

# Technischer Leitfaden für die Implementierung von mobilen Endgeräten in der „Digitalen Schule der Zukunft“

1. Grundlegende Rahmenbedingungen in einem 1:1-Setting .....	1
2. Pädagogisches Netzwerk mit WLAN und Internetzugang .....	2
a) Netzzugang über WLAN .....	2
b) Anbindung der Acces-Points an das Schul-LAN .....	3
c) Anschluss des schulischen Netzwerks an das Internet .....	3
3. Einbindung der persönlichen Schülerendgeräte in die vorhandene IT-Infrastruktur.....	3
a) Herstellung des WLAN-Zugriffs .....	3
b) Verwendete Benutzeraccounts auf den mobilen Endgeräten im Unterricht.....	4
Keine Verwendung eines angemeldeten Accounts .....	4
Verwendung von privaten Accounts.....	4
Verwendung von schuleigenen Accounts .....	4
c) Einrichtung und Inbetriebnahme der schülereigenen Endgeräte .....	5
d) Drahtlose Bildschirmübertragung von mobilen Endgeräten .....	6
4. Ladeinfrastruktur und Ladekonzepte.....	7
5. Festlegung der technischen Mindestkriterien für die Endgeräte .....	8
a) Auswahl des Gerätetyps, des Zubehörs und der Leistungskriterien .....	8
b) Homogene vs. heterogene Betriebssystemstruktur .....	9
c) Datenspeicher und -ablage .....	9

## 1. Grundlegende Rahmenbedingungen in einem 1:1-Setting

Ein höheres Aufkommen von Geräten und deren pädagogischer Einsatz stellen besondere Anforderungen an die vorhandene IT-Infrastruktur der Schule. Deshalb ist es notwendig, dass jede Schule prüft, ob vor Ort die erforderlichen technischen Voraussetzungen gegeben sind, die in der KMBek „Digitale Schule der Zukunft“ – Lernen mit mobilen Endgeräten (s. [https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVV\\_2230\\_1\\_3\\_K\\_14543>true](https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVV_2230_1_3_K_14543>true)) wie folgt festgelegt wurden:

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

Die vorliegenden Ausführungen unterstützen Sie und Ihre Schule, indem Entwicklungspotentiale im Handlungsfeld „IT-Infrastruktur optimieren“ benannt und differenziert betrachtet werden. Als Unterstützungsangebot dient Ihnen auch der Fragebogen zum aktuellen Stand (s. <https://mebis.bycs.de/digitale-schule-der-zukunft/leitfaden/rahmenbedingungen/ist-stand-analyse-vornehmen-und-auswerten>) Ihrer IT-Ausstattung.



Abbildung 1: Die Handlungsfelder im Kontext der Digitalisierung an Schulen

Bei der Identifikation von Entwicklungspotentialen beeinflussen sich pädagogische Erwägungen und technischen Anforderungen wechselseitig und müssen zusammen betrachtet werden. Im aktuellen VOTUM – Empfehlungen zur IT-Ausstattung von Schulen (s. <https://mebis.bycs.de/beitrag/votum>) finden Sie detaillierte, vertiefende Informationen. Konkrete Hardwareempfehlungen (z. B. für Netzwerk- oder Endgeräten) entnehmen Sie den Datenblätter des Kapitels 10 des Votums. In den nachfolgenden Ausführungen wird auf weitere relevante Kapitel verwiesen.

## 2. Pädagogisches Netzwerk mit WLAN und Internetzugang

Die „Digitale Schule der Zukunft“ bietet den Lernenden einen funktionsstabilen Zugang zu pädagogischen Plattformen und Möglichkeiten der digitalen Kooperation. Der Zugriff hierauf erfolgt über das pädagogische WLAN-Netzwerk und den Internetzugang der Schule. Dieses Arbeitsumfeld an Schulen stellt besondere Anforderungen an die Netzwerkinfrastruktur, z. B. durch viele zeitgleiche Zugriffe auf das WLAN. Eine hohe Verfügbarkeit ist die Voraussetzung für erfolgreiche unterrichtliche Arbeit. Die große Anzahl gleichzeitiger Zugriffe auf das Netzwerk erfüllt zudem die Kriterien einer Hochlastumgebung (High-Density-Network), wie sie beispielweise in Universitäten oder auf Messen vorkommt.

