

## Informationsvorlage der Verwaltung

Gremium	Sitzung am	Beratung
<b>Betriebsausschuss Immobilienservicebetrieb</b>	01.06.2021	öffentlich
<b>Digitalisierungsausschuss</b>	16.06.2021	öffentlich
<b>Schul- u. Sportausschuss</b>	08.06.2021	öffentlich

Beratungsgegenstand (Bezeichnung des Tagesordnungspunktes)

### **IT-Netzwerkverkabelung in Schulen im Rahmen der Umsetzung des Digitalpaktes**

Ggf. Frühere Behandlung des Beratungsgegenstandes (Gremium, Datum, TOP, Drucksachen-Nr.)

Betriebsausschuss Immobilienservicebetrieb 27.4.2021, Ds-Nr. 1221/2020-2025, TOP 14

Sachverhalt:

Im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der Digitalisierung der Schulen in NRW ( DigitalPakt) werden der Stadt Bielefeld als Schulträger 19.756.456 € für den Ausbau der digitalen Infrastruktur an Schulen zur Verfügung gestellt. Förderfähig sind Investitionen in die IT-Grundstruktur einer Schule (digitale Vernetzung, WLAN, interaktive Tafeln, Displays inkl. Steuerungsgeräte) und in digitale Arbeitsgeräte (insb. Laptops, Notebooks, Tablets, Arbeitsgeräte für die technisch-naturwissenschaftliche Bildung).

Folgende Gesamtmaßnahmen sind im Rahmen der Förderung mit Mitteln des Digitalpaktes für alle städt. Schulen bisher geplant bzw. wurden bereits umgesetzt:

1. Neue Server für die weiterführenden Schulen
2. Inhouseverkabelung der Schulen in Zusammenhang mit der Breitbandanbindung der Schulstandorte nach Bundes- und Landesprogramm
3. Beschaffung von Ladekapazitäten für mobile Endgeräte der Schüler/innen (Charge- and Sync-Schränke) sowie sog. Caching Server in den Schulen
4. Neue Server für Schulen der Primarstufe und für die Berufskollegs
5. Ausstattung der Schulen mit Präsentationsmedien (hier ca. 2.850 Unterrichtsräume sowie weitere schulische Räume)
6. Ausstattung der allgemeinbildenden Schulen mit WLAN
7. Ergänzung der vorhandenen Netzwerkverkabelung an Schulen

Eine darüberhinausgehende Ausstattung von Schulen zur Ergänzung der vorhandenen Anzahl an Endgeräten bzw. Arbeitsgeräten zur technisch-naturwissenschaftlichen Bildung der Schülerinnen und Schüler ist möglich, wenn durch eine wirtschaftliche Vorgehensweise Mittel aus dem der Stadt Bielefeld bewilligten Budget zur Verfügung stehen.

#### **Aktueller Sachstand zur IT-Infrastruktur an Schulen**

Mit der zu Ziffer 7 geplanten Ergänzung der vorhandenen Netzwerkverkabelung hat das Amt für Schule am 31.3./11.4.2021 den ISB für die 87 Schulstandorte beauftragt. Dabei soll die im

Rahmen des städt. Medienentwicklungsplanes bereits erstellte Netzwerk- und Stromverkabelung grundsätzlich erhalten bleiben, da sie nach übereinstimmender Beurteilung der Netzwerktechniker der Ämter für Organisation, IT und Zentrale Leistungen und des Amtes für Schule in Abstimmung mit dem städtischen Dienstleister Stadtwerke Bielefeld (SWB) auch für die zukünftigen Anforderungen an die IT-Netzwerke in Schulen umfassend geeignet ist.

