

# Anforderungen an Schulnetzwerke

Amt für Informations- und Datenverarbeitung  
K. Fumy  
01.03.2018

## 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:

#### 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
- Raum muss gut zu belüften sein, bevorzugte Lage im Norden oder Osten
- ggf. ist eine aktive Belüftung zu berücksichtigen
- ausschließliche Nutzung durch die Informationstechnik (IT-Sicherheit)
- je nach Größe der Schule sind zwei bis drei Verteiler-/Serverschränke mit 42 HE 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 Belüftung zu berücksichtigen

#### 1.1.3 Datenverteilungsnetzwerk (Backbone)

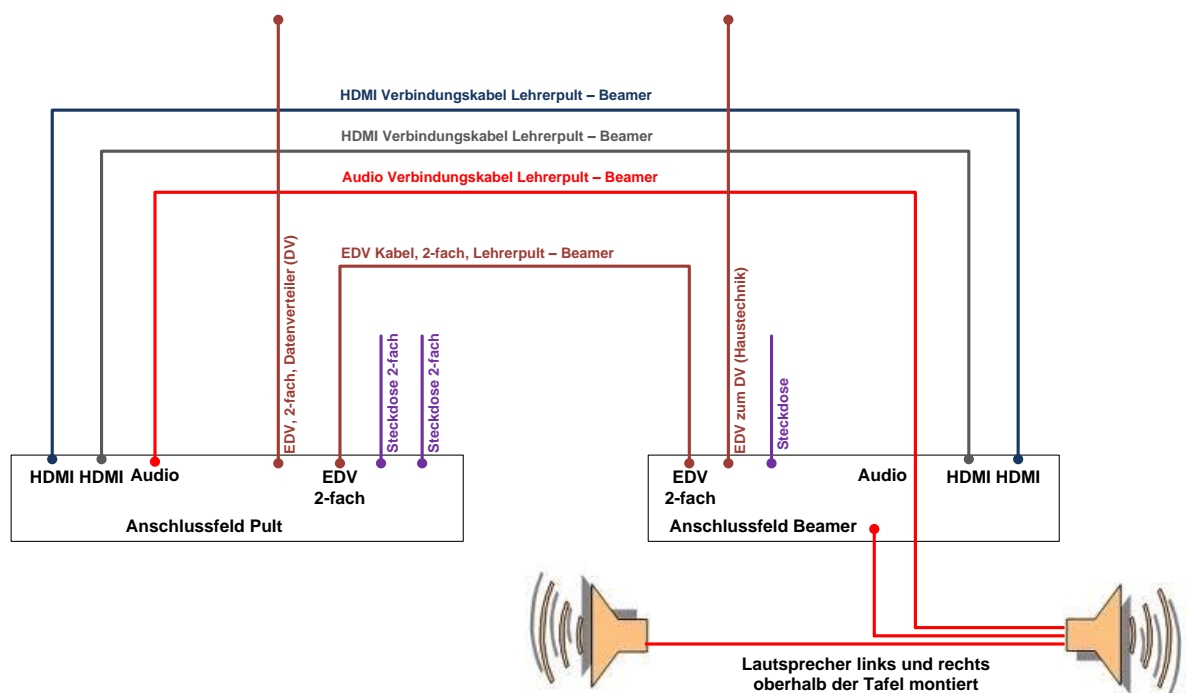
- Die Hauptverteiler sind mit den erforderlichen Etagenverteilern mit Lichtwellenleitern und Kupferleitungen (abhängig von der Länge) zu verbinden
- Das Telefonnetzwerk ist gleichlaufend mit dem Datennetz zu erweitern.
- Die Möglichkeit der Anbindung der Schule an das Schulnetz, bzw. das Glasfasernetz 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)