Diese Anforderungen sind nur mit professioneller Enterprise-/Business-Netzwerkhardware zufriedenstellend erfüllbar. Über ein zentrales Management können Konfigurationen und Wartungsarbeiten vorgenommen und mit einem Bandbreitenmonitoring überwacht werden. Sollen mehrere Standorte verwaltet werden, unterstützen Cloudlösungen die technische IT-Administration bei der Erledigung der Aufgaben.

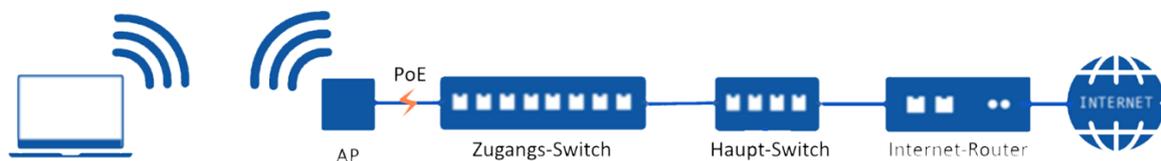


Abbildung 2: Schematischer Aufbau einer Netzwerkinfrastruktur an Schulen

Die beteiligten Netzwerkkomponenten vom Endgerät bis ins Internet stellen eine Wirkungskette dar. Daher müssen alle Komponenten, wie z. B. Access-Point, Switches, Internetzugangsrouters und die strukturierte Gebäudeverkabelung, den erhöhten Leistungsanforderungen entsprechen oder angepasst werden.

### a) Netzzugang über WLAN

Den Zugang zum pädagogischen Schulnetz bzw. Internet bekommen die mobilen Endgeräte der Lernenden und Lehrkräfte im Normalfall über den Access-Point im Klassenzimmer. Die zu erwartende Anzahl der Endgeräte erfordert mindestens einen kabelgebundenen Access-Point pro Unterrichtsraum. Ein aktueller WLAN-Standard (z. B. Wi-Fi 6E) mit einer großen Anzahl (z. B. mindestens vier) an Antennenpaaren ist Voraussetzung für eine ausreichende Leistungsfähigkeit.

Die sinnvolle Montage im Raum (z. B. möglichst nicht sichtverdeckt, zentral in der Deckenmitte) sowie die korrekte Konfiguration gewährleisten die notwendige Funkabdeckung. Es bietet sich an, dass die Access-Points zentral über einen WLAN-Controller administriert werden, über den die initiale Konfiguration (z. B. schulische SSIDs mit Passwörtern) an die Access-Points verteilt wird. Er kann auch während des Betriebs Optimierungen, wie z. B. Wechsel des Funkkanals oder Anpassungen in der Funkleistung, vornehmen. Der Zugang zum Schüler-WLAN sollte niederschwellig möglich sein. Für die Verschlüsselung der Daten sorgt ein aktueller Sicherheitsstandard (z. B. WPA2 oder 3). Bei dem Pre-Shared Key-Verfahren (PSK) wird den Nutzern ein festgelegter Schlüssel (Passwort) vorab mitgeteilt.

#### b) Anbindung der Acces-Points an das Schul-LAN

Der Anschluss der Access-Points an das Schulnetz erfolgt über die Kupferverkabelung mit ausreichend hoher Datenübertragungsrate. In der Regel bietet der Zugangs-Switch eine Stromversorgung per Power-over-Ethernet (PoE) für die Access-Points.

Eine Aufteilung des Schulnetzes in Netzwerksegmente fördert die Funktionsstabilität und Sicherheit. Durch diese virtuellen Teilnetze (VLAN) lassen sich Netzbereiche trennen. Ein Beispiel dafür könnte die Trennung des Unterrichts-WLAN vom Lehrerzimmer-WLAN sein. Alternativ könnte auch eine räumliche Trennung nach Gebäudeteilen oder Stockwerken vorgenommen werden. Eine Trennung vom Rest des Schulnetzes ermöglicht eine problemlose Einbindung schülereigener Endgeräte. Zu beachten ist dabei, dass diese Zugriff auf notwendige Ressourcen im digitalen Klassenzimmer, wie z. B. die drahtlose Bildschirmübertragung, haben.

Alle Zugangs-Switches im Schulhaus werden an einen zentralen Haupt-Switch angebunden (siehe Kapitel 7 im Votum). Charakteristisch für dieses Gerät sind die hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit der Daten, die Datenübertragungsraten des Anschlussports (1 Gigabit über Ethernet (GbE)/10 GbE/25 GbE) und je nach Bedarf die Zugänge über Kupferkabel oder Lichtwellenleiter.

