



Technische Mindestanforderung

Bereich: Strukturelle Verkabelung

Verantwortlich:

Robert Gladewitz

DBFZ Leipzig

Stand: 19.05.2021

Nächste Überprüfung: 05.2023

Gültigkeit: 05.2024



Inhalt

1	Allgemeines	1
1.1	Ziel des Dokuments und allgemeine Vorgaben.....	1
1.2	Gültigkeit und Einschränkungen	1
1.3	Verwendete Abkürzungen	1
2	Vorgaben.....	2
2.1	Verkabelung.....	2
2.1.1	Grundlegende Netzwerkstrukturen.....	2
2.1.2	Netzstrukturen für Ethernet abweichende Protokolle	3
2.1.3	Vorgaben LWL (Lichtwellenleiter).....	4
2.1.4	Vorgaben Kupferverkabelung für Netzwerkbereiche.....	7
2.1.5	Schränkaufbau und Reserven für Planung	9
2.2	Dokumentation	10
2.3	Definition Kabelfarben Patchkabel / Anlagenverkabelung / Beschriftung.....	11
2.3.1	Kabelfarben LWL.....	11
2.3.2	Kabelfarben Kupfer.....	11

1 Allgemeines

1.1 Ziel des Dokuments und allgemeine Vorgaben

Dieses Dokument legt die technischen Mindestanforderungen für alle strukturellen Verkabelungen von IT bezogenen Netzwerken in Ausschreibungen und Verträgen fest. Grundsätzlich sind Abweichungen vertraglich festzulegen und im Vorfeld von der IT Abteilung des DBFZ zu genehmigen.

Alle gesetzten Vorgaben definieren eine Minimalanforderung. Nachweislich höherwertige Komponenten können verwendet werden und je nach Ausschreibung und Vertrag zu einer Höherwertung führen.

1.2 Gültigkeit und Einschränkungen

Alle definierten Mindestanforderungen gelten für Ausschreibungen oder Verträge, wenn die angeschafften Geräte oder Leistungen später durch die Verantwortung des DBFZ weiter betrieben werden sollen. Die Anforderungen sind hierdurch auch für Baumaßnahmen gültig, selbst wenn Unteraufträge erteilt werden.

1.3 Verwendete Abkürzungen

ADS	Active Directory Services
CAT	CAT = Network Category
DA	Doppeladern
EN	Europäische Norm
HE	Höheneinheit in einem 19 Zoll Schrank
IEC	International Electrotechnical Commission
LC	Lucent Connector
LWL	Lichtwellenleiter
OTDR	Optical Time Domain Reflectometry
WLAN	Wireless Local Area Network

2 Vorgaben

2.1 Verkabelung

Für die strukturierte Verkabelung wird die aktuelle Version der europäischen Norm DIN EN 50173 als grundlegende Anforderung vorgegeben. Die in diesem Teil erweiterten Vorgaben spezifizieren zusätzliche Anforderungen.

2.1.1 Grundlegende Netzwerkstrukturen

Die Norm DIN EN 50173 sieht eine abgestufte Sternstruktur vor. Für das DBFZ werden hierfür folgende Grundregeln festgelegt:

Alle Gebäudehauptverteiler müssen redundant und sternförmig an den Backbone angeschlossen werden. Jedes Gebäude benötigt hierfür einen Gebäudehauptverteiler. Hierbei müssen beide zentralen Sternverteiler (Haus 1 Neubau und Haus 6) direkt jeweils über einen unabhängigen Weg erreichbar sein.

Innerhalb eines Gebäudes muss jeweils vom Gebäudehauptverteiler als Sternstruktur zu den Clients oder zu Unterverteilern verteilt werden. Eine weitere Unterverteilung wiederum darf nicht umgesetzt werden. Dies beutet, dass es aus der Sicht des Backbones maximal zwei Unterverteilungsstufen geben darf.

