

Anforderungen an Schulnetzwerke

Amt für Informations- und Datenverarbeitung
Sachgebiet „IT-Betreuung an Schulen“

01.10.2024

1. Standardanforderungen an ein zukunftsorientiertes und strukturiertes Datennetz innerhalb von Schulgebäuden

Die rasante Entwicklung in der Informationstechnik im Zusammenhang mit der Digitalisierung fordert in jeder Schule breitbandige Datennetze mit hoher Leistungsfähigkeit und Stabilität.

Eine zukunftsorientierte und strukturiert aufgebaute Netzwerkverkabelung sollte dabei folgendes Anforderungsprofil für das passive Datennetz an Schulen erfüllen:

1.1 Datenverteilungsnetzwerk:

Für jeden Datenverteiler ist ein Stromkreis vorzusehen, in dem der RCCB (Fehlerstromschutzschalter) unterbrechungsfrei geprüft werden kann.

1.1.1 Serverraum, zentraler Verteilerraum

In allen zu vernetzenden Gebäuden ist ein geeigneter Raum als Serverraum und zentraler Datenverteilteraum mit den nachfolgenden Anforderungen erforderlich:

- möglichst zentrale Lage innerhalb des Schulgebäudes
- bei Neubau ist ein ableitfähiger Boden zu verlegen
- Raum muss gut zu belüften sein, bevorzugte Lage im Norden oder Osten
- ggf. ist eine aktive Kühlung zu berücksichtigen
- ausschließliche Nutzung durch die Informationstechnik (IT-Sicherheit)
- je nach Größe der Schule sind zwei bis drei Verteiler-/Serverschränke mit 42 HE vorzusehen, Grundmaß 80x80 cm, zugänglich auch von hinten
- für den Schulverwaltungsbereich ist ein separater Verteilerschrank vorzusehen

1.1.2 Räume für Unterverteilungen

Für einen zukunftsorientierten Schulbau werden die weiteren Verteilerräume so benötigt, dass jeder Raum der Schule mit maximal 90 m langen EDV-Kabeln angefahren werden kann. Optimal sind die Räume dann verteilt, wenn die mittlere Kabellänge möglichst kurz ist. Die Räume müssen gut zu belüften sein, bevorzugte Lage im Norden oder Osten, ggf. ist eine aktive Kühlung zu berücksichtigen. Ein ableitfähiger Boden ist nicht erforderlich.

1.1.3 Datenverteilungsnetzwerk (Backbone)

- Die Hauptverteiler sind mit den erforderlichen Etagenverteilern mit Lichtwellenleitern (12 Fasern Singlemode, vgl. 2.2) und vier Kupferleitungen zu verbinden
- Die Möglichkeit der Anbindung der Schule an das Schulnetz, bzw. das Glasfasernetz der Stadt Ingolstadt, ist zu prüfen.

1.2 Standard der Multimediaverkabelung

Die Multimediaverkabelung ist abhängig vom Präsentationsmedium (Beamer, IA-Beamer, Display, Touch-Display) möglichst universell auszulegen. Damit soll eine spätere Änderung der Multimediainstallation (z.B. Wechsel von interaktivem Beamer auf Multitouch-Display usw.) möglichst vereinfacht werden.

1.2.1 Beamerverkabelung (Wand- oder Deckeninstallation)

- Verkabelung für einen Wand- oder Deckenbeamer, bestehend aus:
 - Halterung
 - Stromanschluss
 - Abschalter für Beamer
 - Abschalter für die Lautsprecher
 - Vier Netzwerkleitungen CAT 6A von Mediensäule oder Pult zum Beameranschluss (Bildübertragung und ggf. Mediensteuerung)
 - Netzwerkleitung vom Beamer zum Datenverteiler für den Anschluss an das Netzwerk
- Aktive Lautsprecher, Stereo, regelbar, abschaltbar, Ansteuerung vom Pult und vom Beamer aus, Anschluss Mini-Klinke

1.2.2 Multimediaverkabelung für ein interaktives Whiteboard mit Höhenverstellung

- Verkabelung für ein interaktives Whiteboard, bestehend aus:
 - Stromanschluss zweifach (Beamer, Lautsprecher)
 - Abschalter für den Beamer
 - Abschalter für die Lautsprecher
 - Vier Netzwerkleitungen CAT 6A von Mediensäule oder Pult zum Beameranschluss (Bildübertragung und ggf. Mediensteuerung)
 - Netzwerkleitung vom Beamer zum Datenverteiler für den Anschluss an das Netzwerk
- Aktive Lautsprecher, Stereo, regelbar, abschaltbar, Ansteuerung vom Pult und vom Beamer aus, Anschluss Mini-Klinke