#### c) Anschluss des schulischen Netzwerks an das Internet

Für typische Anwendungsszenarien, wie zum Beispiel die aktive Medienarbeit und das Speichern von Daten auf Cloudspeichern, kann zur Berechnung vereinfacht von einem symmetrischen Bandbreitenbedarf von etwa 1 Mbit/s pro aktiver Nutzerin bzw. aktivem Nutzer ausgegangen werden. Typische Anwendungen in der Cloud wären die BayernCloud Schule oder Schulportale für Lehrkräfte. Die Leistungsfähigkeit des Routers richtet sich nach den Diensten, die er anbietet (z. B. Firewall, VPN, Routing, DHCP). Diese Dienste können auch separat betrieben werden.

Das Design eines Schulnetzes ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Die Kapitel 7 und 10 des Votums geben Hinweise zur Struktur des Netzes und Ausprägung der notwendigen Geräte. Im Kapitel 8 finden sich entsprechende Hinweise zum Internetzugang.

### 3. Einbindung der persönlichen Schülerendgeräte in die vorhandene IT-Infrastruktur

Durch den Einsatz von Schülerendgeräten im Unterricht vergrößern sich die pädagogischen Möglichkeiten der Lehrkräfte. Voraussetzung hierfür ist eine entsprechende Funktionsstabilität des Netzwerkes (siehe oben) und der persönlichen Endgeräte, sowie deren erfolgreiche Einbindung in die schulische Infrastruktur. Das betrifft den Zugang zum schulischen WLAN als auch den Zugriff auf lokale Ressourcen im digitalen Klassenzimmer, wie z. B. die drahtlose Bildschirmübertragung. Für die mobilen Endgeräte empfehlen sich auch Möglichkeiten zum kurzfristigen Laden an der Schule.

#### a) Herstellung des WLAN-Zugriffs

Der Zugang zum WLAN für die Schülergeräte kann beispielsweise per QR-Code in der Schule bzw. im Klassenzimmer durch einen Aushang bekannt gemacht werden. Nachdem der Code abgescannt wurde, werden die Zugangsdaten (z. B. SSID und Passwort) im Endgerät gespeichert. Alternativ können die Zugangsdaten auch per Konfigurationseinstellung an die Endgeräte zentral verteilt werden.

## b) Verwendete Benutzeraccounts auf den mobilen Endgeräten im Unterricht

Aktuelle Betriebssysteme sind grundsätzlich darauf ausgelegt, dass sich ein Benutzer mit einem personalisierten Benutzeraccount anmeldet. Inwieweit ein angemeldeter Benutzer notwendig ist, hängt davon ab, ob die mobilen Endgeräte zentral verwaltet werden, welche Anwendungen zum Einsatz kommen und wie das Lizenzmanagement (geräte- oder benutzerbezogen) hierfür organisiert wird.

### Keine Verwendung eines angemeldeten Accounts

Ein Betrieb ohne angemeldeten Benutzer ist möglich, kann aber zu Funktionseinschränkungen führen. So können dann beispielsweise keine Anwendungen durch den Nutzenden installiert werden. Die Installation der Anwendungen ist dann auf anderem Weg (z. B. per zentralem Management) sicherzustellen. In den verschiedenen Anwendungen sind außerdem ggf. jeweils gesonderte Anmeldungen mit schuleigenen oder privaten Accounts notwendig, sofern die Lizenzen nur über Benutzerzugänge verteilt werden können. Alternativ können die Lizenzen, abhängig von der eingesetzten Anwendung, auch mit dem mobilen Endgerät verbunden werden.

### Verwendung von privaten Accounts

Private Benutzerzugänge werden von den Erziehungsberechtigten oder den Schülerinnen und Schülern mit einer privaten E-Mail-Adresse erstellt. Zu beachten ist, dass ein persönliches Konto gemäß der jeweiligen AGB der Betriebssystemhersteller erst ab 16 Jahren eigenständig angelegt werden darf. Kinderaccounts können jedoch über private Accounts der Erziehungsberechtigten angelegt werden. Eventuell wird ein mobiles Endgerät des betreffenden Betriebssystemherstellers zur Anlage des Kinderaccounts benötigt. Die Erziehungsberechtigten können anschließend über ihren eigenen Account das Kind unterstützen oder medienerzieherisch wirken. Weitergehende Informationen und Einrichtungsanleitungen finden hierzu auf <https://www.medien-kindersicher.de/startseite>.

