

Anlage zur

**Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen
zur Verbesserung der IT-Infrastruktur und der IT-Ausstattung in Schulen**

RdErl. d. MK v. 08.08. 2019 – 07.08.2024 -

- VORIS 22410 -

Referat 54
Niedersächsisches Kultusministerium
31.07.2019

1 Anlage WLAN, LAN und WAN

1.1 Anforderungen an das drahtlose Netz (WLAN¹)

In allen Schulen muss eine WLAN-Infrastruktur vorhanden sein, die es ermöglicht, in sämtlichen relevanten Bereichen der Schule das WLAN mit beliebigen mobilen Endgeräten nutzen zu können.

Über WLAN lassen sich Daten kabellos vom aus dem Internet oder dem lokalen Netz an PC, Smartphone oder Tablet übertragen. Bei großen Dateien ist eine hohe Übertragungsgeschwindigkeit natürlich besser. Ein leistungsfähiges WLAN brauchen Schulen zur schnellen Übertragung von großen Datenmengen (bspw. Multimedia-Inhalte). Es werden darüber hinaus Geräte benötigt, die in der Lage sind, viele Endgeräte zugleich mit Inhalten zu versorgen. Folgende Leistungsmerkmale kennzeichnen derzeit ein leistungsfähiges WLAN für den Einsatz in Schulen:

1.1.1 Standard für Accesspoints IEEE 802.11ac

IEEE 802.11ac ermöglicht hohe Übertragungsraten. Beim Einsatz von mehreren Antennen am Accesspoint lässt sich die Geschwindigkeit auch verdoppeln oder verdreifachen (bis zu 1.300 Mbit/s).

1.1.2 Mehrantennensystem: 3x3 MIMO / MU-MIMO / Beamforming

Mit jeweils 3 Sende- und Empfangsantennen im Accesspoint erreicht man bereits sehr gute Systemvoraussetzungen für den Alltagsbetrieb. Die Weiterentwicklung MU-MIMO ermöglicht eine noch bessere Ausnutzung des WLAN-Netzes und gesteigerte Übertragungsraten auf bis zu 1.700 Mbit/s.

1.1.3 Dualband / Band Steering

Mit Band Steering kann der Accesspoint selber entscheiden, ob ein Endgerät das Band mit 5-GHz oder 2,4-GHz verwendet. Dadurch lassen sich deutlich höhere Datenraten erzielen als mit nur einem Band.

Der Accesspoint prüft durchgehend, welches Band gerade weniger verwendet wird und kann die Last dadurch besser verteilen. Gerade wenn Endgeräte ins 5-GHz-Band geschaltet werden, ist das meist sofort spürbar.

Auch bei vielen Geräten auf einer großen Fläche machen sich die Vorteile von Band Steering schnell bemerkbar. Während das 2,4-GHz-Band eine bessere Reichweite auszeichnet,

¹ WLAN = Wireless Local Area Network, übliche technische Bezeichnung für einen drahtlosen Netzzugang

ermöglicht das 5-GHz-Band eine höhere Übertragungsrate. Der Accesspoint kann je nach Anforderung entscheiden, welches Band im Moment die bessere Wahl ist.

1.1.4 Gbit-Uplink

Um die Leistungsfähigkeit des Accesspoints ohne Abstriche ausnutzen zu können, sollte der eingebaute Uplink ins LAN mindestens ein Gbit-Uplink sein.

1.1.5 Seamless Roaming IEEE 802.11-2012

Bewegt sich ein Endgerät innerhalb des lokalen WLAN, wird es durch das System dem jeweils bestgeeigneten Accesspoint übergeben.

1.1.6 Große Systeme

Für große Systeme (bspw. Schulzentren) oder schulträgerweite Lösungen gilt es, weitere Anforderungen zu bedenken:

- Es sollte die externe Verwaltung (System-Monitoring) aller Accesspoints aller Schulen eines Schulträgers von nur einem Punkt (z.B. aus dem zentralen Rechenzentrum/Supportzentrum) möglich sein.
- Als technische Lösung wird eine controllerbasierte und gegebenenfalls mandantenfähige WLAN-Architektur empfohlen.
- Empfohlen wird die Verwendung eines Authentifizierungsdienstes (z.B. Radius), um die Verwaltung der Zugänge zu vereinfachen. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass Gastzugänge/Gästeportale („Captive Portal“) gerade in Berufsschulen oder Schulen mit vielen externen Kooperationen mitgedacht werden sollten.

Wo die Versorgung der Accesspoints mit Strom (220V) nicht möglich ist, können POE² Accesspoints (Power-over-Ethernet) mit einer entsprechend Infrastruktur (POE-fähige Switche) eingesetzt werden.