Die Anschlusskomponenten für das interaktive Whiteboard sind hinter der Tafel 0,40 m außermittig (links) zu montieren. Die Montagehöhe soll einen Zugang für Reparaturen und Messungen ohne Abbau der Tafel ermöglichen. Die Multimediakabel sollen dabei über eine Kabelreserve von 3,5 m hinter der Tafel verfügen. Diese Kabelreserve ist für die Höhenverstellung und die Kabelverlegung in der Beamerhalterung an der Tafel erforderlich.

1.2.3 Multimediaverkabelung für ein interaktives Display (Multitouch-Display) mit Höhenverstellung

- Verkabelung für ein interaktives Display, bestehend aus:
 - Stromanschluss zweifach (Display, Lautsprecher) - eine Steckdose Schaltbar
 - Vier Netzwerkleitungen CAT 6A von Mediensäule oder Pult zum Display (Bildübertragung und ggf. Mediensteuerung)
 - Netzwerkleitung vom Display zum Datenverteiler für den Anschluss an das Netzwerk
- Soundbar, Stereo, regelbar, abschaltbar, Ansteuerung vom Pult und vom Display aus, Anschluss Mini-Klinke

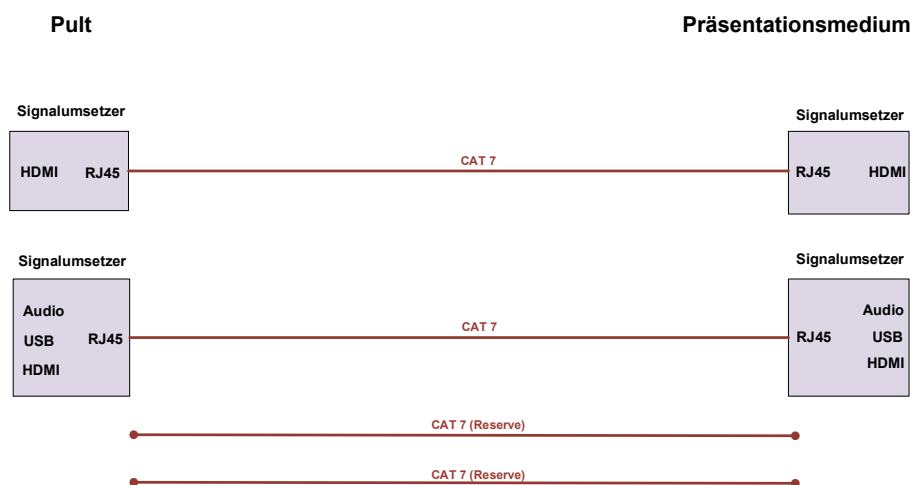
Die Anschlusskomponenten für das interaktive Display sind hinter der Tafel für eine seitliche Anbindung eines 86 Zoll Displays, in der Regel links, unter Berücksichtigung des Bewegungsbereichs der Höhenverstellung, zu montieren.

Die Montageposition soll einen Zugang für Reparaturen und Messungen ohne Abbau der Tafel ermöglichen. Die Multimediakabel sollen dabei über die erforderliche Kabelreserve für die Höhenverstellung verfügen.