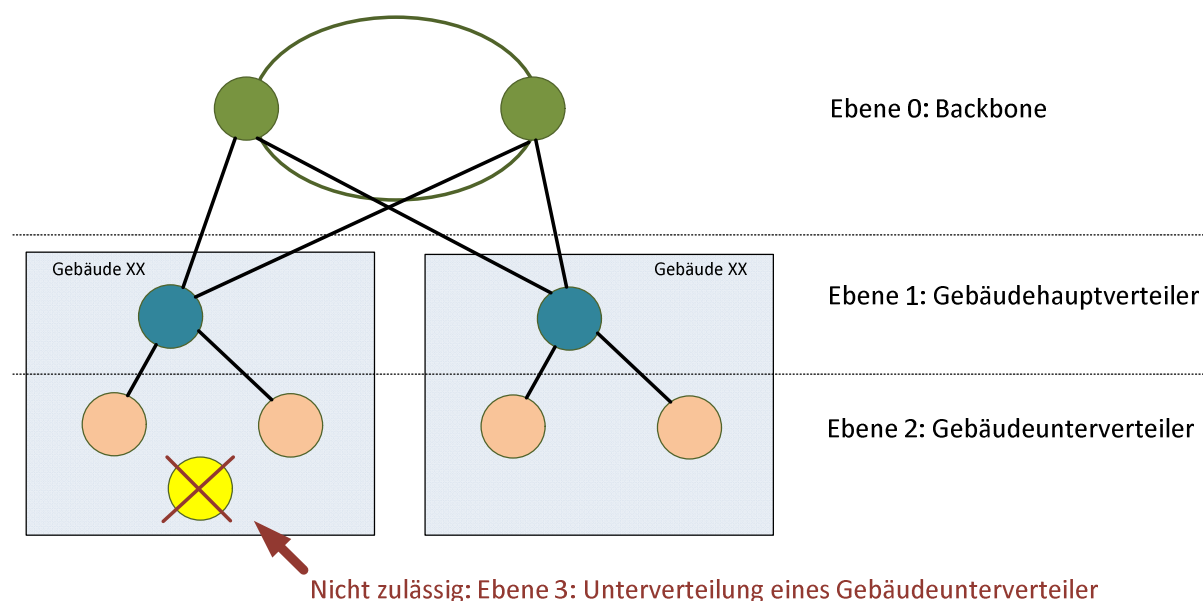


Abbildung 1: Netzwerk Verteilung in Baumstruktur

Für die Netzwerkstruktur der Gebäudeautomatisierung muss ebenfalls eine Sternverkabelung für jedes Gebäude vorgesehen werden. Eine Kaskadierung von Netzwerksegmenten ist nur zulässig, wenn sich die Netzwerkschichten im selben Technischschrank befinden. Eine verzweigte Unterverteilung in andere Bereiche ist nicht zulässig.

2.1.2 Netzstrukturen für Ethernet abweichende Protokolle

Für andere Protokolle, die von Ethernet abweichen, können auch andere Strukturen vorgesehen werden. Zu diesen Technologien gehören beispielsweise:

- EtherCAT
- ProfiBus
- Modbus (nicht Modbus TCP)
- TokenRing/TokenBus
- DALI
- EIB
- KNX
- LON
- CANBUS
- SMI
- EIA-485
- Interbus
- eBus
- PLC Bus

Für diese Protokolle ist die strukturierte Verkabelung und Komponentenverwendung so umzusetzen, dass ein Ausfall minimiert wird.

Maßnahme	Beschreibung	Hinweise
Redundante Anbindung	Zum Beispiel die Anbindung über einen Ring oder redundante Kommunikationswege	
Redundante Komponenten	min. zweifache Auslegung von Komponenten.	Im Falle, dass Komponenten nicht redundant ausgelegt werden können, kann auch eine Offlineredundanz durch Bereitstellen eines baugleichen Ersatzgeräts umgesetzt werden
Minimalisierung Risiken	Nur die notwendigen Dienste und Protokollteile dürfen aktiviert werden	
Verwenden von Standardprotokollen	Grundlegend dürfen nur Protokolle	
Dokumentation von Ausfallszenarien	Konzept für den Weiterbetrieb im Ausfallszenario von Komponenten	
Verschlüsselung	Wenn möglich, muss die Kommunikation zwischen Komponenten verschlüsselt werden.	Zusätzlich zum AES sind abweichend zulässig: DES,3DES

Tabelle 1: Maßnahmen zum Ausfallschutz nicht Ethernet-basierenden Protokollen

2.1.3 Vorgaben LWL (Lichtwellenleiter)

Eine LWL Verkabelung ist für folgende Bereiche vorgeschrieben:

- Backbone - Ringkomponenten (Backbone – Backbone)
- Backbone - Gebäudehauptverteiler
- Backbone - Gebäudeunterverteiler
- Gebäudehauptverteiler - Gebäudeunterverteiler
- Backbone - Server