Das nicht-verwaltete private Endgerät kann dann mit diesem Account verbunden werden und z. B. im Falle eines Diebstahls das Endgerät bei bestehender Internetverbindung gesperrt, geortet oder gelöscht werden. Der Erwerb von privat genutzten Apps erfolgt im Normalfall mit Hilfe des privaten Accounts über die herstellereigenen Stores und bindet die Lizenz an diesen Account. Meldet sich der Benutzer mit seiner persönlichen Kennung von seinem Endgerät ab, wird die Bindung ggf. zwischen Account und Endgerät gelöst, Daten werden ggf. in die Cloud synchronisiert und anschließend vom Endgerät gelöscht.

Auch auf schülereigenen Endgeräten, die durch ein zentrales Gerätemanagement verwaltet werden, können private Accounts während der Unterrichtszeit verwendet werden. Die Nutzung der privaten Apps während des Unterrichts kann durch Restriktionen oder organisatorische Regelungen in den Nutzungsvereinbarungen ausgeschlossen werden. Außerdem empfiehlt sich für die schülereigenen Endgeräte eine Trennung zwischen schulischer und privater Nutzung, z. B. Registrierung als persönliches Gerät bei einem MDM oder durch die Verwendung von zwei unterschiedlichen Benutzern oder getrennte Ordnerstrukturen. Die notwendigen Lizenzen für schulische Anwendungen können entweder über ein zentrales Gerätemanagement an die schülereigenen Endgeräte verteilt werden oder durch schuleigene Accounts, die zur Anmeldung bei den schulisch genutzten Anwendungen, verwendet werden.

### Verwendung von schuleigenen Accounts

Schuleigene Benutzerzugänge werden von durch die Schule bereitgestellt. Sie werden üblicherweise bei schuleigenen Endgeräten verwendet. Bei schülereigenen Endgeräten können sie dazu verwendet werden, dass hierüber Lizenzen bereitgestellt werden oder zeitlich befristete Restriktionen mit diesen Zugängen verbunden sind, solange die Schülerin oder Schüler mit den schuleigenen Zugangsdaten auf

dem persönlichen Endgerät angemeldet ist. Ein Erwerb von privaten Softwarelizenzen in den herstellereigenen Stores ist im Gegensatz zu einem privaten Account nicht möglich. Der Erwerb der Lizenzen wird durch den Schulaufwandsträger oder die Schule sichergestellt. Außerhalb der Unterrichtszeit können private Accounts auf dem mobilen Endgerät genutzt werden. Beim Wechsel zwischen schuleigenem und privaten Zugangsdaten kann es zur Synchronisierung von Daten mit Cloud-Speichern kommen, sofern die Daten nicht ausschließlich lokal gespeichert werden.

### c) Einrichtung und Inbetriebnahme der schülereigenen Endgeräte

Für eine gewinnbringende Nutzung schülereigener Endgeräte im Unterricht müssen diese vorab eingerichtet und vorbereitet werden. Die Erziehungsberechtigten können die hierfür notwendigen Schritte (z. B. Installation von schulisch eingesetzten Apps, Erstellung eines Benutzeraccounts beim Betriebssystemhersteller) eigenständig oder mit Unterstützung durch die Schule (z. B. durch Anleitungen, gemeinsame Infoabende, Einbindung in ein Mobile Device Management (MDM)) vornehmen.

Für den unterrichtlichen Betrieb empfiehlt sich die Festlegung von pädagogischen Nutzungsregeln im Umgang mit dem mobilen Endgerät. Weitere Informationen finden sich im Praxisleitfaden „In fünf Schritten zur digitalen Schule der Zukunft“ (s. <https://mebis.bycs.de/digitale-schule-der-zukunft/leitfaden/start>).

#### **Ohne Verwendung eines Mobile Device Managements (MDM)**

Die Schule entscheidet sich im Vorfeld für eine Liste an Anwendungen, die im Unterricht eingesetzt werden sollen. Optimalerweise finden sich in der Auswahl ausschließlich kostenlose Anwendungen, die durch die Erziehungsberechtigten oder die Lernenden über den herstellereigenen Store oder andere Softwarequellen auf dem mobilen Endgerät installiert werden. Die Verantwortung für das regelmäßige Einspielen von Updates für das Betriebssystem und die Anwendungen liegt in der Verantwortung der Erziehungsberechtigten bzw. Schülerinnen und Schüler. Die Erziehungsberechtigten können über die integrierten Betriebssystemfunktionen (z. B. Bildschirmzeit, Auszeit, Fokus) medienpädagogisch wirken und den Medienkonsum ihrer Kinder verfolgen. Weitergehende Informationen und Einrichtungsanleitungen finden hierzu auf <https://www.medien-kindersicher.de/startseite>.