1.1.7 Nutzungsdichte

Bei der Nutzungsdichte ist zu berücksichtigen, dass es nicht nur um Abdeckung, sondern auch um Bandbreite geht. Soll z. B. eine Aula so versorgt werden, dass alle Besucher einer Veranstaltung das WLAN nutzen können, wird man zusätzliche Accesspoints benötigen. Auch muss ggf. berücksichtigt werden, dass ein Benutzer mehr als ein WLAN-Gerät gleichzeitig benutzen kann.

² POE = Power over Ethernet, Stromversorgung über das Netzkabel. Im Zusammenspiel mit entsprechend ausgerüsteten Netzwerkkomponenten können Accesspoints über das Netzkabel mit Strom versorgt werden. Es muss dann keine 220V-Steckdose für das Netzteil des Accesspoints am Installationsort vorhanden sein.

Hinzu kommen die Kosten für die hausinterne Anbindung. Diese differieren sehr und hängen stark von der bereits vorhandenen Verkabelungsinfrastruktur ab. Dabei ist eine Mindest-Bandbreite von 1Gb/s für den internen Anschluss der Accesspoints auslegungsrelevant.

1.2 Anforderungen an die Breitbandanbindung (WAN³)

1.2.1 Kosten

Kosten für einen leistungsfähigen Internetanschluss ("Glasfaser", "Gigabit") sind nicht förderfähig. Aber: Im Entwurf der Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern (Stand: 2019-03-11) ist auf Seite 6 unter § 6 Antragswesen folgende Bestandsaufnahme Teil des Antrags jeder in den Antrag einbezogenen Schule: "Bestandsaufnahme der aktuellen Internetanbindung".

Schulträger sollten daher bis zur Umsetzung des Masterplans Digitalisierung als temporäre Lösung den Schulen die höchste am Standort der Schule verfügbare Bandbreite bereitstellen. Je nach Ausbaugesbiet können das unterschiedliche Anbieter sein. Die Kosten entsprechen denen für Privathaushalte im Ausbaugesbiet und betragen üblicherweise rund 600,- pro Anschluss und Jahr. Die maximale Bandbreite von 16 MBit der kostenfreien t@school-Anschlüsse dürfte mit Blick auf den Zuwachs an Geräten nicht mehr ausreichend sein.

1.2.2 Erfahrungswert für die benötigte Bandbreite

Für das Arbeiten mit Cloudlösungen hat sich als praktischer Erfahrungswert 1 Mbit/s pro Benutzer (gute Grundversorgung) bzw. 2 Mbit/s (Komfortzone) bewährt.

Wichtig ist bei den Glasfaseranbindungen zu wissen, dass über „Glas“ noch keine verbindliche Qualität der Netzverbindung definiert wird. Von Bedeutung ist eine synchrone oder auch symmetrische Bandbreite – bedeutet: Gleiche Übertragungsraten im Upload und im Downloadbereich.

Ein konkretes Beispiel verdeutlicht das Rechenbeispiel:

In einer Schule arbeitet eine Jahrgangsstufe eines Ausbildungsberufes mit 4 Klassen mobil mit digitalen Endgeräten. Für einen ausreichenden WLAN-Ausbau (s.o.) ist gesorgt.

4 Klassen = ca. 100 Schüler arbeiten z. B. in der Niedersächsischen Bildungscloud. Mit 100 Mbit/s wären die Schüler nach obigem Richtwert ausreichend versorgt. Wahrscheinlich würden auch 50 Mbit/s reichen, da es äußerst unwahrscheinlich ist, dass in allen Klassen permanent mit der Bildungscloud gearbeitet wird

Erfahrungswerte aus Schulen zeigen, dass der Bedarf an Bandbreite bei einer Schule ohne Anbindung an ein Rechenzentrum, bei einer Bandbreite von mind. 500 Mbit/s liegt. Bei Schulen

³ WAN = Wide Area Network, übliche technische Bezeichnung für die Breitbandverbindung ins Internet

die an ein Rechenzentrum angeschlossen sind wird davon ausgegangen, dass Bandbreiten in ähnlicher Spezifikation (>1Gbit/s) zur Verfügung stehen.

Wichtig ist es einerseits die genannten Anforderungen einzuhalten und andererseits in jedweder Kommunikation darauf hinzuweisen, dass es ein beliebig schnelles Netz nicht geben kann. So werden bei einem 720p (nicht HD) Youtube Video ca. 4 – 5 Mbit/s Bandbreite verbraucht. Es kann nicht der Anspruch verfolgt werden, diese Bandbreiten beliebig für alle zu liefern.