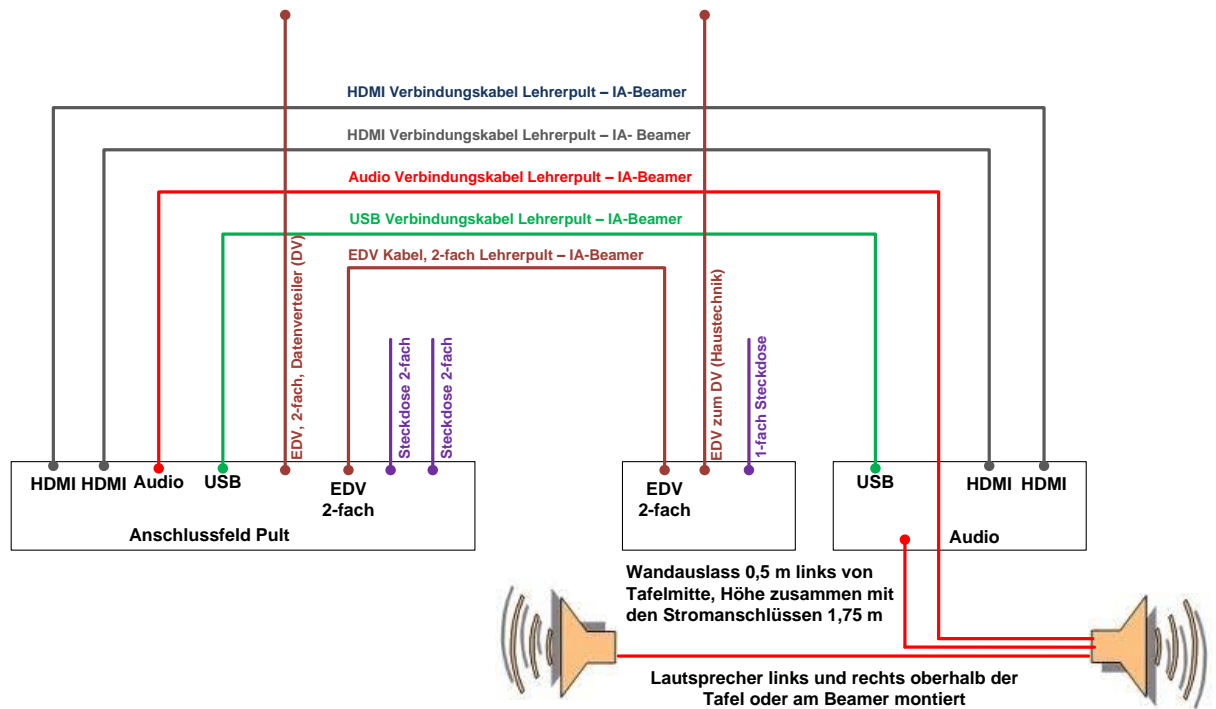
- Verkabelung für einen Wand- oder Deckenbeamer, bestehend aus:
  - Halterung
  - Stromanschluss
  - Abschalter mit Nachlaufsicherung für Beamer
  - Abschalter für die Lautsprecher
  - 2 x Medienleitung HDMI
  - Audioleitung, Mini-Klinke
  - Zwei Netzwerkleitungen CAT 6A von Mediensäule oder Pult zum Beameranschluss (Bildübertragung und 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 Multimedieverkabelung für ein interaktives Whiteboard mit Höhenverstellung

- Verkabelung für ein interaktives Whiteboard, bestehend aus:
  - Stromanschluss zweifach (Beamer, Lautsprecher)
  - Abschalter mit Nachlaufsicherung für die Beamer
  - Abschalter für die Lautsprecher
  - 2 x Medienleitung HDMI
  - Audioleitung, Mini-Klinke
  - USB - Kabel
  - Zwei Netzwerkleitungen CAT 6A von Mediensäule oder Pult zum Beameranschluss (Bildübertragung und 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 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)
  - Abschalter für Display
  - Abschalter für die Lautsprecher
  - 2 x Medienleitung HDMI
  - USB-Kabel
  - Audioleitung, Mini-Klinke
  - Zwei Netzwerkleitungen CAT 6A von Mediensäule oder Pult zum Display (Bildübertragung und Mediensteuerung)
  - Netzwerkleitung vom Display zum Datenverteiler für den Anschluss an das Netzwerk
- Aktive Lautsprecher oder Soundbar, Stereo, regelbar, abschaltbar, Ansteuerung vom Pult und vom Display aus, Anschluss Mini-Klinke