#### **Mit Verwendung eines Mobile Device Managements (MDM)**

Bei einem Mobile Device Management (MDM) handelt es sich um ein zentralisiertes System zur administrativen Verwaltung von mobilen und stationären Endgeräten. Es bietet u. a. die Möglichkeit, zentral Updates oder Anwendungen einzuspielen und am Gerät Einstellungen, wie z. B. Bereitstellung der WLAN-Zugangsdaten, Gerätebeschränkungen, vorzunehmen. Es können auch spezifische Geräteaktionen, wie z. B. das Orten des schuleigenen Endgeräts bei Verlust, vorgenommen werden.

Schülereigene Geräte können nur mit Einwilligung der Erziehungsberechtigten oder der volljährigen Schülerinnen und Schüler durch das von der Schule bereitgestellte MDM verwaltet werden. Eine Verwaltung der schülereigenen Endgeräte über ein MDM-System kann sinnvoll sein, wenn die Erziehungsberechtigten bzw. die volljährigen Schülerinnen und Schüler administrative Unterstützung von Seiten der Schule benötigen (z. B. bei der Installation von Apps) oder die Schule Apps einsetzt, für die es spezielle Bildungskonditionen gibt, die eine Lizenzverteilung über ein MDM notwendig machen. Neben der Bereitstellung von Apps, können auch Gerätekonfigurationen (z. B. WLAN-Konfiguration, Gerätebeschränkungen) über das MDM an die Endgeräte verteilt werden.

Beim Einsatz eines MDMs werden pro Gerät Lizenzkosten fällig, die sich je nach verwendetem MDM-System unterscheiden und für die es unterschiedliche Preismodelle gibt. Beauftragte Dienstleister verlangen zusätzlich zu den Lizenzkosten einen Betrag für die Registrierung und Administration jedes Endgeräts.

Die Schule hat die Erziehungsberechtigten bzw. volljährigen Schülerinnen und Schüler bei der Nutzung eines MDMs vorab über die geplanten Änderungen an der Gerätekonfiguration zu informieren und eine informierte Einwilligung von ihnen einzuholen. In dieser wird dargelegt, welche Änderungen zu welchem Zweck vorgenommen werden. Das Endgerät muss außerhalb der Unterrichtszeit vollumfänglich nutzbar sein, was zusätzlichen administrativen Aufwand bedeutet. Technisch kann dies durch getrennte Accounts, zeitbasiert oder ortsbasierte Restriktionen umgesetzt werden.

Das Endgerät muss beim Verlassen der Schule aus dem MDM herausgenommen werden, dabei kann es ggf. notwendig werden, dass das Gerät auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden muss. Auch über diesen Aspekt müssen die Erziehungsberechtigten bzw. volljährigen Schülerinnen und Schüler vorab zu informieren.

Die Erziehungsberechtigten bzw. volljährigen Schülerinnen und Schüler sind auch beim Einsatz von pädagogischen Anwendungen zur Gerätesteuerung bzw. für das Classroom-Management (sog. pädagogische Oberflächen) zu informieren. Hierüber ist eine getrennte Einwilligung einzuholen, da hier regelmäßig ein eigenständige Anwendung auf dem Endgerät installiert werden muss, die anschließend die Steuerung der Gerätefunktionen (z. B. Starten von spezifischen Anwendungen) übernimmt. Für diese Software werden ebenfalls Lizenzkosten fällig, außerdem erschweren sie die private Nutzung des Endgeräts, da Einschränkungen teilweise auch außerhalb des Unterrichts gelten und es zu Problemen bei der Nutzung des heimischen Internetzugangs kommen kann.

Weitergehende Informationen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen und Umsetzung finden sich unter <https://www.km.bayern.de/gestalten/digitalisierung/datensicherheit/mobile-device-management>.

#### d) Drahtlose Bildschirmübertragung von mobilen Endgeräten

Um die Bildschirminhalte von mobilen Endgeräten auf der Großbilddarstellung im Unterrichtsraum präsentieren zu können, ist ein System zur drahtlosen Bildschirmübertragung notwendig. Dabei wird der gesamte Bildschirminhalt oder nur Teilbereiche auf einen Empfänger übertragen.

#### **Rahmenbedingungen**

In den Betriebssystemen sind unterschiedliche Übertragungsstandards (siehe Abbildung 3) integriert, welche die Auswahl des Mirroring-Empfängers beeinflussen. Dieser kann dabei direkt über das Be

zweiten Fall muss die entsprechende Anwendung auf den schülereigenen Endgeräten installiert werden, damit die Schülerinnen und Schüler Zugriff auf die drahtlose Bildschirmübertragung haben.



