangierpanel	34	Rangierpanel	34	Rangierpanel	34	Cisco SW
35	Rangierpanel	35	Rangierpanel	35	Rangierpanel	35	Q 24x CAT6 Patchpanel
36	Rangierpanel	36	Rangierpanel	36	Rangierpanel	36	Rangierpanel
37	Rangierpanel	37	Rangierpanel	37	Rangierpanel	37	Rangierpanel
38	Rangierpanel	38	Rangierpanel	38	Rangierpanel	38	Rangierpanel
39	Rangierpanel	39	Rangierpanel	39	Rangierpanel	39	Rangierpanel
40	Servicesteckdosenleiste	40	Zusatzbatterie SHE	40	Servicesteckdosenleiste	40	Servicesteckdosenleiste
41	Rangierpanel	41	Rangierpanel	41	Rangierpanel	41	Rangierpanel
42	Rangierpanel	42	Rangierpanel	42	Rangierpanel	42	Rangierpanel

Bezeichnung

Beabsichtigte Bezeichnung der Baumaßnahme ¹⁾ TUD - Standardanforderungen		ZIH, Abteilung Netze und Kommunikationsdienste Kostenstelle: 301781 Bew.:ZIH Datenverteiler-Räume											
Raumbezeichnung	Datenverteilerraum	Raumcode RC (Blatt 2 Spalte 3)	<table border="1"><tr><td>8</td><td>5</td><td>8</td><td>1</td><td></td></tr></table>	8	5	8	1						
8	5	8	1										
(Blatt 2 Spalte 2)	Arb. Pl. ⁴⁾	m ²	Kostenflächenart: <table border="1"><tr><td>10</td></tr></table>	10									
10													
Raumnummer / Raum-ID	/	Lfd.Nr. (Blatt 2 Spalte 1)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> - <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> ²⁾										
		Geschoss:											