Die Anschlusskomponenten für das interaktive Display sind hinter der Tafel 0,40 m außermittig zu montieren. Die Montagehöhe soll einen Zugang für Reparaturen und Messungen ohne Abbau der Tafel ermöglichen.. Die Multimediakabel sollen dabei über die erforderliche Kabelreserve für die Höhenverstellung verfügen.

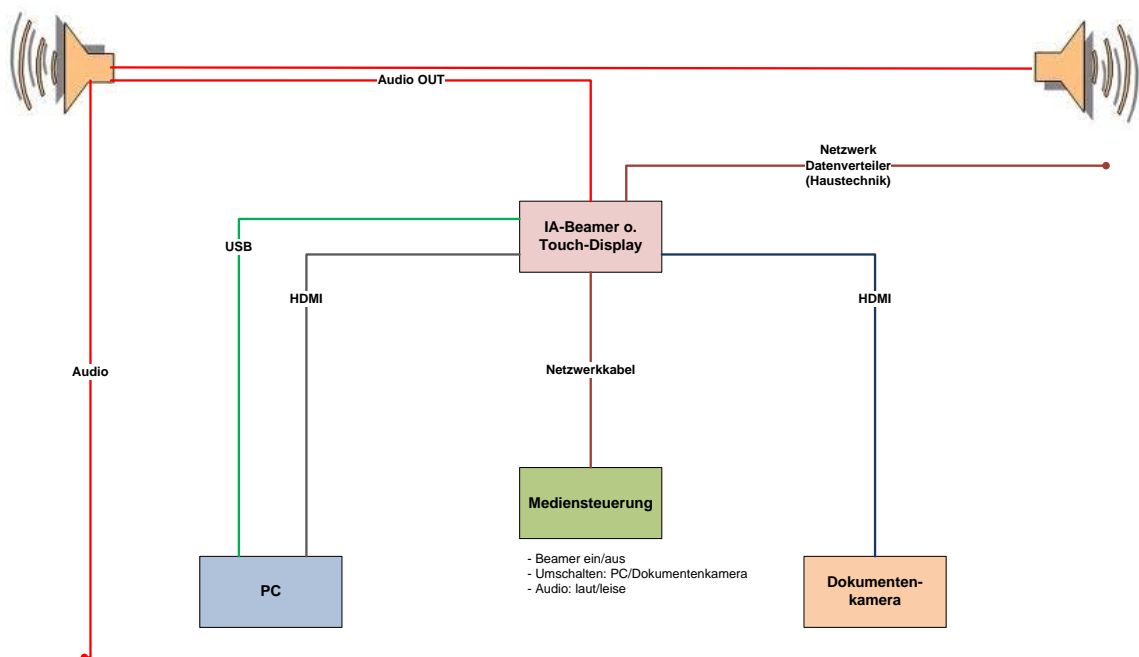
## 1.2.4 Multimediaverkabelung für ein großflächiges Display ohne Höhenverstellung

- Verkabelung für ein großflächiges Display, bestehend aus:
  - Stromanschluss zweifach (Display, Lautsprecher)
  - Abschalter für Display
  - Abschalter für die Lautsprecher
  - 2 x Medienleitung HDMI
  - Audioleitung, Mini-Klinke
  - Zwei Netzwerkleitungen CAT 6A von Mediensäule oder Pult zum Display (Bildübertragung und Mediensteuerung)
  - Netzwerkleitung vom Display zum Datenverteiler für den Anschluss an das Datennetz
- Aktive Lautsprecher oder 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.