Abbildung 3: Drahtlose Bildschirmübertragungsstandards der verschiedenen Betriebssysteme

Die Schülerendgeräte, Lehrerdienstgeräte und der Mirroring-Empfänger sollten sich für eine zuverlässige Übertragung und der Reduzierung des administrativen Aufwands im selben WLAN-Netzwerk befinden. Außerdem sollte der Empfänger mit einer hochwertigen Videoverkabelung (z. B. per HDMI-2.0-Kabel für Video- und Tonübertragung) mit der Großbilddarstellung verbunden sein, damit die Bildschirmübertragung mit höheren Auflösungen und Bildwiederholfräquenzen gewährleistet ist.

Großbilddarstellungen haben heutzutage oftmals einen oder mehrere Übertragungsstandards bereits standardmäßig integriert. Alternativ kann ein externer Empfänger (z. B. Apple-TV, Cynap Pure, AirServer) an die Großbilddarstellung angeschlossen werden, mit dem sich die mobilen Geräte dann verbinden. Als weitere Möglichkeit kann ein mit der Großbilddarstellung per Kabel verbundener Computer (z. B. fest installierter Klassenzimmer-PC) durch Installation einer spezifischen Software als Empfänger genutzt werden. Dadurch werden aber erhöhte Hardwareanforderungen an dieses Endgerät gestellt und die Verbindungsgeschwindigkeit und -zuverlässigkeit sind oftmals nicht ausreichend.

Bei der Auswahl der Mirroring-Lösung sind auch pädagogische Gesichtspunkte zu berücksichtigen, wie z. B. die gleichzeitige Darstellung von mehreren Inhalten, Livestream-Möglichkeit der Inhalte auf die schülereigenen Endgeräte oder eine Moderatorenfunktion für Lehrkräfte. Die verschiedenen Möglichkeiten werden in der Handreichung „Drahtlose Bildschirmübertragung im digitalen Klassenzimmer“ (s. <https://schulnetz.alp.dillingen.de/materialien/Bildschirmuebertragung.pdf>) ausführlich erläutert und gegenübergestellt.

#### 4. Ladeinfrastruktur und Ladekonzepte

Die Betriebssysteme von mobilen Endgeräten sind auf eine möglichst lange Akkulaufzeit ausgelegt, allerdings kann es bei einer intensiven Nutzung zu einer raschen Entleerung kommen. Mit zunehmender Lebenszeit des mobilen Endgeräts nimmt die Akkukapazität kontinuierlich ab. Zur Sicherstellung einer möglichst langen Nutzbarkeit der Endgeräte im Unterricht wird empfohlen, dass in etwaigen Nutzungsregeln Hinweise zum Umgang mit den Geräten im Unterricht gegeben werden (z. B. Automatisches Ausschalten des Bildschirms bei Nicht-Nutzung, Deaktivierung von nicht benötigten Schnittstellen, Reduzierung der Helligkeit) und festgelegt wird, dass die Geräte vollständig geladen in die Schule mitgebracht werden sollen.

Bei Nicht-Beachtung der Nutzungsregeln kann es vorkommen, dass Möglichkeiten zum kurzfristigen Laden der mobilen Endgeräte im Unterricht vorgesehen sind, damit das Endgerät auch in der anstehenden Unterrichtsstunde genutzt werden kann.

Die (herstellereigenen) Netzteile verfügen im Regelfall über Schnellladefunktionalitäten, die ermöglichen, dass der Akku innerhalb kurzer Zeit ausreichend geladen werden kann. Es kann vorkommen, dass Hersteller kein dezidiertes Netzteil mehr beilegen, sondern sich in der Verpackung nur ein USB-Lade- und Datenkabel befindet. In diesem Fall wäre es denkbar, dass die Endgeräte über schuleigene oder schülereigene Powerbanks, in vorhandenen Ladeschränken oder Tablet- bzw. Notebook-Koffern kurzfristig geladen werden. Alternativ könnten die Endgeräte auch an USB-Ports geladen werden. Weitere Ausführungen finden sich in der Handreichung zu „Auflademöglichkeiten in der Schule“ (s. <https://schulnetz.alp.dillingen.de/dsdz.php>).

