

„Digitale Schule der Zukunft – Ausführliche Analyse des aktuellen Standes der IT-Infrastruktur

Im Zuge der Einführung einer 1:1-Ausstattung mit mobilen Schülergeräten sind hinsichtlich der technischen Rahmenbedingungen **in den an der bezuschussten Eigenbeschaffung teilnehmenden Jahrgangsstufen und Klassen (1:1-Ausstattungsklassen)** einige grundlegende **Voraussetzungen** zu erfüllen:

- Breitbandanschluss (Richtwert: 1 MBit/s pro Schülerin und Schüler)
- flächendeckende WLAN-Ausleuchtung
- sichere und ausreichende Auflademöglichkeiten für die mobilen Schülergeräte vorhanden oder in Planung oder alternatives Ladekonzept (z. B. Sicherstellung einer Akkulaufzeit über den gesamten Schultag)
- Möglichkeit der drahtlosen Übertragung der Bildschirminhalte der Schülergeräte auf eine Großbilddarstellung im Klassenzimmer (Screen Mirroring).

Dieser Fragebogen zur Analyse des aktuellen Standes der IT-Ausstattung soll dabei unterstützen,

1. eine Entscheidung zu treffen, wie viele Jahrgangsstufen/Klassen aus technischer Sicht teilnehmen können,
2. Entwicklungspotentiale in der IT-Ausstattung zu identifizieren und
3. die technischen Mindestkriterien für die Geräteauswahl zu formulieren.

Hinweis

Dieser Analysebogen richtet sich insbesondere an die IT-Verantwortlichen der Schule. Daher bietet es sich an, dass die Analysefragen von der **pädagogischen Systembetreuung gemeinsam mit dem Schulaufwandsträger** beantwortet werden. Für die bessere Einschätzung der Antworten werden entsprechende Hinweise technischer und konzeptioneller Natur gegeben. Da jedes Schulnetzwerk sehr individuell gestaltet ist, können hier allgemeine Hinweise gegeben werden, die vor Ort in Gesprächen mit dem Schulaufwandsträger konkretisiert und in entsprechende Handlungsempfehlungen überführt werden können. In den technischen Entwicklungs- und Entscheidungsprozess sollte die informationstechnische Beratung digitale Bildung eingebunden werden (s. <https://mebis.bycs.de/bdb>). Sie kann auch bei der Auswahl der entsprechenden Klassen bzw. Jahrgangsstufen unterstützen.

Weitere Unterstützungsangebote mit Empfehlungen bieten

- das Votum mit den Empfehlungen zur IT-Ausstattung von Schulen (s. <https://mebis.bycs.de/beitrag/votum>)
- der Praxisleitfaden „In fünf Schritten zur Digitalen Schule der Zukunft“ (s. <https://mebis.bycs.de/dsdz>)
- weiterführende Handreichungen, wie z. B. Leitfaden zur technischen Implementierung einer 1:1-Ausstattung, Ladeinfrastruktur, drahtlosen Bildschirmübertragung (s. <https://links.alp.dillingen.de/dsdzit>) oder zur Definition der technischen Mindestkriterien (s. <https://mebis.bycs.de/dsdz/12040>.)

Erhebung zur aktuellen technischen Ausstattung der Schule

1. Schulische Netzwerkinfrastruktur und Internetanbindung

1.1 Technische WLAN- und Netzwerkausstattung der Unterrichtsräume

a) Wurde Ihr Netzwerk in Netzwerksegmente (VLANs) untergliedert?

- Ja
 Nein
 Unbekannt

Hinweis: Die Aufteilung eines Netzwerks in verschiedene Netzwerksegmente dient der Erhöhung der Netzwerkperformanz. Zudem wird dadurch die Netzwerksicherheit und -stabilität erhöht, da Ausfälle von (Teil-)netzen nicht zum Ausfall des gesamten Netzwerks führen und entsprechende Übergänge zwischen den Netzwerken über die Firewall geregelt werden.

b) Besteht überall im Schulhaus die Möglichkeit, auf das schulische WLAN zuzugreifen?