Im Bereich der digitalen Infrastruktur sind die Projektbestandteile Ziffer 2 (Inhouseverkabelung der Schulen zur Breitbandanbindung vom Hausübergabepunkt bis zu den Verteilerschränken) und Ziffer 6 (Ausstattung aller Räume mit WLAN) bereits in der Umsetzung:

#### Breitbandausbau

Der Breitbandanschluss wird bis Ende des Jahres 2021 für alle Bielefelder Schulen abgeschlossen sein. Es ist dann für alle Schulen ein Breitbandanschluss von mindestens 1 GBit bis zu 10 GBit möglich.

#### WLAN Ausbau

Aufgrund von Sofortausstattungsprogrammen für Schulen und Mitteln zur Förderung der Ausstattung von städtischen Berufskollegs wurden bisher 14.000 Tablets den Schulen zur Verfügung gestellt. Für den Betrieb dieser Geräte ist ein leistungsfähiger WLAN-Anschluss unabdingbar. Auch die ausgeschriebenen ca. 4100 Laptops für Berufskollegs können über WLAN betrieben werden, dies gilt ebenso für ca. 2.550 Displays als Präsentationsmedien in den Klassenräumen, die bereits beauftragt sind.

Der WLAN Ausbau erfolgt durch die SWB im Auftrag der Stadt Bielefeld, dabei sind zwischen der 14. und 19. Kalenderwoche bereits 18 Schulen umfassend ausgebaut worden. In diesen Schulen steht jetzt schon der technisch schnellstmögliche WLAN-Standard mit WIFI 6 auf der Grundlage der bestehenden Kupfer-Verkabelung zur Verfügung. Da die eingesetzten Cisco Access-Points (AP) ihren Strom über das Kupfer-Netzwerkkabel beziehen, ist keine zusätzliche Elektroinstallation notwendig.

Vereinzelte Räume in Schulen, die bisher keine Netzwerkverkabelung aufweisen, können im Rahmen des WLAN-Ausbaus mitversorgt werden. Dies erfolgt technisch per „Meshing“<sup>1</sup>. So ist auch in diesen Räumen WLAN ohne weitere Netzwerkverkabelung verfügbar. Diese vereinzelten Räume werden für die spätere Nachverkabelung dokumentiert.

---

<sup>1</sup> Hierbei handelt es sich um einen auf WLAN basierenden Verbund von Access-Points, die durch Verbindung und gemeinsame Steuerung von den im „Mesh-Bereich“ befindlichen Endgeräten als ein einheitliches WLAN gesehen wird (englisch ‚mesh‘: ineinandergreifen, vermaschen).

Schematische Darstellung Netzwerkinfrastruktur LWL -> Kupfer  
 Abgestimmtes Konzept Ämter 400/100 und Stadtwerke Bielefeld  
 inkl. möglichen Geschwindigkeit der Inhouse Verkabelung  
 an Bielefelder Schulen