1.2.4 Multimedieverkabelung für ein großflächiges Display ohne Höhenverstellung

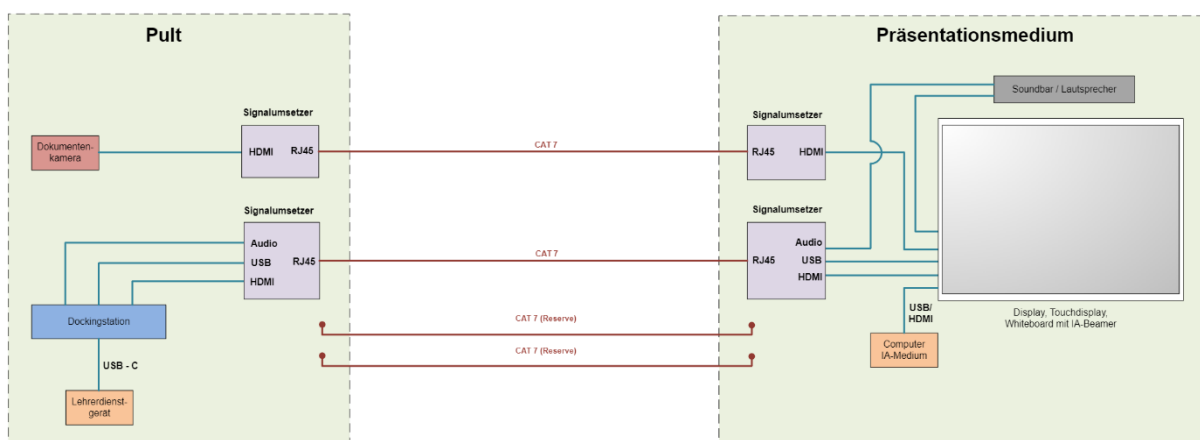
- Verkabelung für ein großflächiges Display, bestehend aus:
 - Stromanschluss zweifach (Display, Lautsprecher)
 - Eine Steckdose schaltbar
 - Vier Netzwerkleitungen CAT 6A von Mediensäule oder Pult zum Display (Bildübertragung und ggf. Mediensteuerung)
 - Netzwerkleitung vom Display zum Datenverteiler für den Anschluss an das Datennetz
- Soundbar, Stereo, regelbar, abschaltbar, Ansteuerung vom Pult und vom Display aus, Anschluss Mini-Klinke

Die Anschlusskomponenten für das Display sind abhängig von der Position des Bildschirms zu montieren.



1.2.5 Ausführung der Multimedieverkabelung

Die nachfolgende Übersicht zeigt das Zusammenwirken der Komponenten in einem Standard-Unterrichtsraum. Der Einsatz einer Multimediateuerung wird durch eine Netzwerkverkabelung zwischen Darstellungsmedium (Beamer o. Display) und Lehrerpult vorbereitet.



1.3 IT-Verkabelung an den Schulen

1.3.1 Klassenzimmer

Mediensäule:

- breit, wenn möglich am Lehrerpult (Seitenwand)
- Zwei Datenanschlüsse sollen zukünftig bei Bedarf an die Rückwand des Unterrichtsraums gepatcht werden können

Alle Klassenzimmer sollen die folgend genannten Anschlüsse erhalten:

Netzwerkanschlüsse:

- Lehrerbereich (Pult) - zwei
- Telefon (im Bereich der Mediensäule)
- WLAN-Access-Point (vorne – mitte, ggf. auch im oberen Bereich der Mediensäule)
- Beamer oder Display (vorne – mitte)
- Mediensäule (zwei, mit der Möglichkeit, diese über zwei Leitungen an die Rückwand zu patchen)
- Rückwand (zwei, **mit Verbindung zur Mediensäule**, nicht zum Datenverteiler)

Somit ergeben sich sieben Verbindungen vom Klassenzimmer zum Datenverteiler

Stromversorgung mit eigener Unterverteilung in jedem Klassenzimmer mit jeweils vier Stromkreisen und exklusivem FI/LS für die Beleuchtung.

Stromanschlüsse:

- Eingang Klassenzimmer
- Lehrerbereich (vier)
- Multimediabereich (IA Tafel, Display) – drei Anschlüsse (Display, Soundbar, Computer), zwei davon einzeln schaltbar
- Access-Point, Stromanschluss schaltbar für Grundschulen
- Seitenbereiche (Innenwand, Fensterseite) und Rückwand (sechs, davon zwei bei den NW-Dosen)

Somit ergeben sich 14 Steckdosen (bei Grundschulen 15, wg. WLAN schaltbar) pro Raum.

Der Einbau von Touch-Displays, Whiteboards mit interaktivem Beamer oder Wand-/Deckenbeamer wird bei den Schulen im Rahmen von Gebäudeverkabelungen in allen Klassenräumen vorgesehen (vgl. 1.2)

Eine Übersicht findet sich auf Seite 13.