Übergangsweise, bis zu einem flächendeckenden 1 Gbit/s Ausbau der Bandbreiten bis hin zu allen Schulen könnten mit Loadbalancern mehrere Leitungen gekoppelt werden. So lassen sich z. B. aus 8 x 50 Mbit/s 400 Mbit/s machen. Mit Priorisierung (QoS) und Traffic-Shaping lassen sich Übertragungsraten steigern/bzw. verbessern. Ebenso ist es möglich, dass durch das Einrichten eines separaten V-LAN eine Kanalisierung und Priorisierung vorgenommen werden kann, um gewünschte Netzwerkverbindungen zu separieren und zu steuern (Layer3 Switch).

In größeren Installationen wird es möglicherweise eine Aufteilung der Bandbreiten geben. So ist es durchaus in manchen Regionen machbar, Schulen mit 1 Gbit/s an ein regionales Rechenzentrum anzuschließen. Dies bedeutet i.d.R. nicht automatisch, dass diese Schulen auch mit gleicher Geschwindigkeit in das Internet kommen. Der Zugriff auf einen Terminalserver ist dann komfortabel und schnell, der Internetzugriff weniger schnell. Dies ist durchaus erst einmal akzeptabel, weil das Arbeiten am System grundsätzlich gut und flüssig möglich ist. Ziel sollte sein, auch die Internetgeschwindigkeit an den Bedarf nach oben anzupassen.

1.2.3 Filtersoftware

Nach dem geltenden Staatsvertrag zum Jugendmedienschutz besteht die Verpflichtung für Betreiber von Websites, ihre Inhalte einzuschätzen und gegebenenfalls die im geltenden Staatsvertrag genannten Maßnahmen zu ergreifen. Es lässt sich ableiten, dass für den Schulträger derzeit keine gesetzliche Anforderung besteht, eine zentrale Filterlösung für alle Schulen zu betreiben. Eine Änderung kann bei Novellierung des Staatsvertrags zum Jugendmedienschutz entstehen, weshalb Änderungen zu beobachten sind. Die aktuelle Rechtslage zu Grunde legend, kann ein Schulträger sich dazu entscheiden, keine zentrale Filterlösung einzuplanen.

Viele Schulen werden sich neben organisatorischen Maßnahmen durch den Einsatz einer technischen Lösung absichern wollen. Für den Schulbereich ist der Einsatz einer netzwerkbasierter Lösung zu empfehlen, deren Einstellungen zentral administriert werden können. Im Vorgriff auf einen neuen Staatsvertrag sollten bei der Prüfung entsprechender

Lösungen die Empfehlungen der KJM zur Bewertung von technischen Lösungen beachtet werden.

Technische Schutzmaßnahmen können zwar bestimmte Risiken vermeiden, ungewollte Konfrontationen reduzieren und Lehrkräfte bei der Medienerziehung unterstützen, aber die Konfrontation junger Menschen mit schädigenden Inhalten nicht komplett verhindern. Somit sind in jedem Fall auch pädagogisch-organisatorische Maßnahmen begleitend notwendig.

1.3 Anforderungen an die strukturierte Verkabelung (LAN⁴)

Der aktuelle Minimumstandard bei Verkabelung ist CAT5e. Neuverkabelungen sollten in jedem Falle schon in moderneren Standards, mit Übertragungsraten über 1 Gbit/s geführt werden (CAT6 oder CAT7).

Grundsätzlich sind bei allen Anschlüssen, die nicht der Arbeitsplatzverkabelung dienen, LWL⁵-Kabel zu empfehlen.

Eine Ausstattung mit zwei Doppeldosen pro Klassenraum, wobei eine Doppeldose oberhalb von 2m Höhe für den WLAN Accesspoint oder Raumverteiler genutzt wird, sollte die niedrigste Ausstattungsgrenze darstellen, um nachträgliche Ergänzungslösungen realisieren zu können. Sollen kabelgebundene Endgeräte im rückwärtigen Bereich des Klassenraums zum Einsatz gelangen (bspw. für Phasen der Differenzierung/Individualisierung), müssten dafür entsprechend weitere Doppeldosen (1 bis 2) und 220V-Steckdosen (s. unten) vorgesehen werden.

Sind aus baulichen Gegebenheiten Switche im Klassenraum zu installieren, sollten diese lüfterlos sein. Ansonsten sollten nach Möglichkeit Switche mit Lüftern benutzt werden, da Switche ohne Lüfter deutlich fehleranfälliger sind. Um die Geräuschbelastigung gering zu halten, sollten diese Switche in einem separaten Raum untergebracht werden.

Jeder PC-Arbeitsplatz sollte mindestens über drei 220V-Steckdosen (PC, Monitor, Drucker) und eine Datendoppeldose verfügen. Eine vierte 220V-Steckdose für Lautsprecher wäre wünschenswert. Am Lehrerarbeitsplatz sind zwei Datendoppeldosen empfehlenswert.

⁴ LAN = Local Area Network, übliche technische Bezeichnung für die kabelgebundene Vernetzung in einem Gebäude

⁵ LWL = Lichtwellenleiter, Glasfaserkabel