2.1.3.1 Kabeltypen (LWL)

Am DBFZ werden zwei unterschiedliche LWL Kabeltypen vorgeschrieben

Art	Größennormung	Norm
Monomodefaser	09/125 µm	OS2
Multimodefaser	50/125 µm	OM4

Tabelle 2: Definition LWL Normen

Innerhalb des Geländes des DBFZ (Standort Leipzig Torgauer Straße 116) ist die Verwendung von Monomodefasern vorzusehen. Im begründeten Ausnahmefall, zum Beispiel, wenn für eine spezielle Anwendung eine Länge von 50m nicht überschritten wird, können Multimodefasern verwendet werden. Für größere Längen muss immer Monomode (Singlemode) verwendet werden.

Für die Anzahl der Fasern werden folgende Vorgaben festgelegt:

Anbindung	Anzahl	Bemerkung
Externe Einleitung Telekom	2x 2DA	Sondereinbarung
Backbone Ring	2x 6DA oder 2x 8DA	2x wegeunabhängige Verbindungen Haus 1 – Haus 6
Backbone – Gebäudehauptverteiler	6x DA oder 2x 8DA	Jeweils von einem Backbone Standort
Gebäudehauptverteiler – Gebäudeunterverteiler	6x DA oder 2x 8DA	Gilt auch bei Verkabelung Backbone - Unterverteiler

Tabelle 3: Vorgaben LWL Adern nach Bereichen

2.1.3.2 Panel und Anschlussarten (LWL)

Die Panels müssen als 19 Zoll Variante angeboten werden. Ein 19 Zoll Panel darf mit maximal 16 Anschlüssen (16 DA = 32 Fasern) belegt werden.

Als Anschlussart ist im DBFZ der TYP LC (Lucent Connector) als Duplex Variante vorgeschrieben. Die Spezifikationen für diesen Connector wurden in der Norm EN 50173-5 spezifiziert.

Verbaute Rangierpanel müssen so ausgelegt werden, dass das Verlegen von LWL Kabel, ohne Risiken zu hoher Knickwinkel, möglich ist.

Für jedes verbaute Patchpanel muss ein dediziertes Rangierpanel installiert werden. Hieraus resultieren drei Möglichkeiten von LWL / Rangierpanel Variationen:

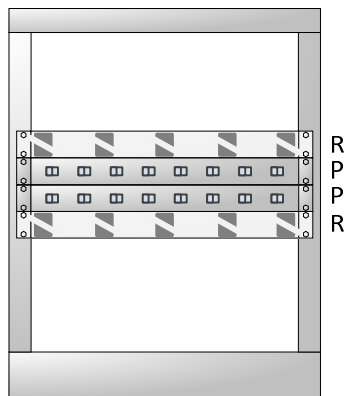


Abbildung 2: Aufbau LWL Patchpanel/Rangierpanel RPPR

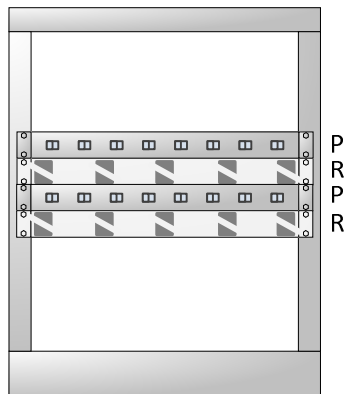


Abbildung 3: Aufbau LWL Patchpanel/Rangierpanel PRPR

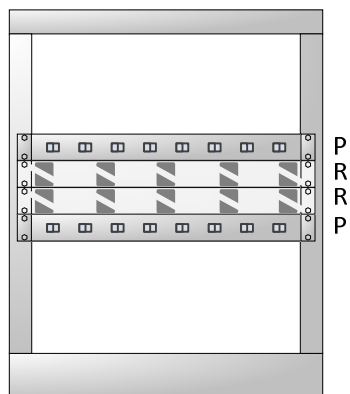


Abbildung 4: Aufbau LWL Patchpanel/Rangierpanel PRRP

Legende:

P = Patchpanel

R = Rangierpanel

Die vorgegebene Reihenfolge der Panels kann wiederholt werden. Für den Aufbau in einem Raum darf für eine Technologie nur eine Variante gewählt werden.

2.1.3.3 Messungen (LWL)

Für alle Messungen müssen die in den Normen EN 50346 und EN 61280 je nach Technologie festgelegten Messverfahren verwendet und dokumentiert werden. Wenn bereits aktualisierte Messverfahren während der Umsetzungsphase veröffentlicht wurden, müssen diese aktualisierten neueren Vorgaben verwendet werden.

