

Checkliste für die Implementierung von schulischer Infrastruktur

Eine Diskussionsgrundlage für Schulträger und Schulleitung

Version 2.1, Februar 2021



BÜNDNIS FÜR BILDUNG

Herausgeber

Bündnis für Bildung e.V.
Georgenstraße 35
10117 Berlin
www.bfb.org
bfb@b-f-b.net

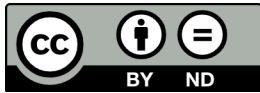
Verantwortliche Arbeitsgruppe des Bündnis für Bildung e.V.

AG Schultransformation

Lizenz

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bündnis für Bildung zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider.

Das Material steht unter der freien Lizenz [CC BY-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/)



Berlin, Bündnis für Bildung 2021

Bündnis für Bildung

Das Bündnis für Bildung ist ein gemeinnütziger Verein, der es sich zum Ziel gesetzt hat, den digitalen Wandel im Bildungsbereich zu unterstützen. Zu unseren Mitgliedern zählen Städte, Kommunen und Bundesländer genauso wie IT-Unternehmen, Startups und Verlage, die sich für die Entwicklung und Umsetzung von Standards und Referenzlösungen für Bildung und Infrastrukturen in Lehr- und Lernumgebungen engagieren. Das Bündnis für Bildung ist firmenunabhängig und ideeller Träger dieser Mission. Durch aktive Arbeitsgruppen arbeitet das Bündnis für Bildung, der Neutralität verpflichtet, an Lösungsansätzen, Referenzmodellen und Rahmenarchitekturen für aktuelle Herausforderungen bei der Bildung in einer digitalen Welt.

Inhalt

Vorwort: Aufbau der digitalen Schule	5
Eckbaustein 1: Technische Fortbildung.....	7
Checkliste Lehrerfortbildung.....	9
Eckbaustein 2: Digitale Anwendungen.....	10
Lehr- und Lerninhalte.....	11
Lehr- und Lernwerkzeuge.....	11
Lizenzen.....	11
Budgets.....	12
Digitale Anwendungen, Endgeräte und Infrastruktur	12
Einarbeitung.....	13
Datenschutz	13
Checkliste Digitale Anwendungen.....	15
Eckbaustein 3: Pädagogische Infrastruktur	17
Pädagogische Oberfläche.....	18
Kommunikation	20
Checkliste Pädagogische Infrastruktur.....	21
Eckbaustein 4: Hardwareauswahl.....	23
Arbeits- und Endgeräte.....	23
Nicht vergessen: Nutzungsdauer IT-Geräte	24
Arbeits- und Endgeräte für Lehrkräfte	25
Arbeits- und Endgeräte für Schüler*innen	27
Nicht vergessen: Zusätzliche Ausstattungsgegenstände	28
Nicht vergessen: Mobile Gerätewagen	29
Nicht vergessen: Mobile Arbeitsgeräte	29
Checkliste Hardwareauswahl	30
Eckbaustein 5: Gebäudeinfrastruktur	32
Technische Ausstattung: Anschlüsse.....	33
Netzstruktur.....	37
Checkliste Gebäudeinfrastruktur	38
Eckbaustein 6: Technische Infrastruktur.....	39
Nicht vergessen: Switches	42
WLAN	42
Nicht vergessen: WLAN.....	44
Firewall.....	45



Nicht vergessen: Router/Firewall	46
Checkliste Netzwerktechnik.....	48
Server/Cloud	48
Checkliste Server & Cloud	49
Identity- und Accessmanagement (IDM oder IAM)	49
Softwareverteilung	50
(Mobile)-Device-Management (MDM)	50
Checkliste Infrastrukturmanagement	51
Präsentationstechnologie.....	52
Checkliste Präsentationstechnologie.....	55
Eckbaustein 7: Support.....	57
Checkliste Support.....	59
Checkliste für die Verantwortlichkeiten auf den Support Ebenen	60
Eckbaustein 8: Finanzierungsmodelle	63
Finanzierung von Endgeräten.....	64
BYOD – Bring your own device	65
Elternfinanzierung	65
BYOSD/BYOAD –	65
Bring your own school device / Bring your own advised device	65
Wussten Sie?.....	66
Finanzierung von Infrastruktur	66
Checkliste Finanzierungsmodelle	67
Eckbaustein 9: Rechtliche Aspekte	68
Beschaffung und Zulassung privater, digitaler Endgeräte.....	69
Zugriffsrechte auf Konfiguration und Inhalte privater, digitaler Endgeräte	70
Zusammenfassung	70
Checkliste Rechtliche Aspekte BYO(S)D.....	71