1.3.2 Gruppenräume

Alle Gruppenräume sollen **vier Datenanschlüsse und 8 Stromanschlüsse** erhalten. Eine WLAN-Abdeckung muss sichergestellt werden. Für die Gruppenräume ist zur Präsentation ein 65 Zoll Display vorgesehen. Die Verkabelung ist entsprechend einer Displayverkabelung (1.2.4) vorzubereiten, abhängig vom Abstand zwischen Ansteuerung (Computer, Dokumentenkamera) und Display. **Ggf. kommt auch ein Direktanschluss in Frage.**

1.3.3 Fachräume

Die Fachräume werden wie die Klassenzimmer ausgestattet. Die Anzahl der Daten- und Stromanschlüsse sind mit der speziellen Fachraumausstattung abzugleichen. Aufgrund der Art des Fachraumes können sich auch Abweichungen vom Unterrichtsraumstandard ergeben. **Ggf. kann auf Daten- und Stromanschlüsse an der Rückwand verzichtet werden.**

1.3.4 Mehrzweckräume

Die Mehrzweckräume sind grundsätzlich wie die Klassenzimmer zu verkabeln. Besonderheiten sind mit dem Auftraggeber abzustimmen.

1.3.5 IT-Fachräume, IT-Gruppenräume

Bei der zukünftigen Verkabelung von Informatikräumen ist von einem Computereinsatz aller Schüler einer Klasse auszugehen und die Anzahl der Datenleitungen wie auch der Stromkreise entsprechend zu planen. Im Rahmen von Umbauten und Sanierungen ist bei Bedarf eine Neuvernetzung auf den derzeitigen Stand der Technik einzuplanen. Zudem sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Für die Datenverteiler der IT-Räume ist ein eigener Raum erforderlich (Kombination mit Hauptverteiler oder Etagenverteiler möglich), damit im Unterrichtsraum keine aktiven Komponenten betrieben werden müssen.
- Multimediaausstattung:
Touch-Display, Whiteboard mit interaktivem Beamer oder Beamer vgl. 1.2.
- Der IT-Fachraum muss gut zu belüften sein, bevorzugte Lage im Norden oder Osten.
- Das Erfordernis einer aktiven Klimatisierung ist wegen der Verlustleistung der Computer zu überprüfen und bei Bedarf einzuplanen.

1.3.6 Musik, Film- und Mehrzweckräume

- Ausstattung wie Klassenzimmer
- Multimediamiavverkabelung gemäß 1.2.

1.3.7 Lehrerzimmer, Lehrervorbereitungszimmer

- 8 – 16 Datenanschlüsse (CAT 6A) und ausreichende Stromverkabelung, abhängig von Schulart und Lehreranzahl
- Daten- und Stromanschluss für WLAN-Access-Point
- Daten- und Stromanschluss für Infoscreen
- Beamerverkabelung gemäß 1.2.
- Leinwand

1.3.8 Räume für die Aufbewahrung von mobilen Endgeräten

- Datenanschluss für AccessPoint
- Zwei Datenanschlüsse (Doppeldose)
- Stromanschlüsse für die max. Anzahl von Tabletkeffern
(Anzahl und Stromkreise müsse individuell nach den Anforderungen der Schule abgestimmt werden)

1.3.9 Verwaltung

- Pro Arbeitsplatz 4 Datenanschlüsse (CAT 6A), geeignete Verteilung der Datenanschlüsse gemäß Raumplanung, Standorte von Multifunktionsgeräten, Telefax oder Netzdrucker sind zu berücksichtigen
- Pro Arbeitsplatz 4 Stromanschlüsse, geeignet verteilt
- Daten- und Stromanschluss für WLAN-Access-Point

1.3.10 Mittagsbetreuung, Speisesäle

- 4 – 8 Datenanschlüsse (CAT 6A) und ausreichende Stromverkabelung, abhängig von Raumgröße
- Daten- und Stromanschluss für WLAN-Access-Point, ggf. schaltbar für Grundschulen
- WLAN-Abdeckung ist zu berücksichtigen

1.3.11 Räume für den offenen Ganztagsunterricht

- Abhängig von den Räumen: Verkabelung gemäß Klassenzimmer oder Gruppenraum
- Individuelle Abstimmung mit Schule und Auftraggeber erforderlich

1.3.12 Aula

Im Bereich der Aula sind Standorte für digitale Informationstafeln, Projektionsmöglichkeiten und je nach Größe eine Audioanlage zu berücksichtigen. Dafür sind die entsprechenden Daten- und Stromanschlüssen vorzusehen. Außerdem ist die WLAN-Versorgung sicherzustellen.