## 5. Festlegung der technischen Mindestkriterien für die Endgeräte

Mobile Endgeräte sind nicht lernmittelfreie Lernmittel im Sinne des Bayerischen Schulfinanzierungsgesetzes (BaySchFG). Lernmittel unterstützen die Schülerinnen und Schüler bei der Erreichung der von der Schule in den Lehrplänen vorgegebenen Lernziele im Unterricht sowie bei der häuslichen Vor- und Nachbereitung. Die schülereigenen mobilen Endgeräte müssen daher mit der schulischen IT-Infrastruktur kompatibel sein und zu den in den Medienkonzepten angedachten didaktischen Szenarien passen. Vor diesem Hintergrund kann die Schule schulspezifische technische Mindestkriterien für die Geräte festlegen. Ebenso kann die Schule auch verbindliches Zubehör (Stift und/oder Tastatur) vorgeben. Dabei sind die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit, Sparsamkeit, Zweckmäßigkeit und der sachgemäßen Kontinuität zu beachten. Zudem werden die Schulgemeinschaft und der Schulaufwandsträger vorab in geeigneter Weise beteiligt.

### a) Auswahl des Gerätetyps, des Zubehörs und der Leistungskriterien

Da die mobilen Endgeräte sowohl im Unterrichtsraum, an außerschulischen Lernorten als auch zu Hause genutzt werden sollen, kommen grundsätzlich Convertibles, Notebooks oder Tablets in Frage. Die unterschiedlichen Gerätetypen unterscheiden sich hauptsächlich im Bedienkonzept. Tablets und Convertibles sind auf eine Touch-Bedienung ausgelegt und unterstützen die Verwendung eines Stifts. Notebooks hingegen verfügen i. d. R. über keine Touch-Eingabe, sie sind auf das Arbeiten mit Tastatur und Maus ausgelegt und können mit größeren Displaygrößen gekauft werden. Oftmals sind sie deswegen aber schwerer als Tablets oder Convertibles. Um eine möglichst lange Nutzung sicherzustellen, sollte das Gehäuse robust sein und der Kauf einer Hülle empfohlen werden. Die Akkukapazität sollte länger als für einen normalen Schultag gewählt werden.

Eine Stifteingabe kann vor allem dann wichtig sein, wenn die Lernenden das Gerät auch für die digitale Heftführung verwenden sollen. Die Originalstifte bieten oftmals eine bessere Neigungserkennung und Druckempfindlichkeit als günstigere Drittanbietergeräte.

In die mobilen Betriebssysteme ist standardmäßig eine touchempfindliche Bildschirmtastatur integriert, die bei kurzen unterrichtlichen Sequenzen (z. B. Internetrecherche) ausreichend ist. Externe Tastaturen können drahtlos per Bluetooth oder mit entsprechenden Verbindungsanschlüssen (Konnektoren) mit dem Tablet verbunden werden und verbessern das Schreibgefühl und die Schreibgeschwindigkeit. Bluetooth-Tastaturen verfügen über integrierte Akkus und müssen regelmäßig über eine Kabelverbindung geladen werden. Bei Notebooks oder Convertibles sind Tastaturen fester Bestandteil des Gehäuses.

Für die Festlegung von Mindestkriterien für Prozessor, Speichergröße der Festplatte, Arbeitsspeicher etc. sollten die Empfehlungen der Datenblätter im Kapitel 10 des Votums herangezogen werden.

Ein zentrales Entscheidungskriterium ist die Auswahl des verwendeten Betriebssystems. Dabei können verschiedene Betriebssysteme (heterogene Struktur) oder ein einheitliches Betriebssystem (homogene Struktur) zum Einsatz kommen. Wichtig ist in jedem Fall, dass eine lange Versorgung (z. B. vier Jahre) mit Sicherheitsupdates durch den Hersteller gewährleistet wird. Weitere wichtige Kriterien sind die verwendeten pädagogischen Anwendungen und die Sicherstellung der Kompatibilität der IT-Infrastruktur.