- Ja
 Nein

c) Verfügt jeder Unterrichtsraum, in dem mit mobilen Schülergeräten gearbeitet wird, über einen eigenen (kabelgebundenen) Access-Point?

- Ja
 Nein

Hinweis: Erfahrungsgemäß wird der beachtliche Datenverkehr, der bei der Arbeit mit mobilen Endgeräten anfällt, am besten bewältigt, wenn die betreffenden Unterrichtsräume jeweils mit eigenen, möglichst kabelgebundenen Access-Points ausgestattet sind. Repeater- oder Mesh-Systeme haben sich im Schulumfeld häufig nicht bewährt. Beginnen Sie daher vorzugsweise in Unterrichtsräumen mit eigenen Access-Points mit der 1:1-Ausstattung.

Ergänzung: Wie viele Unterrichtsräume verfügen über einen kabelgebundenen Access-Point? (z. B. 10 von 20)

d) Werden die Access-Points zentral über einen WLAN-Controller verwaltet?

- Ja
 Nein
 Unbekannt

Hinweis: Eine zentrale Verwaltung der Access-Points führt zu einer deutlichen Reduzierung des administrativen Aufwands, da die Ersteinrichtung und nachträgliche Anpassungen an der Konfiguration (z. B. Anpassung der Sendeleistung, Wechsel der verwendeten Funkkanäle etc.) einfach und oftmals automatisiert möglich sind. Zudem ermöglicht der WLAN-Controller eine etwaige Problemanalyse im Fehlerfall und gibt auch Auskunft über Netzwerkauslastung etc..

e) Welchen aktuellen WLAN-Standard unterstützen die Access-Points?

- Wi-Fi 4 (802.11n)
- Wi-Fi 5 (802.11ac)
 - Anzahl der Antennenpaare (Streams):
 - Weniger als 4
 - 4 oder mehr
- Wi-Fi 6/6E (802.11ax)
 - Anzahl der Antennenpaare (Streams):
 - Weniger als 4
 - 4 oder mehr
- Wi-Fi 7 (802.11be)
 - Anzahl der Antennenpaare (Streams):
 - Weniger als 4
 - 4 oder mehr
- heterogene Ausstattung
- Unbekannt

Hinweis: Empfehlenswert für Umgebungen mit einer Vielzahl an Endgeräten ist mindestens der Wi-Fi 5 (802.11ac)-Standard. Neuere Standards haben entsprechende Funktionen implementiert, die speziell auf diese Szenarien ausgelegt sind und die WLAN-Leistung dort erheblich verbessern. Durch mehrere Antennenpaare (z. B. 4x4 MU-MIMO entspricht 4 Antennenpaaren) kann der Access-Point noch effizienter die Datenströme regulieren.

f) Mit welcher LAN-Bandbreite sind Ihre Access-Points an das lokale Netzwerk der Schule angebunden?

- weniger als 1 Gbit/s
- 1 Gbit/s
- 2,5 Gbit/s oder mehr
- Unbekannt

Hinweis: Eine kabelgebundene Anbindung der Access-Points von mindestens 1 Gbit/s am Switch ist aufgrund der inzwischen hohen Bruttodatenraten von neueren WLAN-Standards (z. B. Wi-Fi 6/6E) empfehlenswert. Für derartige Access-Points könnten auch höhere Anbindungsgeschwindigkeiten (z. B. 2,5 Gbit/s) sinnvoll sein. Der Access-Point bildet den Zugangspunkt zum lokalen Netzwerk. Die Netzwerkperformanz hängt jedoch wesentlich auch von der Leistungsfähigkeit der anderen Netzwerkkomponenten (z. B. Router, Switches) und der vorhandenen strukturierten Gebäudeverkabelung ab.

g) Wie ist der Zugriff auf das WLAN für Schülerinnen und Schüler geregelt?