Alle Messungen müssen beidseitig für Vor- und Rücklaufphase gemessen werden. Für auszustellende Messprotokolle müssen zur Dokumentation folgende Daten bereitgestellt werden:

- Dämpfung
- OTDR (Je Faser)
- OTDR (Je Mode 1310 nm/1500nm etc.) je Phase
- Gemessene Kabellänge

2.1.4 Vorgaben Kupferverkabelung für Netzwerkbereiche

2.1.4.1 Kabeltypen (Kupfer)

Eine Kupferverkabelung ist, wenn nicht anders definiert, für Client und Server Endgeräteanbindung zu verwenden. Für den Serverbereich kann aufgrund von verschiedenen Technologien eine LWL Anbindung notwendig sein. Für PCs, Notebooks, Messgeräte oder andere Geräte mit Netzwerkanschluss muss eine Kupferverkabelung als Anbindung an die Netzwerke im DBFZ vorgesehen werden.

Für die Strukturierte Kupferverkabelung ist CAT8 vorzusehen. Es sind auch CAT8 Kabel vorzusehen, wenn nur Anwendungen mit geringeren Anforderungen (zum Beispiel Telefonie) verplant sind.

2.1.4.2 Anzahl von Anschlüssen

Die Anzahl der Anschlüsse wird im DBFZ nach Einsatzgebiet vorgeschrieben.

Art	Doppeldosen pro Arbeitsplatz	Mindestanzahl RJ45 Netzwerkanschlüsse
Arbeitsplatz Büro	2	4
Arbeitsplatz IT	3	6
Arbeitsplatz Technikum	3	6
Versuchsanlage	2	4
Messplatz	2	4
Druckerstellplatz	2	4
WLAN AccessPoint Standort	1	2
Beamer/Projektoren	2	4
Andere Netzwerkgeräte	1	2

Tabelle 4: Anzahl RJ45/CAT Anschlüsse

Für einige Teilbereiche kann eine höhere Anzahl von Netzwerkgeräten auch eine höhere Anzahl von Netzwerkanschlüssen erfordern. Dies muss in diesem Fall gesondert in den jeweiligen Anforderungen für eine Ausschreibung und Vergabe definiert werden.

2.1.4.3 Panel und Anschlussstypen (Kupfer)

Es ist sowohl für die Patchpanel als auch für die Netzwerkdosen in Büros und anderen Bereichen RJ45 als Anschlussstyp vorzusehen.

Für alle Anschlussdosen und Panels sind geschirmte Keystone Module der Normung ANSI/EIA/TIA 568C.2.1:2002, ISO/IEC 11801:2002 zu verwenden (Beispiel Digitus: DN-93615 oder Telegärtner J 00029A0077).

Alle verwendeten Module müssen mindestens der Klassifizierung CAT6A entsprechen. Messungen und Prüfungen müssen entsprechend angewendet werden.

Es sind 24 oder 48 Port Patchpanel möglich. Für jeweils 24 x RJ45 Ports muss ein eigenes Rangierpanel verbaut werden. Dies bedeutet, dass für ein 24 Port Patchpanel ein dediziertes Rangierpanel, für ein 48 Port Patchpanel zwei dedizierte Rangierpanel verwendet werden müssen. Zu bevorzugen ist die Variante mit 24 Port Patchpanel.

Bei der Verwendung von 48 Port Panels ergibt sich hierdurch eine vorgeschriebene Installationsreihenfolge.

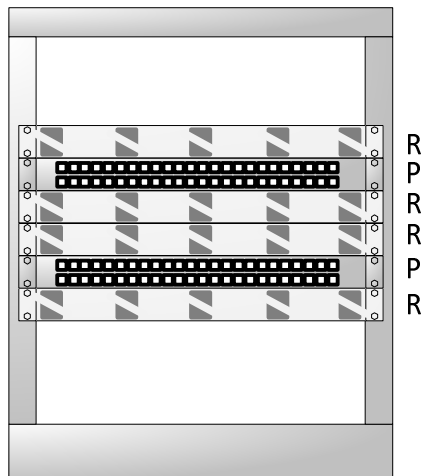


Abbildung 5: Aufbau CAT Patchpanel/Rangierpanel RPRRPR

Bei Verwendung von 24 Port Patchpanel für Kupfer können die Vorgaben Installationsreihenfolgen der LWL Panels aus Kapitel 2.1.2.2 verwendet werden.