Vorwort: Aufbau der digitalen Schule

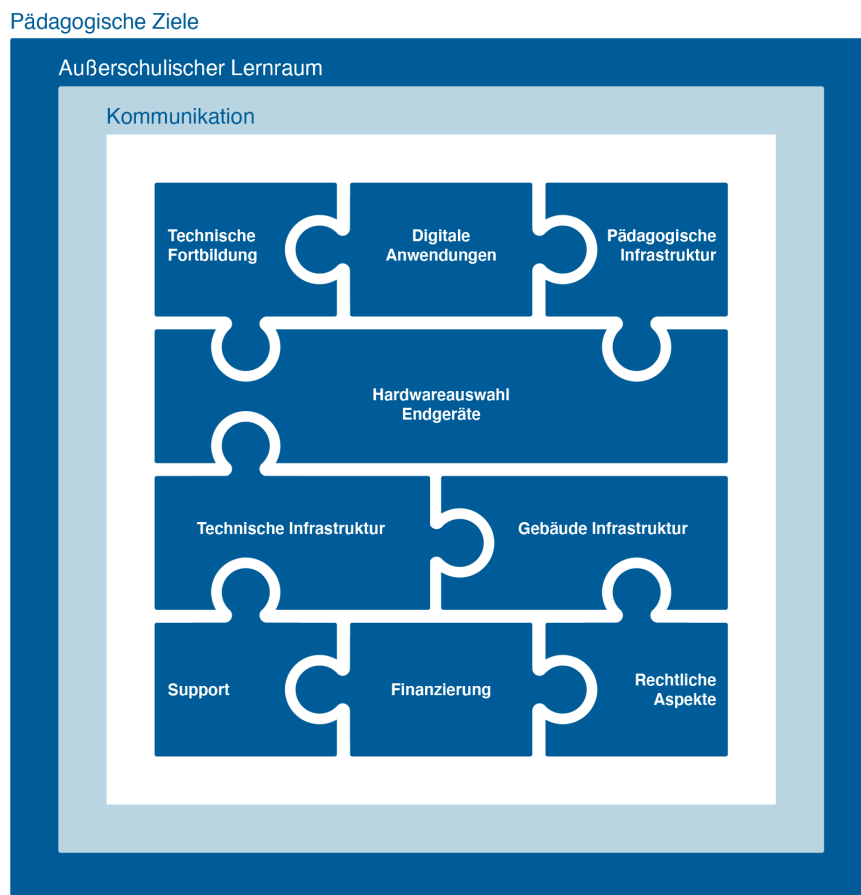


Abbildung 1: Aufbau der digitalen Schule – Wegweiser für die schulische Infrastruktur

Durch den DigitalPakt Schule wird die Grundlage der IT-Infrastruktur gefördert. Die schulische Infrastruktur stellt einen Rahmen dar für die Entfaltung von pädagogischen Zielen und zeitgemäßem Unterricht. Eine Reihe von ineinandergreifenden Themen müssen geklärt sein, um von einer erfolgreichen Implementierung von ganzheitlichen Infrastruktur-Strategien an Schulen sprechen zu können.

Die Erfahrung zeigt, dass eine Annäherung an das Thema Digitalisierung an Schulen ganzheitlich, proaktiv und mit Begleitung der Politik umgesetzt werden muss. Zu häufig sind IT-Projekte an Schulen aktuell noch nur von engagierten Einzelpersonen getrieben.

Auf Grund der äußerst unterschiedlichen Voraussetzungen und Startpunkte in den unterschiedlichen Schulen, unterstützt das Bündnis für Bildung mit Leitfäden statt Blaupausen, anhand derer man die Anforderungen an die technische Infrastruktur definieren kann. So kann jede Schule und ihr Träger ganz individuell entscheiden, welche



Art von digitalem Lernen aktuell zu den Schülern und vor allem dem Lehrpersonal passt und umgesetzt werden soll.