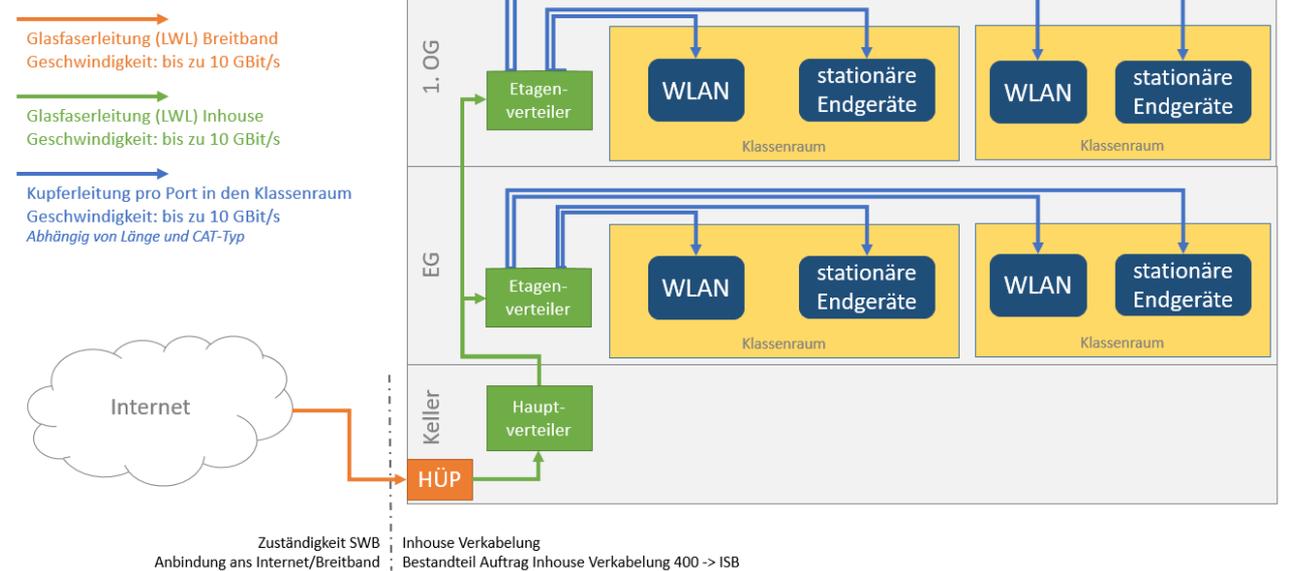


Abbildung 1

## WLAN in der LWL Umgebung vss Kupfer

Sofern in den 87 Schulstandorten die vorhandenen IT-Netzwerke durch Glasfaser (LWL) bis in jeden Klassenraum (=FTTO Fiber to the Office) ersetzt würden, wäre zusätzlich die Versorgung von ca. 2750 APs mit teilweise neu zu verlegenden Stromleitungen zu gewährleisten, da gegenüber der IT-Netzwerkverkabelung in Kupfer über Glasfaser kein Strom übertragen werden kann.

Außerdem wäre es notwendig eine Medienwandlung von LWL zu Kupfer durchzuführen, weil die ca. 2750 APs über keinen optischen Anschluss für das LWL-Netz verfügen und deshalb zwingend über Kupferkabel für die Datenübertragung angeschlossen werden müssen. APs mit Lichtwellenanschluss sind am Markt nicht üblich. Dies führt in der Praxis zu konkreten Leistungseinschränkungen:

In der Schule am Waldschlößchen wurden probeweise LWL-Netzwerkkabel verlegt, dabei wurden als Umsetzer von Glasfaser auf Kupfer Switche von Microsense verwendet. Diese liefern an den Ausgängen für die Endgeräte eine Übertragungsrate von 1 GBit.

Bestehende Netzwerk Dosen (RJ45) auf Grundlage von Kupfernetzen in den Klassenräumen liefern hingegen nach Anschluss der Schule an das Breitbandnetz und Fortführung in Glasfaser bis zu den Verteilerschränken mit anschließender Fortführung in Kupfer bis in den Klassenraum entsprechend des bestehenden Konzeptes bis zu 10 GBit.

Der städt. Dienstleister SWB nutzt aufgrund positiver Erfahrungen im Betrieb für die Netzwerkinfrastruktur Produkte des Herstellers Cisco und gewährleistet damit eine durchgängige Administration.

Des Weiteren verursachen die LWL Umsetzer (Switche) nicht nur einen erhöhten Administrationsaufwand, sondern sind aufgrund der erforderlichen Positionierung im Klassenraum nicht vandalismussicher.

Der im WLAN eingesetzte leistungsfähige WIFI 6 Standard ermöglicht eine Übertragungsrate von

1,4 GBit je AP. Diese Anforderungen an die Leitungen werden durch die bestehende Kupferverkabelung um ein Vielfaches übertroffen.

Die aufgrund des Medienentwicklungsplanes der Stadt Bielefeld in den Schulen installierten IT-Netzwerke wurden bereits mit einer Standard-Kupferverkabelung (CAT 6) realisiert<sup>2</sup>. Laut technischer Spezifikation ist diese Kupfer-Bestandsverkabelung in der Lage, bis zu 10 GBit zu übertragen und kann somit als zukunftssicher klassifiziert werden. Diese Werte überschreiten um ein Vielfaches sogar die Anforderungen der Förderprogramme für den Breitbandausbau, wonach je Klasse 30 Mbit zu kalkulieren sind.