Besondere Anforderungen

ja nein

Sondernutzung des Raumes / Sicherheitsstufe: <input type="checkbox"/> gem. § 7 GenTG								
300 Bauwerk - Baukonstruktion	400 Bauwerk - Technische Anlagen							
<p><u>Raum allgemein</u></p> <p>Raumhöhe i. Lichten m <u>2.5</u> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Verkehrslast kN/m² <input type="checkbox"/></p> <p>Einzellast je Schrank kN <u>2</u> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Tageslicht <input type="checkbox"/></p> <p>Türen/Fenster m. bes. Anford. <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Verdunkelung voll/teilweise <input type="checkbox"/></p> <p>Sonnenschutz³⁾/Blendschutz <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>mech. Sicherungsmaßnahmen <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Schallschutz (Stufe) <input type="checkbox"/></p> <p>Raumakustik <input type="checkbox"/></p> <p>Strahlenschutz <input type="checkbox"/></p> <p>Sichtschutz <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Türen T30RS <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Integration Schließsystem ZIH <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><u>340 Wände</u></p> <p>wischfest <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>desinfektionsmittelbeständig <input type="checkbox"/></p> <p><u>350 Decken</u></p> <p>wischfest <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><u>352 Decken-/Bodenbeläge</u></p> <p>desinfektionsmittelbeständig <input type="checkbox"/></p> <p>chemikalienbeständig <input type="checkbox"/></p> <p>leitfähig <input type="checkbox"/></p> <p>abriebfest <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>antistatisch Ableitwtd.<1MOhm <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><u>372 Baukonstruktive Einbauten</u></p> <p>Wandtafel <input type="checkbox"/></p> <p>Projektionsfläche <input type="checkbox"/></p> <p>Whiteboard <input type="checkbox"/></p>	<p><u>410 Abwasser- / Wasseranlagen</u></p> <p>Laborabwasser <input type="checkbox"/></p> <p>Bodenablauf <input type="checkbox"/></p> <p>Trinkwasser (TW)/(TWW) <input type="checkbox"/></p> <p>Aufber.Wasser: enthärtet/VE <input type="checkbox"/></p> <p>Waschbecken/Schulwaschb. <input type="checkbox"/></p> <p>Ausguss/Spüle <input type="checkbox"/></p> <p>Notdusche/Augendusche <input type="checkbox"/></p> <p>Kühlwasser <input type="checkbox"/></p> <p><i>Rückbau Bestand</i> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><u>420 Wärmeversorgungsanlagen</u></p> <p><i>Rückbau Bestand</i> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><u>430 Lufttechnische Anlagen</u></p> <p>mech. Be-/Entlüftung <input type="checkbox"/></p> <p>Klimatisierung/Kühlung <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Temperatur °C soll <u>23</u> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Luftfeuchte % soll <u>65</u> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Sonderabsaugung <input type="checkbox"/></p> <p>Geräte - Wärmelast kW <u>xx</u> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><u>440 Starkstromanlagen</u></p> <p>Netzsteckdose 230 V <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Netzsteckdose 400 V <input type="checkbox"/></p> <p>Sicherheitsstromversorgung <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Großgeräte-Anschluss kW <input type="checkbox"/></p> <p>Elektrokanal <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Allgemeine Beleuchtung lx <input type="checkbox"/></p> <p>BAP-Beleuchtung lx <u>500</u> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Not-Aus <input type="checkbox"/></p> <p>EDV - Steckdosen <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>separate Eit-UV für DV-Raum <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p><u>450 Fernmelde- u. informations-technische Anlagen</u></p> <p>Telefonanschluss <input type="checkbox"/> <u>1</u></p> <p>Faxanschluss <input type="checkbox"/></p> <p>Datennetzanschluss <input type="checkbox"/> <u>2</u></p> <p>Übertragungsnetz neu <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>BMA <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>WLAN <input type="checkbox"/> <u>1</u></p> <p>Anlagenzustandsüberwchn.g. 5) <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Verbindung zum TK-HVT xxx <input checked="" type="checkbox"/> <u>DA</u></p> <p><u>460 Förderanlagen</u></p> <p>Hebezeug/Kran t <input type="checkbox"/></p> <p><u>470 Nutzungsspez. Anlagen</u></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><u>473 Medienversorgungsanlagen</u></p> <p>Druckluft, med. 6 bar/10 bar <input type="checkbox"/></p> <p>Druckluft, techn. 6 bar/10 bar <input type="checkbox"/></p> <p>Vakuum geregelt, Zapfstellen <input type="checkbox"/></p> <p>Vakuum ungeregelt, Zapfstellen <input type="checkbox"/></p> <p>Brenngase <input type="checkbox"/></p> <p>Sondergase: <table border="1"><tr><td>O₂</td><td>N₂</td></tr><tr><td>H₂</td><td>Ar</td></tr><tr><td>CO₂</td><td></td></tr></table> <input type="checkbox"/></p> <p><i>Rückbau Bestand</i> <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><u>475 Labortechnische Anlagen</u></p> <p>Labortische <input type="checkbox"/></p> <p>Laborspüle/Färbebecken <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Digestorium <input type="checkbox"/></p> <p>Abzugshaube <input type="checkbox"/></p> <p>Chemikalienschrank <input type="checkbox"/></p> <p>Gasflaschenschrank <input type="checkbox"/></p> <p>Säure-/Laugenschrank <input type="checkbox"/></p> <p>Gefahrstoffschrack <input type="checkbox"/></p> <p>Sicherheitswerkbank <input type="checkbox"/></p> <p>Laborspülmaschine <input type="checkbox"/></p> <p>Medienzeile <input type="checkbox"/></p> <p><i>Rückbau Bestand</i> <input checked="" type="checkbox"/></p>	O ₂	N ₂	H ₂	Ar	CO ₂	
O ₂	N ₂							
H ₂	Ar							
CO ₂								
vom Nutzer zu beschaffende Einrichtungen / <u>Bemerkungen</u>		Stand:						
Technische Spezifikation s. Beiblatt		Sichtvermerk:						
Ausstattungsrichtlinie für DV-Verteiler an der TUD beachten Tisch und Besucherstuhl								

¹⁾ Bezeichnung wie Blatt 1, Titelblatt
²⁾ Angabe bei Raumgruppen
³⁾ in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung
⁴⁾ [] nicht ständige Arbeitsplätze Zutreffendes anzukreuzen bzw. Stückzahl o. Menge eintragen
⁵⁾ im Einzelfall konkret untersetzen