Um zu vermeiden, dass wesentliche Aspekte einer schulischen IT-Ausstattung übersehen oder vergessen werden, hat die Arbeitsgruppe Infrastruktur des Bündnis für Bildung neun Eckbausteine einer schulischen Infrastruktur identifiziert, welche die Gesamtsicht der "digitalen Schule" zusammenfügen. Damit dieses Konstrukt stabil stehen kann, muss jeder dieser Bausteine durchdacht, geplant und sorgfältig umgesetzt werden.

Bei der Planung geht man sinnvoller Weise von oben nach unten vor, das bedeutet, dass sich die Infrastruktur an den Lerninhalten orientieren sollte, während die konkrete Implementierung der Bausteine sinnvollerweise von unten nach oben durchgeführt wird.

Eine zentrale Rolle bei der Implementierung der digitalen Schule spielt die Kommunikation der unterschiedlich beteiligten Parteien. Nur durch das Mitwirken Aller kann die digitale Schule zum Erfolg werden. Aus diesem Grund sind bei jedem Baustein die nötigen Stakeholder aufgelistet, mit denen eine gemeinsame Lösung gefunden werden muss.

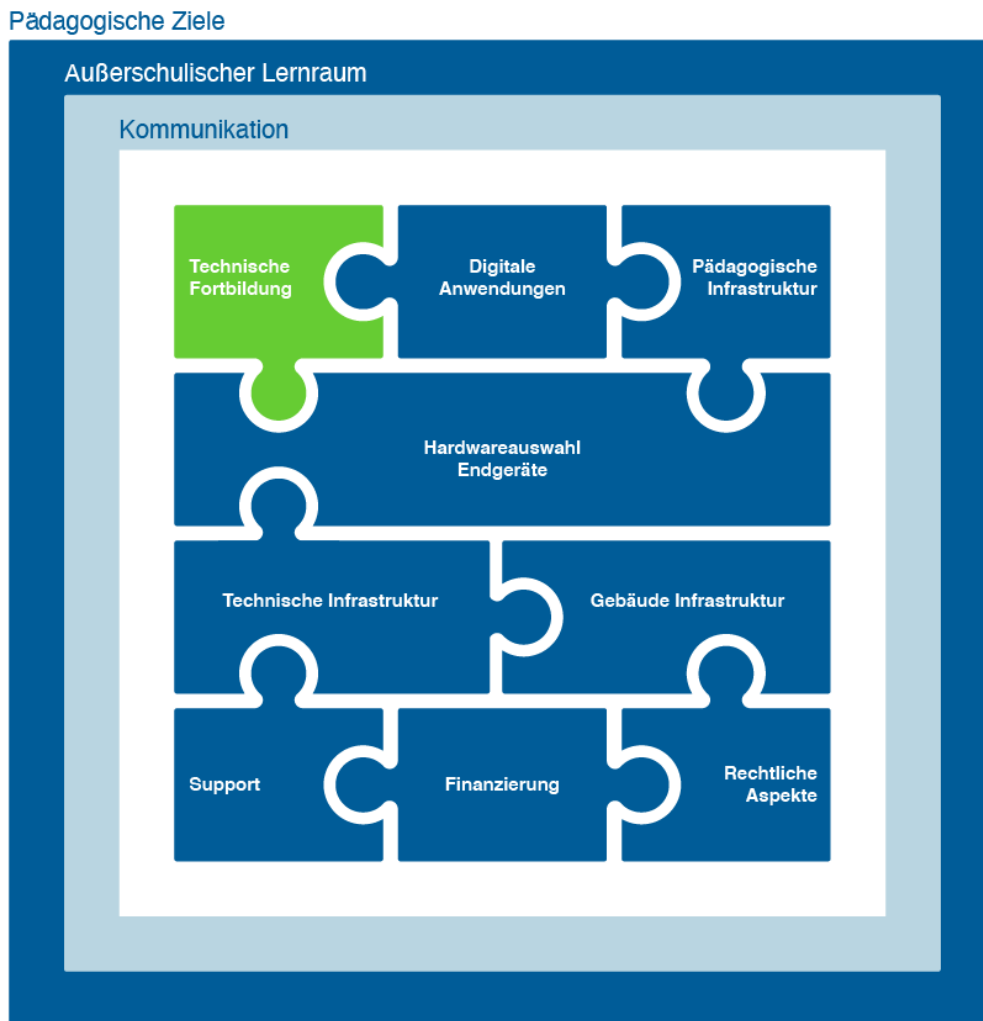
Die Arbeitsgruppe Infrastruktur des Bündnis für Bildung hat für die unterschiedlichen Bausteine Inhalte erarbeitet, die einen Überblick in die Themenbereiche geben sollen. Außerdem finden Sie zu jedem Baustein Fragen, die für eine erfolgreiche Umsetzung des Bausteins beantwortet sein müssen. Die Checkliste ist aus den Erfahrungen der Mitglieder des Bündnis für Bildung entstanden und soll regelmäßig aktualisiert sowie durch die wertvolle Erfahrung von Mitwirkenden ergänzt werden.