#### b) Homogene vs. heterogene Betriebssystemstruktur

Bei einer homogenen Betriebssystemstruktur passen die schülereigenen Endgeräte zu den schuleigenen Endgeräten (z. B. Schülerleihgerät). Dadurch lässt sich eine leichtere Integration in die schulische IT-Infrastruktur gewährleisten und das Arbeiten im Unterricht wird erleichtert, da die Lehrkräfte sowie die Schülerinnen und Schüler bereits mit dem System und den Anwendungen vertraut sind. Allerdings können individuelle Vorstellungen von Erziehungsberechtigten, die sich eine Kompatibilität mit ihren privaten Endgeräten wünschen, nur beschränkt berücksichtigt werden. Heterogene Umgebungen können diese Präferenzen abbilden, erfordern allerdings auch eine höhere Flexibilität und umfangreichere Unterstützungsangebote für Lehrkräfte aufgrund der verschiedenen Betriebssystemkonzepte. Diese können aber auch den Unterricht bereichern, da die Schülerinnen und Schüler verschiedene Konzepte kennenlernen und damit besser für die spätere Arbeitswelt vorbereitet werden. Bei den eingesetzten pädagogischen Anwendungen sollte vorrangig auf browserbasierte oder plattformübergreifend nutzbare Anwendungen gesetzt werden. Deswegen empfiehlt sich im Vorfeld eine ausgiebige Analyse der bisher eingesetzten unterrichtlichen Software.

Die zentrale Administration ist in homogenen Strukturen grundsätzlich einfacher zu handhaben, da auf die unterschiedlichen technischen Anforderungen der verschiedenen Betriebssysteme keine Rücksicht genommen werden muss. Mobile Endgeräte mit unterschiedlichen Betriebssystemen sind ebenso zentral verwaltbar, allerdings wird hier mehr Know-How und ggf. individuelle Nacharbeit in der Umsetzung notwendig. Die IT-Infrastruktur der Schule ist ggf. an die veränderte Struktur anzupassen, in dem z. B. neue Möglichkeiten für die drahtlose Bildschirmübertragung geschaffen werden müssen, die eine betriebssystemunabhängige Übertragung gewährleisten.

Bei der Entscheidung ist auch die geistige Reife der Lernenden zu berücksichtigen. Je jünger bzw. unerfahrener die Nutzenden im Umgang mit den Geräten sind, desto sinnvoller kann eine einheitliche Ausstattung zu Beginn sein. Im Rahmen der medienpädagogischen und informationstechnischen Bildung sollen die Lernenden zunehmend befähigt werden, mit unterschiedlichen Geräten und Betriebssystemen zu arbeiten. Zudem lässt sich durch Schulwechsel und Neubeschaffungen von Geräten eine homogene Struktur in höheren Jahrgangsstufen immer schwerer erhalten. Deswegen sollte die IT-Infrastruktur insbesondere bei weiterführenden Schulen möglichst auf eine heterogene Umgebung vorbereitet werden.

#### c) Datenspeicher und -ablage

Schülerinnen und Schüler erstellen in einem modernen Unterricht digitale Handlungsprodukte, die gespeichert, strukturiert und abgelegt werden müssen. Die Speicherung kann dabei lokal auf dem Endgerät oder auf einem datenschutzkonformen Cloud-Datenspeicher (z. B. ByCS Drive) erfolgen. Bei

den verschiedenen Betriebssystemherstellern werden bei Nutzung eines schuleigenen oder persönlichen Accounts personalisierte Cloud-Speicher bereitgestellt, die bereits in das Betriebssystem standardmäßig integriert sind. Hier sind die Anforderungen des Datenschutzes zu prüfen und gewährleisten.

Bei einer ausschließlich lokalen Speicherung empfehlen sich regelmäßige Backups, z. B. auf einen externen Datenspeicher oder in die Cloud, da bei einem Defekt des lokalen Speichers die Daten anschließend verloren sein können. Bei einer Speicherung der Daten in die Cloud-Daten schützen Backups vor einem unbeabsichtigten Verlust der Daten durch ein versehentliches Löschen durch Nutzende. Cloud-Speicher erweitern die Kollaborationsmöglichkeiten zwischen Lehrkräften und Lernenden und bieten den ortsunabhängigen Zugriff auf die Daten. Der gewählte Clouddienst sollte auch für die verschiedenen Betriebssysteme Synchronisierungsclients anbieten, die die neu erstellten oder geänderten Daten (z.B. bei fehlender Internetverbindung) lokal auf dem Gerät zwischenspeichern und anschließend die geänderte Version mit der Cloud synchronisieren. Dadurch ist auch ein Arbeiten ohne Internetverbindung möglich. Bei der Nutzung von mehreren Endgeräten werden die Daten zwischen den verschiedenen Endgeräten mithilfe der Synchronisierungs-Clients aktuell gehalten. Die Datenablage sollte strukturiert durch eine sinnvolle Ordnerstruktur erfolgen. Es bietet sich an, dass diese zusammen mit den Lernenden erarbeitet und einheitlich festgelegt wird. Ebenso können hier schulische und private Bereiche durch eine klare Trennung in der Ordnerstruktur getrennt werden.