2.1.4.4 Messungen (Kupfer)

Für alle Messungen müssen die in den Normen IEC 61935-1 vorgegebenen Messverfahren angewendet werden. Wenn zur Umsetzungsphase bereits neuere Normen für Messverfahren zur Verfügung stehen, sind diese anzuwenden.

Es muss jede Verbindung geprüft werden. Für alle Verbindungen müssen in den Normen definierte Frequenzen durch die Umsetzungsfirma gemessen und dokumentiert werden. Zusätzlich müssen in den Messprotokollen folgende Daten bereitgestellt werden:

- Länge
- Dämpfung
- Prüfungsdaten
- Cable-MAP

2.1.5 Schrankaufbau und Reserven für Planung

Grundsätzlich ist im DBFZ vorgesehen, für jeden Verteilerschrank aktive Komponenten zu verwenden. Aus diesem Grunde sind in jedem 19 Zoll Schrank freie Bereiche zu reservieren. Verplante Rangierpanel müssen zusätzlich zu den Vorgaben in diesem Dokument verplant werden und dürfen nicht auf die Freibereiche angerechnet werden. Ein Freibereich darf keinerlei verbaute Panels besitzen und muss zusammenhängend sein, also keine verbauten Zwischenräume besitzen.

- Mindesten 1/8 des jeweiligen 19 Zoll Schanks
 - o 48HE = 6HE Freibereich
 - o 42HE = 6HE Freibereich
 - o 24HE = 2HE Freibereich
- Zusammenhängend
- Befestigungsschiene muss für Verwendung frei sein (keine anderen Geräte oder Führungsschienen/-elemente)

2.1.5.1 Schrankaufbau reiner LWL oder reiner Kupferverkabelung

In diesem Fall sollte der Freibereich im mittleren Teil des jeweiligen Schanks geplant werden. Für Ausnahmefälle ist der Freibereich auch im oberen Schrankbereich zulässig. Dies muss aber baulich oder durch andere Vorgaben begründet sein.

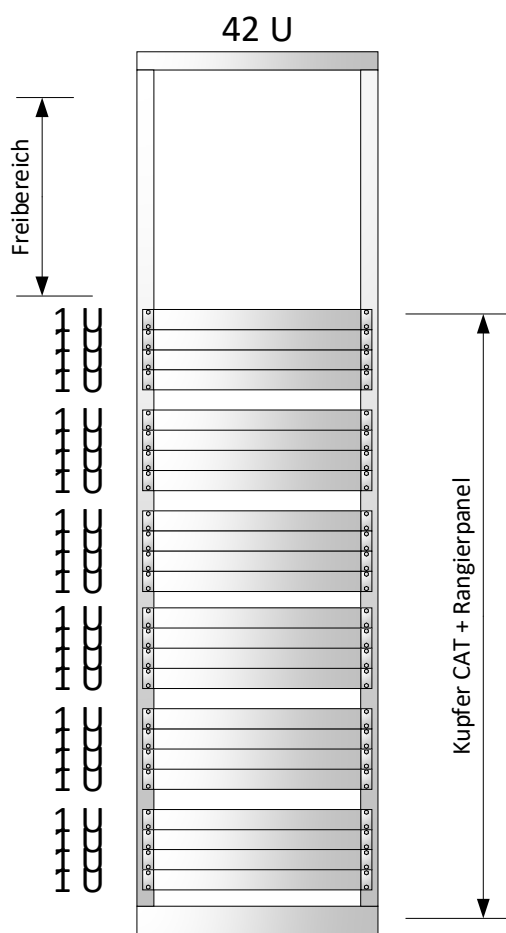


Abbildung 6: Abbildung reine LWL oder reiner Kupferverkabelung

2.1.5.2 Schrankaufbau Mischverkabelung

Im Falle einer Mischverkabelung muss der Freibereich zwischen den Bereichen geplant und umgesetzt werden. Hierbei gilt die Grundregel, dass LWL Verkabelung im oberen Teil und die Kupferverkabelung im unteren Teil des Schrankes installiert werden muss.