1.3.13 Lernhausbereiche, Foren, Flur- und Aufenthaltsbereiche

Geeignete Bereiche sind zur Verwendung als Aufenthalts- oder Internetinseln, als Bereiche für offene Unterrichtsformen, oder als Standorte für digitale Informationstafeln zu berücksichtigen und mit entsprechenden Daten- und Stromanschlüssen zu versehen. Die WLAN-Versorgung ist sicherzustellen.

In **jedem Cluster** sind Netzwerkanschlüsse für den Einsatz von mobilen Präsentationsmedien (meist 86 Zoll Displays) vorzusehen

1.3.14 Schulvorbereitende Einrichtungen (in Schulgebäuden)

- 4 – 8 Datenanschlüsse (CAT 6A) und ausreichende Stromverkabelung, abhängig von Raumgröße
- Daten- und Stromanschluss für WLAN-Access-Point, ggf. schaltbar
- WLAN-Abdeckung

1.3.15 Turnhallen, Ballspielhallen

- Anschluss für AccessPoint in den Hallen und Lehreraufenthaltsräumen
- Telefonanschluss in Geräteraum und Lehreraufenthaltsräumen

1.3.16 Nebenräume, Technikräume

Auch die Nebenräume sind als mögliche Standorte für Multifunktionsgeräte in die Verkabelung mit einzubeziehen. Für die Fernabfrage von Informationen der Haustechnik (z.B. Heizung) sind auch die Technikräume an das Netzwerk anzubinden. Jeder Nebenraum und Technikraum erhält mindestens zwei Datenanschlüsse. Die genauen Anforderungen an die Datenanschlüsse in den Technikräumen ist mit der Gebäudetechnik abzuklären.

1.4 Ergänzende Hinweise zu Infoscreen und WLAN

1.4.1 Digitale Informationstafeln

Bei der Verkabelung sind an geeigneten Stellen im Schulgebäude und im Lehrerzimmer Daten- und Stromanschlüsse für digitale Informationstafeln vorzusehen. Es handelt sich dabei um LCD-Fernseher (55 Zoll) an denen jeweils aktuelle Informationen z.B. Vertretungspläne für Schüler und Lehrer dargestellt werden. Aus Gründen des Brandschutzes kann es sein, dass ein spezielles Brandschutzgehäuse vorzusehen ist. Die Anforderungen des Brandschutzes sind insbesondere bei Nachrüstungen im Bestand im Einzelfall zu prüfen.

1.4.2 WLAN-Abdeckung

In Aula, Speiseräume, Mittagsbetreuung und Fluren sollen zukünftig Anschlüsse für WLAN-Access-Points vorgesehen werden. Richtwert soll hier ein Radius von 10m um die APs sein – bei reinem Betonbau ist dieser Wert ggf. auf 7,5m zu reduzieren.

Die Position der WLAN-Antennen ist so zu wählen, dass mit den APs in den Unterrichtsräumen auch weitgehend Flurbereiche und Gruppenräume mit abgedeckt werden.

Grundsätzlich soll in allen Räumen und Fluren, in denen sich Schüler und Lehrer regelmäßig aufhalten eine WLAN-Abdeckung erreicht werden. In den Schulen wird deshalb zukünftig ein flächendeckendes WLAN angestrebt.

1.5 Standardvernetzung eines Unterrichtsraums (Anhang 1)

Anhang 1 zeigt die Daten- und Multimediavernetzung in einem Unterrichtsraum.

2.0 Ausführung der Netzwerke

2.1 Passives Kupferdatennetzwerk

Die Ausführung des Kupferdatennetzwerks erfolgt mindestens mit Datenkabel der Kategorie 7 (1500 MHz, AWG 22). Bei den Anschlusskomponenten ist derzeit eine

Ausstattung mit CAT 6A – Elementen in Modultechnik vorgesehen und muss kontinuierlich an den Stand der Technik angepasst werden.
Die Ausführung der Verkabelung in Bezug auf die maximalen Kabellängen sowie die messtechnische Überprüfung des Datennetzes muss entsprechend der ausgeführten Kategorie erfolgen.

2.2 Passives Glasfasernetzwerk

Die Lichtwellenleiter (Singlemode, 12E9, Stecker E2000 HRL) müssen den zukünftigen Anforderungen in Bezug auf Bandbreite und Geschwindigkeit genügen.