Bündnis für Bildung e.V., Februar 2021



Eckbaustein 1: Technische Fortbildung

Die Qualifizierung der Lehrkräfte für den Unterricht im »Digitalen Klassenzimmer«



Beteiligte: Schulträger, Schulleitung, Lehrpersonen.

Die Lehrkräfteaus- und -fortbildung ist neben der Qualität der IT-Ausstattung der Schule eine wichtige Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz neuer Medien im Unterricht.

Eine herausragende Bedeutung hinsichtlich der für Schulen relevanten Medienerziehung und -kompetenz hat die Lehrerfortbildung. Ohne sie ist ein Infrastrukturkonzept wirkungslos,

denn den Lehrkräften kommt eine zentrale Funktion beim Medieneinsatz zu. Wichtige Aufgabe der Lehrkräfte ist es, Medienkompetenz zuallererst bei sich selbst auszubilden.

Für das »Digitale Klassenzimmer« benötigen sie neue pädagogische Konzeptionen und müssen gleichzeitig mit Geräten und Programmen sicher umgehen können, um ein sachgerechtes, selbstbestimmtes und kreatives Handeln damit vermitteln zu können. Eine wichtige Aufgabe der Schulleitung ist, insbesondere im Digitalen Zeitalter, die Fortbildung und Personalentwicklung!

»Regelmäßige und zum Teil auch verpflichtende Fortbildungen der Lehrkräfte und des pädagogischen Fachpersonals, aber auch der Schulleitung, sind eine notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung des Medienbildungskonzepts. Das Fortbildungskonzept sollte vorhandene Kompetenzen berücksichtigen und den Entwicklungsprozess kontinuierlich begleiten. Dabei ist ein mehrstufiges und flexibles Fortbildungssystem, das verschiedene Fortbildungsformate beinhaltet, zu empfehlen. Dazu gehören beispielsweise kollegiale Beratung und schulinterne Fortbildungen (Schilf) oder auch externe Beratung und Fortbildungen.«¹

Zwei Arten der Lehrerfortbildung müssen berücksichtigt werden.

- **Technische Fortbildung:** Essentiell für den pädagogisch sinnvollen Einsatz digitaler Unterrichtsmedien ist die Fähigkeit ihrer Handhabung durch die Lehrkräfte. Nicht zuletzt können so Mehrkosten durch Fehlnutzung vermieden werden.
- **Medienpädagogische, fachdidaktische Fortbildung:** Zur Professionalisierung der Lehrkräfte gehört zum einen die schulübergreifende (SchüLF) Einbindung länderspezifischer Lehrerfortbildungseinrichtungen und zum anderen die Implementierung schulinterner, für den Standort maßgeschneiderter Fortbildungsangebote. (SchiLF)

Die Lehrerfortbildung in beiden Bereichen sollte dauerhaft und berufsbegleitend angeboten werden. Durch den Support in technischer, inhaltlicher und pädagogischer Hinsicht wird den Lehrkräften der unmittelbare Transfer des Gelernten in den Schulalltag ermöglicht. Diese Art des intensiven, dem aktuellen Bedürfnis angepassten Co-Teachings bewirkt mehr als mehrstündige, standardisierte Trainingskurse.