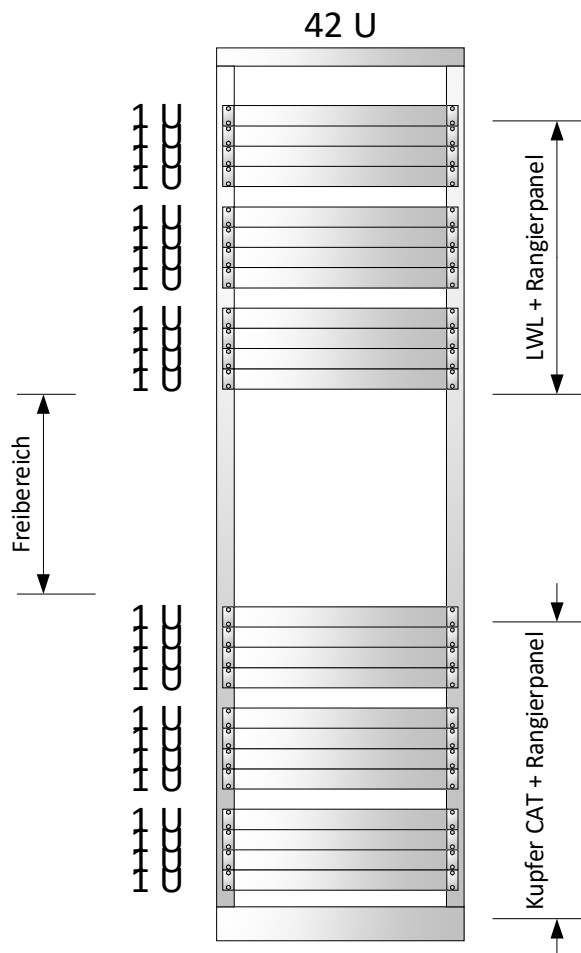


Abbildung 7: Abbildung Mischverkabelung

2.2 Dokumentation

Vor Inbetriebnahme ist eine vollständige Dokumentation zu erstellen und dem DBFZ zur Verfügung zu stellen. Alle Dokumente müssen hierbei zusätzlich in elektronischer Form abgegeben werden. Zulässige Formate sind:

- Microsoft Excel 2007 (xlsx) oder neuer
- Kompatible Formate zu LibreOffice / OpenOffice (odc, odc, odt, etc.)
- CSV (Separatoren: TAB, Komma oder Semikolon)
- XML

Bei Abgabe in anderen proprietären Formaten muss eine geeignete Software zum Lesen der Dokumente kostenfrei mitgeliefert werden. Die mitgelieferte Software muss auf Windows 7 x64 und Windows 10 x64 lauffähig sein.

Die folgenden Informationen müssen zusätzlich zu den medienabhängigen Informationen zur Verfügung gestellt werden:

- Raum- und Ortsdaten (Raum, Gebäude, Position im Raum)
- Länge in Metern
- Bezeichnung des zugehörigen Panels
- Bezeichnung der zugehörigen Netzwerkdose

2.3 Definition Kabelfarben Patchkabel / Anlagenverkabelung / Beschriftung

2.3.1 Kabelfarben LWL

Für die LWL-Verkabelung werden keine gesonderten Farbvorgaben gemacht. Die Beschriftung muss aber an beiden Enden mit einer eindeutigen Identifizierung erfolgen.

Die IT des DBFZ stellt bei Bedarf notwendige Beschriftungsaufkleber bereit.

2.3.2 Kabelfarben Kupfer

2.3.2.1 Definition Kabelfarben Patchräume

Für alle Patchräume gilt eine gesonderte Farbvorgabe. Zusätzlich müssen alle Kabel mit einer eindeutigen Kennzeichnung versehen werden.

Farbe	Nutzung	Bemerkung
Grau	PC/Notebooks	Clients/Server
Magenta	GA	
Grün	Telefon POE	
Blau	Drucker	
Schwarz	EMA	
Orange	Trunk	
Gelb	Accesspoints	
Rot	Schließsystem/Alarmsystem	

Tabelle 5: Kabelfarben Patchräume

2.3.2.2 Definition Kabelfarben technische Versuchsanlagen

Für Versuchsanlagen gelten abweichende Vorgaben für die Farben der verwendeten Netzwerkkabel (nur Patchkabel).

Farbe	Nutzung	Bemerkung
Grau	Anbindung DBFZ-Netz	
Orange	Netzwerkverkabelung innerhalb der Anlage	
Gelb	Serial über CAT/RJ45 Kabel	1Wire, I2C, RS323/485
Grün	Video über CAT/RJ45 Kabel	

Tabelle 6: Kabelfarben Versuchsanlagen