- Es handelt sich um ein offenes WLAN (ohne Anmeldung).
- Es muss nur ein allgemeines Passwort (Pre-Shared Key) für die Verbindung eingegeben werden.
- Es werden zeitbasierte Gutscheine (Voucher) verteilt.
- Es ist eine Anmeldung mit persönlichen Zugängen (Benutzername + Passwort) am WLAN notwendig.
- Schülerinnen und Schüler haben keinen Zugriff auf das WLAN.
- Unbekannt

Hinweis: Für die Verwendung mobiler Schülerendgeräte im Unterricht ist ein Zugriff für Schülerinnen und Schüler auf das schulische WLAN notwendig. Um den administrativen Aufwand zu reduzieren, empfiehlt sich ein möglichst einfacher Zugriff (z. B. mit einem jährlich wechselnden Pre-Shared Key) ohne personalisierte Anmeldung. Stand der Technik ist hierbei eine Verschlüsselung mit mindestens WPA2. Weiterführende Informationen finden Sie unter <https://www.km.bayern.de/gestalten/digitalisierung/datensicherheit>.

1.2 Internetanbindung der Schule

a) Über welche Art von Breitbandanschluss verfügen Sie an Ihrer Schule?

- Mobilfunk (z. B. LTE/5G)
- DSL
- Kabelanschluss
- Glasfaseranschluss
- Unbekannt

Hinweis: Für eine Schule ist ein ausfallsicherer Internetzugang inzwischen unerlässlich, der aber auch zuverlässige Bandbreitengeschwindigkeiten liefert. Empfehlenswert, aufgrund der konstant hohen Up- und Downloadgeschwindigkeit sowie der sehr guten Skalierbarkeit, sind deswegen Glasfaseranschlüsse.

b) Wie hoch ist Ihre vertraglich zugesicherte Bandbreite für das Herunterladen von Daten aus dem Internet (Downloadgeschwindigkeit)?

- weniger als 100 Mbit/s
- zwischen 100 und 250 Mbit/s
- zwischen 250 und 500 Mbit/s
- zwischen 500 und 1.000 Mbit/s
- mehr als 1.000 Mbit/s
- Unbekannt

c) Wie hoch ist Ihre vertraglich zugesicherte Bandbreite für das Hochladen von Daten ins Internet (Uploadgeschwindigkeit)?

- weniger als 100 Mbit/s
- zwischen 100 und 250 Mbit/s
- zwischen 250 und 500 Mbit/s
- zwischen 500 und 1.000 Mbit/s
- mehr als 1.000 Mbit/s
- Unbekannt

d) Wie viele (z. B. mobile und stationäre) Endgeräte sollen in Zukunft bei Ihnen gleichzeitig im Durchschnitt auf das Internet zugreifen?

Anzahl der Endgeräte:

Hinweis zu b)-d): Mit der zunehmenden Nutzung von Cloudanwendungen werden steigende Anforderungen an den Breitbandanschluss der Schule gestellt. Es empfiehlt sich deswegen, dass für jedes Endgerät mindestens 1 Mbit pro Sekunde im Download und mittelfristig ebenso im Upload zur Verfügung steht. Insbesondere bei der Verwendung von Cloudspeichern gewinnt dieser Wert stark an Bedeutung, da dann große Datenmengen im Internet abgelegt werden.

Teilen Sie nun die oben benannten Bandbreiten durch die Anzahl der geplanten Endgeräte.

- Ermittelte Downloadbandbreite je Endgerät:
- Ermittelte Uploadbandbreite je Endgerät:

e) Setzen Sie eine Firewall-Technik an Ihrer Schule zur Regulierung des Internetverkehrs ein?

- Ja
- Nein
- Unbekannt

f) Welche zentrale Filtertechnologie zur Inhaltsfilterung des Internetverkehrs setzen Sie ein?