Schematische Darstellung Netzwerkinfrastruktur LWL -> Miniswitche -> Kupfer

Alternative Zielsetzung ISB

inkl. möglichen Geschwindigkeit der Inhouse Verkabelung an Bielefelder Schulen

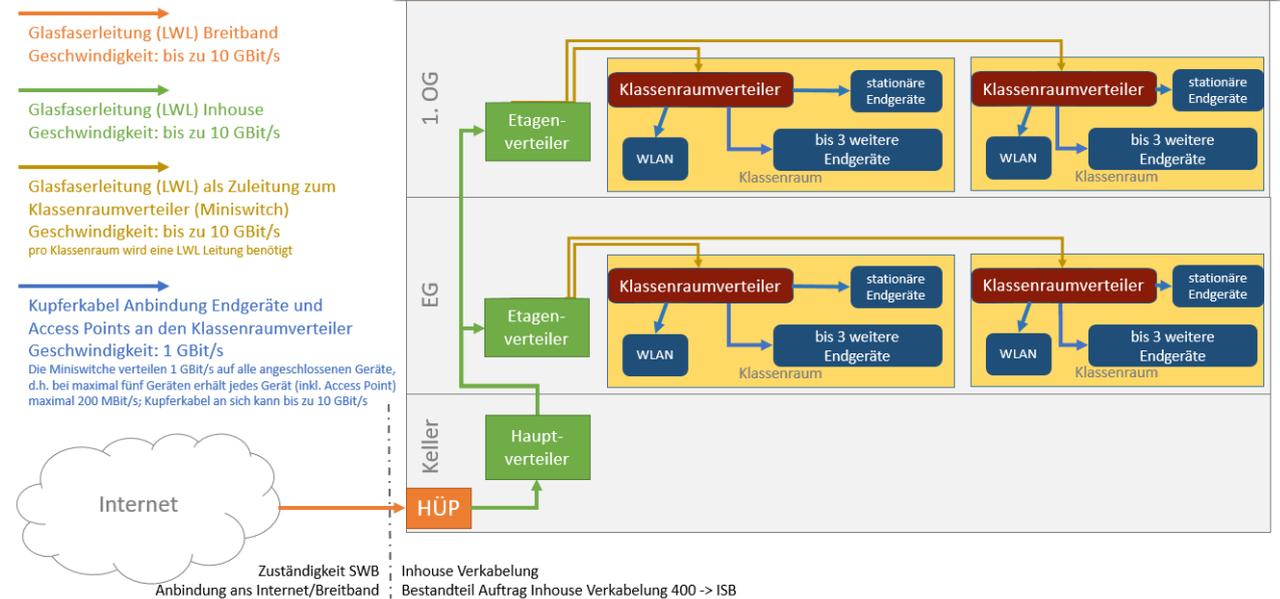


Abbildung 2

## Die Inhouse Verkabelung einer Bielefelder Schule

Die typische Verkabelung einer Bestandsschule entsprechend der abgestimmten Standards des Amtes für Schule, des Amtes für Organisation, IT und Zentrale Leistungen und der Stadtwerke Bielefeld ist in Abbildung 1 dargestellt. In den letzten Jahren ist in den Bielefelder Schulen eine zukunftsfähige Infrastruktur auf Basis von LWL für Gebäude und Etagenverkabelung und Kupfer (Flur, Klassenraum) aufgebaut worden. Auch zwischen Hauptverteiler und Etagenverteilern – soweit vorhanden – gilt als Ausbaustandard bereits seit Jahren, dass dort Glasfaser verbaut wird. Für die Kupferverkabelung wird seit 2005 vom ISB der Cat 6a Standard oder besser verwendet.