2.3 Dokumentation

Bei der Dokumentation muss eine einheitliche Beschriftung der passiven Komponenten (Datenverteiler, Patchfelder, Datendosen, Ports) angestrebt und von den ausführenden Firmen gefordert werden.

2.3.1 Beschriftung der Komponenten des passiven Netzwerks

2.3.1.1 Datenanschlussports an den Datendosen

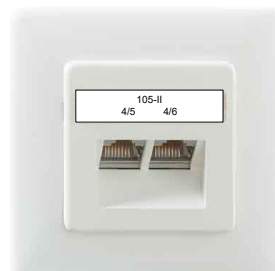
Die Beschriftung für die einzelnen Daten-„Ports“ ist aus einer Kombination von vier Zahlen aufgebaut:

Raum-Nr. des Raumes, in dem der Datenverteiler steht (gegenüberliegender Datenport)	105
Nummer des Datenverteilerschranks	II
Nummer des Patchfeldes im Datenverteilerschrank	4
Nummer des Datenports an diesem Patchfeld	5

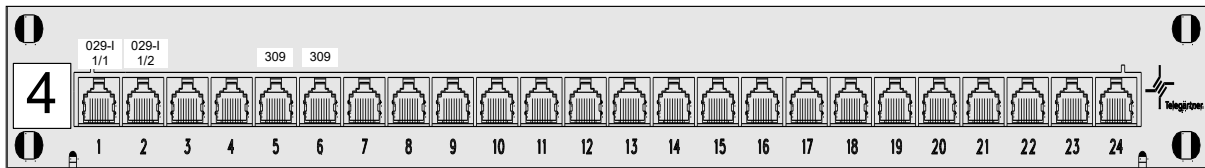
Die sich ergebende Zahlenkombination wird folgendermaßen dargestellt:

105-II 4/5

Für die Beschriftung einer Datendoppeldose werden die beiden ersten Zahlen nur einmal gedruckt:



2.3.1.2 Datenanschlussports an den Patchfeldern im Datenverteilerschrank



a) Datenport ist mit einer Datendose verbunden

Aus der Beschriftung der einzelnen Datenports (**Port 5, Port 6**) ist die Raumnummer, im o.a. Beispiel **309** abzulesen in der sich die Datendose befindet. Die Nummer des Patchfeldes (in o.a. Beispiel **4**) ergänzt mit der Nummer des Datenverteilerschranks **II** und der Raumnummer des Datenverteilerstandortes zur Nummer

105-II 4/5

der gegenüberliegenden Datendose.

b) Datenport ist mit einem Datenport in einem anderen Datenverteiler verbunden

Hierbei erfolgt die Beschriftung wie bei der Datendose. Im o.a. Beispiel:

029-I 1/1

Das bedeutet, dass sich der gegenüberliegende Port im

- Raum 029
- Datenverteilerschrank Nr. I
- Patchpanel 1
- Datenport 1

befindet.

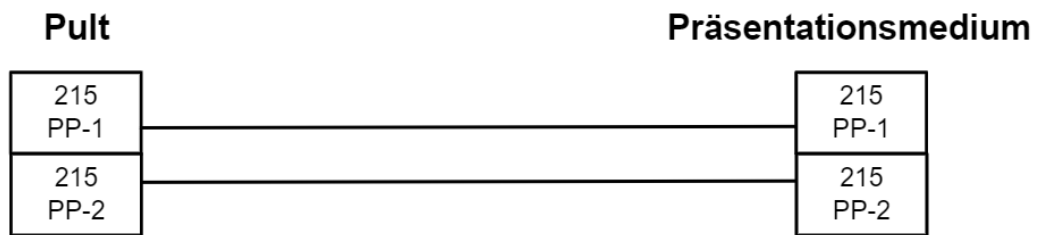
Die Beschriftung von Glasfaseranschlusskomponenten erfolgt nach der gleichen Vorgehensweise.