- keine Inhaltsfilterung
- DNS-Filterung auf dem Internetzugangsrouten
- DNS-Filterung per App auf dem Endgerät
- Proxy im schulischen Netzwerk
- Sonstiges:
- Unbekannt

Hinweis: Als Grundsicherung eines Schulnetzwerkes muss eine Firewall vorhanden sein, die den internen und externen Netzwerkverkehr reguliert. Zusätzlich kann eine Inhaltsfilterung durch einen Jugendschutzfilter sinnvoll sein. Beide Systeme müssen den Anforderungen an ein funktionierendes und performantes Netzwerk genügen. Dementsprechend müssen die gewählten Netzwerkgeräte über genügend Leistungsressourcen verfügen, damit es zu keinen Leistungseinbußen im Netzwerk kommt. Weitere Informationen finden Sie unter <https://www.km.bayern.de/gestalten/digitalisierung/datensicherheit> und im Votum <https://mebis.bycs.de/beitrag/votum>.

g) Wurden an Ihrer Schule Vorkehrungen zur Sicherstellung der vorhandenen Internetbandbreite vorgenommen?

- Nein
- Quality of Service (QoS) zur Priorisierung von Netzwerkverkehr von ausgewählten Anwendungen
- Sicherstellung von Internet-Mindestbandbreiten für Netzwerksegmente
- Redundanter weiterer Internetzugang (z. B. fürs Verwaltungsnetz)
- Blockierung des Netzwerkverkehrs von spezifischen Anwendungen
- Sonstiges:
- Unbekannt

Hinweis: Bei bestimmten webbasierten Anwendungen steht das Nutzungserlebnis an erster Stelle. Wünschenswert ist beispielsweise die verzögerungsfreie Übertragung einer Videokonferenz oder eines Videos aus dem Internet. Eine Priorisierung dieses Netzwerkverkehrs wäre hierfür eine geeignete Maßnahme. Ebenso ist es wünschenswert, dass einzelne Netzwerksegmente (z. B. Verwaltungsnetz, Lehrernetz) über eine gesicherte Mindestbandbreite verfügen, um das schulische Arbeiten zu gewährleisten. Zur Verbesserung des Netzwerkperformanz können auch Blockaden von spezifischen Anwendungen beitragen, die jedoch auch zu unerwünschten Nebeneffekten, wie z. B. Einschränkungen in der pädagogischen Arbeit durch unbeabsichtigte Sperrungen, führen können. Außerdem erfordern alle genannten Möglichkeiten einen nicht unerheblichen administrativen Aufwand und technische Fähigkeiten der Endgerä-

te. Ein redundanter zweiter Internetzugang kann zur Abfederung von Lastspitzen oder als Backup-Lösung dienen.

Für die Definition der technischen Mindestkriterien ist besonders die Kompatibilität zu der vorhandenen IT-Infrastruktur sicherzustellen. Weiterführende Informationen finden sich unter <https://mebis.bycs.de/dsdz/12040>.

2. Ausstattung der digitalen Klassenzimmer

2.1 Drahtlose Bildschirmübertragung

Welche(s) Betriebssystem(e) kann/können im Moment in den Unterrichtsräumen drahtlos gespiegelt werden?

- keine Möglichkeit
- nur einzelne Betriebssysteme (z. B. nur Windows oder nur iPadOS)
- alle Betriebssysteme (Windows, Android, ChromeOS und iPadOS)

Hinweis: Bei der Arbeit mit digitalen Endgeräten entstehen Lernprodukte, die ggf. von Schülerinnen und Schüler drahtlos auf die Großbilddarstellung des digitalen Klassenzimmers projiziert werden. Dabei kommen, je nach Betriebssystem, unterschiedliche Spiegelungsstandards zum Einsatz. Die drahtlose Bildschirmübertragung kann grundsätzlich über verschiedene Möglichkeiten realisiert werden, die sich in den Anschaffungskosten, Ausstattung und der technischen Implementierung unterscheiden. Eine Übersicht hierzu finden Sie in der Handreichung zur Bildschirmübertragung (siehe <https://links.alp.dillingen.de/dsdzit>).