Jede IT Infrastruktur Installation wird nach definierten Standards durchgeführt. Seit 2016 ist die Verwendung von Kupferkabeln mit mindestens CAT 7 erforderlich. Außerdem ist eine

<sup>2</sup> Nach dem vom Rat beschlossenen Medienentwicklungsplan für die Schulen der Stadt Bielefeld wurde das IT-Netzwerk bereits mit Standard-Kupferverkabelung (CAT 6) für alle Unterrichtsräume konzeptioniert, siehe Ziffer 7.3 Seite 149 f. Dies galt für alle Unterrichtsräume bei Neubau und Sanierung und für die beschlossene „sukzessive Vernetzung aller Unterrichtsräume“. Bei der Realisierung wurden diese Standards zusätzlich auch für die Grund- und Förderschulen umgesetzt, die ursprünglich eine Internet-Anbindung über Powerline-Technik erhalten sollten.

Übertragungsmessung verpflichtend, so dass Mängel wegen zu großer Längen verhindert werden. Auch muss jede Installation dokumentiert werden.

In Bielefelder Schulen wurden in den letzten 5 Jahren 430 Cisco PoE+ Switches erneuert. Dieses entspricht einer Investition von ca. 2.000.000,- €. Die Switches haben eine angedachte Laufzeit von 10 Jahren.

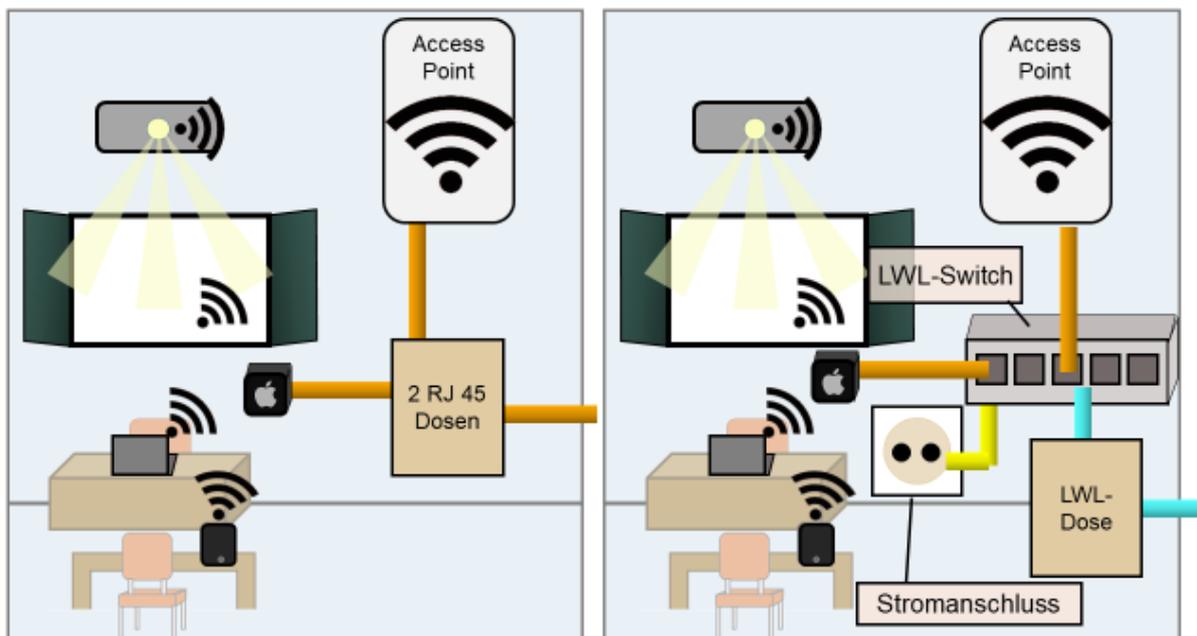
### **Endgeräte in Bielefelder Schulen / Die Zukunft**

Durch den Digitalpakt werden die Klassenräume in Bielefelder Schulen mit aktueller Hardware ausgestattet. Als Präsentationsmedien werden Displays, Apple TVs und Beamer angeschafft. An den Schulen werden für den Unterricht Lehrkräfte mit Laptops, Surfaces und iPads ausgestattet. Schüler und Schülerinnen wurden mit iPads ausgestattet. Es gibt noch einige PCs, die aber immer mehr von Laptops abgelöst werden, da diese flexibler eingesetzt werden können und durch das WLAN unkompliziert im gesamten Gebäude genutzt werden können.