2.3.1.3 Datenport ist mit einem Datenport innerhalb des Klassenzimmers verbunden

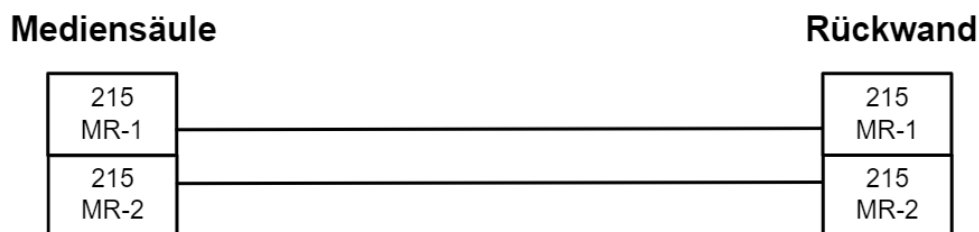
Beispiele dafür sind die Datenverbindungen zwischen Pult und Präsentationsmedium, oder die patchbaren Verbindungen zwischen Mediensäule und Rückwand (siehe auch 1.3.1).

Hierbei soll für die Datenanschlüsse, die keine Verbindung zu den Datenverteilerschränken haben, folgende Beschriftung angewendet werden:

Verbindung Pult zum Präsentationsmedium im Unterrichtsraum mit der Raum-Nr. 215:



Verbindung Mediensäule zur Anschlussdose an der Klassenzimmerrückwand:



2.3.2 Erstellung oder Fortschreiben der Dokumentation

Für jeden Datenverteiler ist in einer Tabellenkalkulationsdatei eine entsprechende Tabelle zu erstellen bzw. zu ergänzen.

Beispiel:

Flandernhaus			
Raum-Nr:	Verteiler-Nr:	Maße	Bemerkung
131	I	1000x1000x2200	HVT
003	I	550x500x600	Batterieraum
Pavillion			
Pavillion	I	600x500x500	
Keplerhaus			
215	I	600x560x750	
Ignatiusbau			
103	I	550x500x580	

Für jedes Patchpanel ist in einer Tabellenkalkulationsdatei die folgende Tabelle zu erstellen bzw. zu ergänzen.

Beispiel:

Kabelart: LWL

Bemerkung: 12x9/125 SM E2000

Port-Nr:	Raum-Nr:	Anschlussdose-Nr:	p	Bemerkung
1	103	I/3/1	x	Ignatiusbau
2	103	I/3/2	x	Ignatiusbau
3	103	I/3/3	x	Ignatiusbau
4	103	I/3/4	x	Ignatiusbau
5	103	I/3/5		Ignatiusbau
6	103	I/3/6		Ignatiusbau
7	103	I/3/7		Ignatiusbau
8	103	I/3/8		Ignatiusbau
9	103	I/3/9		Ignatiusbau
10	103	I/3/10		Ignatiusbau
11	103	I/3/11		Ignatiusbau
12	103	I/3/12		Ignatiusbau

3.0 Ausbaumöglichkeit für zukünftige Anforderungen

Unter Berücksichtigung der rasanten Entwicklung der Informationstechnik, von der insbesondere im Rahmen der Digitalisierung die Schulen besonders betroffen sein werden, ist das Netzwerk auf zukünftige Anforderungen auszulegen. Maßstab für die zu berücksichtigende Erweiterung des Datennetzes ist der Computereinsatz oder Tablet-Einsatz aller Schüler bzw. Lehrer, die in jedem Unterrichtsraum die Möglichkeit haben sollen in das schulische Datennetz zu gelangen.

Durch den zunehmenden Einsatz von mobilen Endgeräten der Schüler ist es dringend erforderlich die Unterrichtsräume mit einer ausreichenden Anzahl von Stromanschlüssen auszustatten. Diese müssen so platziert werden, dass sowohl die mobilen Endgeräte der Schüler ggf. individuell sowie auch Tablet-Container oder – Schränke mit Strom versorgt werden können.

Wichtigste Voraussetzung für diese Anforderung ist die Möglichkeit, Nachinstallationen sowohl in der Daten- wie auch bei der Stromverkabelung vornehmen zu können. Nur dadurch kann auf zukünftige Anforderungen flexibel reagiert werden.