Ergänzung: Wie viele Ihrer Unterrichtsräume verfügen über eine Möglichkeit zur Bildschirmübertragung? (z. B. 10 von 20)

2.2 Schulische Ladeinfrastruktur

Wie viele schülereigene Endgeräte können aktuell in den Unterrichtsräumen geladen werden?

- Alle schülereigenen Geräte können gleichzeitig geladen werden.
- Einzelne schülereigene Geräte können gleichzeitig geladen werden.
- Keine Lademöglichkeiten für Schülerendgeräte.

Hinweis: Für die Sicherstellung der Möglichkeit der dauerhaften Nutzung der mobilen Endgeräte im Unterricht, sind sichere und ausreichende Auflademöglichkeiten vorzusehen. Alternativ kann auch ein alternatives Ladekonzept, wie z. B. die Forderung nach einem Mindestladestands des Endgeräts zu Beginn des Schultags ausreichend sein. Zur Aufladung der Endgeräte können beispielsweise die herstellereigenen Netzteile, Ladeschränke oder USB-Ladestationen dienen. Wünschenswert ist die etwaige Berücksichtigung von Auflademöglichkeiten für schülereigene Endgeräte im Planungsprozess bei der Neugestaltung von Unterrichtsräumen. Weiterführende Informationen zu den verschiedenen Auflademöglichkeiten finden Sie unter <https://links.alp.dillingen.de/dsdzit>.

3. Schulische Endgeräte (z. B. Schülerleihgeräte, Lehrergeräte)

- a) Welche(s) Betriebssystem(e) werden bei Ihnen an der Schule auf den schuleigenen Endgeräten von den Lehrkräften verwendet (z. B. Lehrergeräte)?

- Windows
- iPadOS/macOS
- Android
- ChromeOS
- Sonstiges:

- b) Welche(s) Betriebssystem(e) werden bei Ihnen an der Schule auf den schuleigenen Endgeräten im Unterricht bisher verwendet (z. B. Schülerleihgeräte)?

- Windows
- iPadOS/macOS
- Android
- Chrome OS
- Sonstiges:

Hinweis: Eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Festlegung der technischen Mindestkriterien sind die aktuell verwendeten Endgeräte bzw. Betriebssysteme bei den Lehrkräften und den Schülerleihgeräten. An die Endgeräte der Lehrkräfte werden dabei andere Anforderungen gestellt, da sie sowohl für die Verwaltungs- als auch die Unterrichtsarbeit vorgesehen sind. So steht hier besonders die Kompatibilität zu Fachanwendungen (z. B. ASV) im Fokus. Die Schule kann entweder bei der Wahl des Betriebssystems auf eine homogene Betriebssystemstruktur (z. B. nur Windows oder nur iOS) setzen oder die Wahl des Betriebssystems nicht vorgeben (heterogene Betriebssystemstruktur).

Eine **homogene Struktur** erleichtert die Kompatibilität mit der schulischen IT-Infrastruktur, die Kollaboration im Unterricht und die Administration der Endgeräte und führt oftmals zu einer höheren Akzeptanz im Kollegium. Eine **heterogene Struktur** hingegen ermöglicht den Einsatz des präferierten Systems von Lehrkräften, Schülern und Erziehungsberechtigten. Dadurch können Erziehungsberechtigte, das zu ihrer privaten Infrastruktur passende Endgerät wählen, um z. B. die Fernverwaltungsmöglichkeiten durch die entsprechende Familienkonten bei den Betriebssystemen zu nutzen. Für Lehrkräfte vergrößern sich die pädagogischen Möglichkeiten, da verschiedene Betriebssystemkonzepte vermittelt werden können. Damit gehen jedoch auch erhöhte Anforderungen an die technischen Kompetenzen der Lehrkräfte einher. Aufgrund von Schülerwechslern oder der Anpassung der schulischen Gerätewahl in höheren Jahrgangsstufen empfiehlt es sich, dass die schulische IT-Infrastruktur auf ein heterogenes Szenario ausgelegt ist. Browserbasierte (z. B. BayernCloud Schule) oder plattformübergreifende Anwendungen sowie offene Spiegelungslösungen für alle Betriebssysteme stellen hierbei einen wichtigen Baustein dar. Eine zentrale Verwaltung der Endgeräte in einem heterogenen Szenario stellt jedoch hohe Anforderungen an die technische Administration.