Alle diese Geräte können per WLAN ins Netzwerk eingebunden werden. Mit Ausnahme der iPads und Surfaces, die ausschließlich über WLAN-Netzwerkadapter verfügen, weisen alle Geräte, die über den Digitalpakt beschafft werden, Anschlüsse für kupferbasierte Netzwerke auf. D.h. alle Geräte können über das neue WLAN mittels bestehender Kupfer-Verkabelung angebunden werden.

Im Ergebnis bleibt festzustellen, dass sich die Lichtwellenverkabelung im Bereich der Gebäude- und Etagenverkabelung durchgesetzt hat, im Bereich der Endgeräteeinbindung aber nicht. Stattdessen werden alle Endgeräte WLAN fähig. Dieser Entwicklung muss bei der Umsetzung des Digitalpaktes durch das Amt für Schule Rechnung getragen werden.

Das Amt für Schule hat unter Einbeziehung der Schulleitungen und der Medienbeauftragten der Schulen schematische Darstellungen für den zukünftigen digitalen Klassenraum getrennt nach Kupfer- und LWL Verkabelung erarbeitet:



*Abbildung 3 (links: Standard Ämter 400/100/SWB); rechts: alternative Zielsetzung ISB)*

Hierbei wird deutlich, dass in den ca. 2750 Klassenräumen der Zukunft bei einer LWL-Verkabelung der Netzwerkanschlüsse im Klassenraum anstatt zweier RJ45-Dosen ein in

der Anschaffung und Verwaltung kostenintensiverer LWL Switch und ein zusätzlicher Stromanschluss für den Accesspoint erforderlich ist, ohne einen Vorteil in der Datenübertragung zu erhalten.

Im Ergebnis besteht für die bestehende Kupferverkabelung kein Nachteil gegenüber einer vollständigen Neuinstallation mit LWL, zumal die technischen Anforderungen für einen schnellen Datentransfer in beiden Ausführungen sichergestellt sind. Die LWL-Verkabelung benötigt demgegenüber zusätzliche Switche und bedingt sehr umfangreiche Baumaßnahmen in allen Bestandsschulen mit daraus resultierenden erheblichen Störungen für den Schulbetrieb.

### **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

Ein entscheidender Punkt für die Beibehaltung der zukunftssicheren Kupferverkabelung ist die Betrachtung der Kosten. Die durch die Übernahme der bestehenden zukunftssicheren Technik eingesparten Anschaffungs- und Folgekosten ermöglichen weitere Investitionen in die digitale Ausstattung zum Wohle Bielefelder Schüler und Schülerinnen bzw. deren Lehrkräfte.

Oben wurden schon die getätigten Investitionen in eine zukunftssichere Netzwerkinfrastruktur durch moderne Cisco PoE+ - Kupferswitche genannt, die im Rahmen des Investitionsschutzes erhalten bleiben.

Dazu kommen noch folgende Faktoren, die sich kostenmildernd auswirken:

- Keine zusätzliche LWL Verkabelung
- Keine Anschaffung von LWL Netzwerkverteilern und Serverschränken
- Keine zusätzliche Strominstallation
- Vermeidung zusätzlicher Servicekosten durch einheitliche Administration aller Netzwerkkomponenten in den folgenden Jahren
- Kein erhöhter Kühlungs- und Brandschutzbedarf in den Serverräumen

Beigeordneter

Dr. Witthaus

Kaschel