Datenverkabelung in einem Standard-Klassenzimmer

Installationssäule/-kanal oder Bodentank am Pult

- Bevorzugt neben Lehrerpult, falls möglich
- Datendoppeldose (zwei Leitungen) zum Verteiler
- Datendoppeldose mit Verbindung zur Rückwand
- 4 x Netzwerkleitung zum Display
- Schalter für Beamer und Lautsprecher
- 2 Doppelsteckdosen 240V

Telefon in Mediensäule

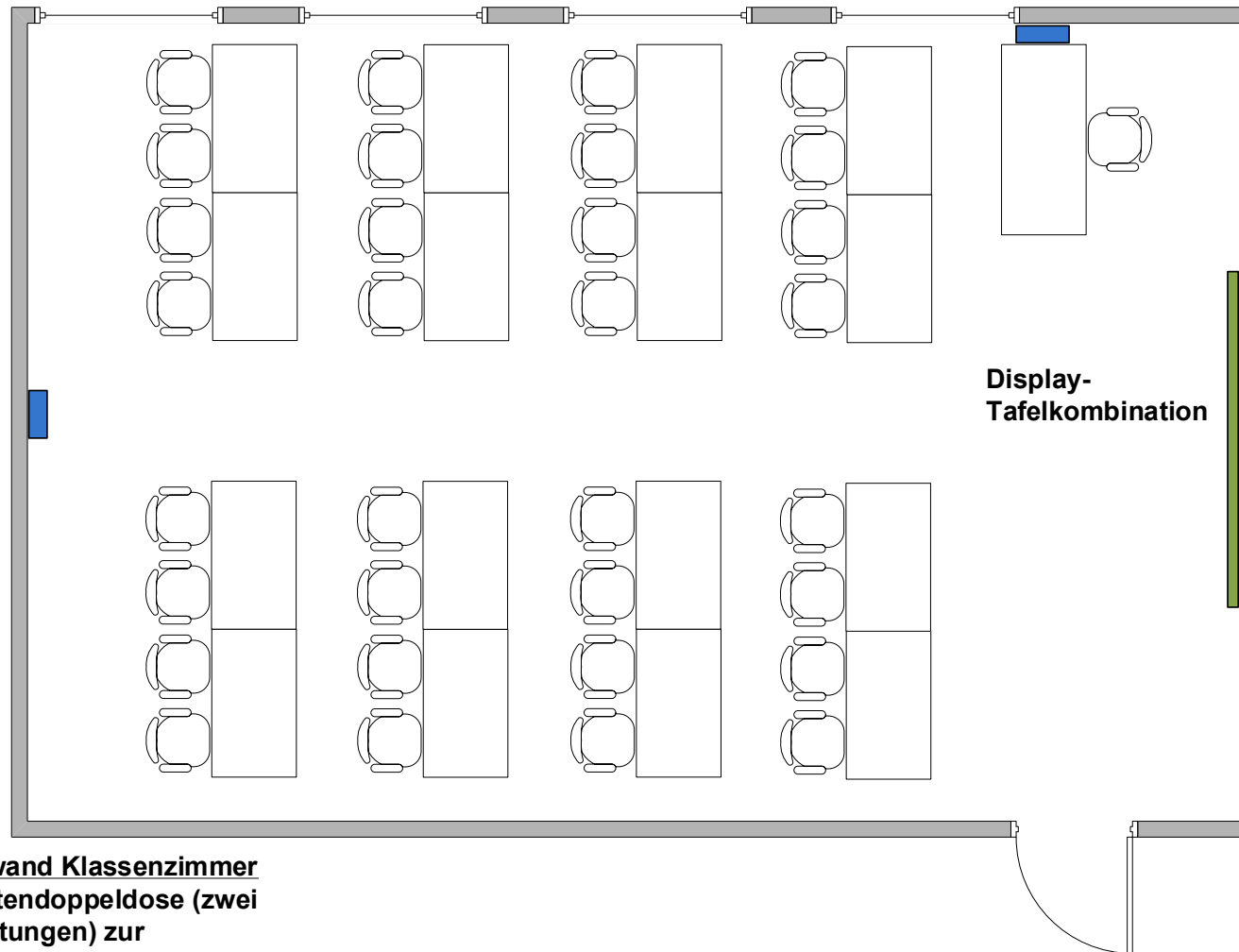
- Netzwerkanschluss

Touch-Display o. Whiteboard mit IA-Beamer

- Soundbar oder Lautsprecher
- 4 x Netzwerkleitung zum Pult
- Netzwerkleitung zum Datenverteilerschrank
- 2 Steckdosen 240V, eine schaltbar

AccessPoint

- Steckdose 240V
- an Grundschulen schaltbar



Rückwand Klassenzimmer

- Datendoppeldose (zwei Leitungen) zur Mediensäule
- Doppelsteckdosen