- c) Verwenden Sie an Ihrer Schule bereits ein schulisches MDM-System (Mobile-Device-Management) zur Verwaltung der schuleigenen Geräte?

- Ja
- Nein
- Unbekannt

d) Falls ja: Welche Betriebssysteme können hiermit verwaltet werden?

- Windows
- iPadOS/macOS
- Android
- Chrome OS
- Sonstiges:

Hinweis: Je nach eingesetztem MDM-System können einzelne oder verschiedene Betriebssysteme verwaltet werden. Anzustreben wäre ein MDM-System, welches alle an der Schule vorkommenden Endgeräte verwalten kann.

e) Dürfen private Endgeräte über dieses schulische MDM-System in Zukunft verwaltet werden?

- Ja
- Nein
- Unbekannt

Hinweis: Eine grundsätzliche Verpflichtung zur Verwaltung von schülereigenen Endgeräten besteht nicht. Zusammen mit dem Schulaufwandsträger ist zu klären, ob im schulischen MDM-System auch private Endgeräte verwaltet werden dürfen. Die Vorzüge (z. B. erleichterte Verteilung von Apps, Einschränkung des Geräts während der Unterrichtszeit) sind den Herausforderungen (z. B. erhöhter administrativer Aufwand, Lizenzkosten, Sicherstellung der freien privaten Nutzung außerhalb der Unterrichtszeit) gegenüberzustellen und abzuwiegen. Bei einer zentralen Verwaltung von privaten Endgeräten sind die Erziehungsberechtigten entsprechend über die vorgenommenen administrativen Eingriffe zu informieren und eine entsprechende informierte Einwilligung einzuholen. Weiterführende Informationen finden Sie unter <https://www.km.bayern.de/gestalten/digitalisierung/datensicherheit/mobile-device-management>.

f) Welche Anwendungen werden auf schulischen Endgeräten bisher eingesetzt?

- Datenablage bzw. -bereitstellung für Lernende
- digitale Heftführung oder Notizen
- medienproduktive Tools (z. B. für die Film- und Audioerstellung)
- kollaborative Werkzeuge (z. B. für Office, Videokonferenzen, Messenger)
- fachspezifische Software (z. B. für den IT-Unterricht)
- Anwendungen zur Gerätesteuerung im Unterricht (z. B. Classroom-App)

g) Wie wird auf diese Anwendungen von den Endgeräten zugegriffen?

- per lokaler Installation auf dem Gerät
- per Bereitstellung im internen Netzwerk (z. B. Terminalserver, Netzwerkspeicher (z. B. NAS))
- über einen Browser (z. B. bei Clouddiensten)

Hinweis: Grundsätzlich sind die Möglichkeiten von lokal installierter Software bzw. Apps und von browserbasierten Anwendungen abzuwiegen. Lokal installierte Anwendungsprogramme können auch ohne Internetzugang genutzt werden und entlasten den Breitbandanschluss der Schule. Allerdings werden dann höhere Anforderungen an die Hardware des Endgeräts notwendig. Browserbasierte Systeme ermöglichen betriebssystemunabhängiges Arbeiten und reduzieren den Verwaltungsaufwand, da die Installation und Pflege der Anwendungen entfallen. Inzwischen gibt es viele lokal installierte Anwendungsprogramme auch als browserbasierte Alternative (z. B. BayernCloud Schule), die i. d. R. einen ähnlichen Funktionsumfang bieten.