## 1.2.3 Ausführung der Multimediaverkabelung

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



## 1.3 IT-Verkabelung an den Schulen

### 1.3.1 Klassenzimmer

Alle Klassenzimmer sollen **acht Datenanschlüsse und in der Regel 16 Stromanschlüsse** erhalten. Diese **Netzwerkanschlüsse** teilen sich folgendermaßen auf:

- Lehrerbereich
- Rückwand
- Telefon
- WLAN-Access-Point (Innenwandseite)
- Beamer oder Display

Stromversorgung mit eigenen Unterverteilung in jedem Klassenzimmer mit vier Stromkreisen. Stromanschlüsse:

- Eingang Klassenzimmer
- Lehrerbereich
- Multimediabereich (IA Tafel, Display)
- Access-Point
- Seitenbereiche (Innenwand, Fensterseite)
- Rückwand (Ladebereich für Tablets mit Datenanschluss)

Der Einbau von Beamern (Displays) – alternativ interaktives Whiteboard mit integriertem Beamer oder Touch-Display – wird bei den Schulen im Rahmen von Gebäudeverkabelungen in allen Klassenräumen vorgesehen (1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4).

### 1.3.2 Gruppenräume

Alle Gruppenräume erhalten **vier Datenanschlüsse und 8 Stromanschlüsse** erhalten. Eine WLAN-Abdeckung muss sichergestellt werden

### 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.

### **1.3.4 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:  
Interaktives Whiteboard mit integriertem Beamer, Multitouch-Display, Beamerinstallation oder Display (1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4)
- 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.

### **1.3.5 Musik, Film- und Mehrzweckräume**

- Ausstattung wie Klassenzimmer
- Multimedieverkabelung gemäß 1.2.1 bis 1.2.4

### **1.3.6 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 1.2.1
- Leinwand

### **1.3.7 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

### **1.3.8 Mittagsbetreuung, Speisesäle**

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

### **1.3.9 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.

### **1.3.10 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.

### **1.3.11 Schulvorbereitende Einrichtungen (in Schulgebäuden)**

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

### **1.3.12 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.

### **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 mit Datenkabel der Kategorie 7 (1200 MHz, AWG 22). Bei den Anschlusskomponenten ist derzeit eine Ausstattung mit CAT 6A – Elementen (vorzugsweise in Modultechnik) vorgesehen und muss kontinuierlich an den Stand der Technik angepasst werden.

Die Ausführung der Verkabelung im 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

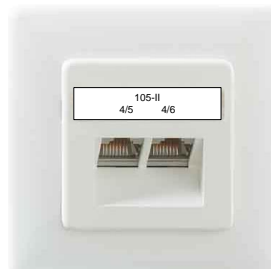
Die Beschriftung für die einzelnen Datenports ist aus einer Kombination von vier Zahlen aufgebaut:

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

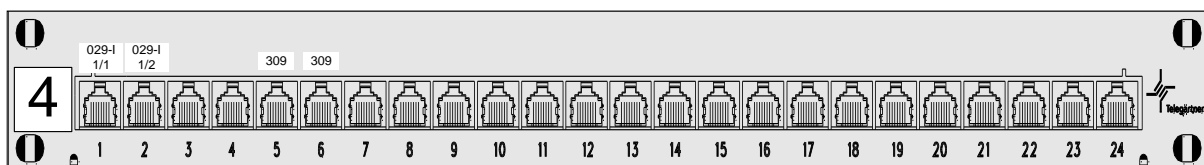
Die sich ergebende Zahlenkombination wird folgendermaßen dargestellt:

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

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.	1
➤ Patchpanel	1
➤ Datenport	1

befindet.

**Die Beschriftung von Glasfaseranschlusskomponenten erfolgt nach der gleichen Vorgehensweise.**

### 2.3.2 Erstellung oder Fortschreiben der Dokumentation

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

#### Beispiel:

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

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

#### Beispiel:

Kabelart: LWL  
 12x50/125 MM SC+12xE9 ?? E2000 (nicht  
 Bemerkung: aufgelegt)

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 kommende Anforderungen flexibel reagiert werden.

# Datenverkabelung in einem Standard-Klassenzimmer