¹ Bildung.digital- Themenportal für Schulen, Link: <https://www.bildung.digital/artikel/medienentwicklungsplanung-als-prozess>

Ein Bestandteil des Lehralltags sollte der gegenseitige Erfahrungsaustausch in Fragen des medialen Lehrens und Lernens werden. Das Feedback durch die Anderen dient der Überprüfung des eigenen Lernfortschritts und erhöht die Motivation.

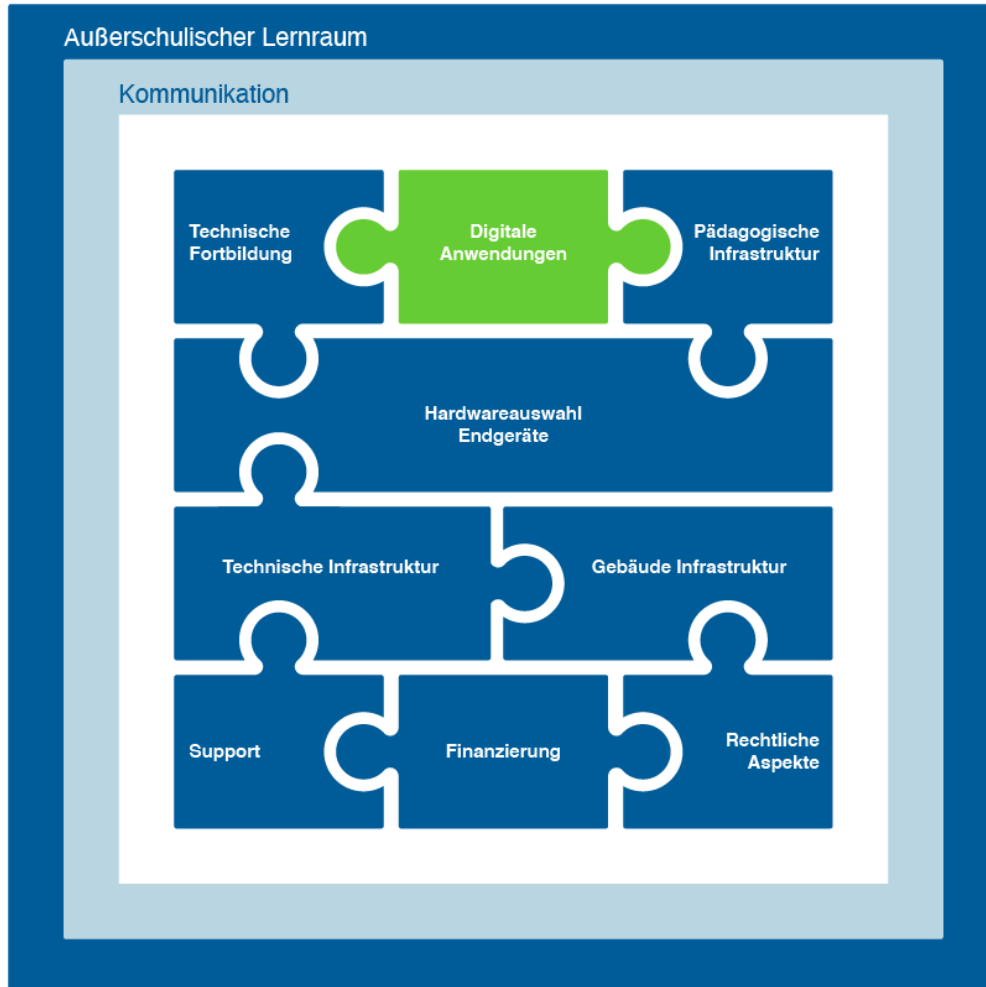
Checkliste Lehrerfortbildung

- Über welche Kenntnisse verfügen unsere Lehrpersonen bereits?
- Welche Technologien werden eingeführt, die neu sind oder eine Änderung darstellen?
- Wer ist für die Organisation der Fortbildungsmaßnahmen verantwortlich (Schulträger, Schule)?
- Wie oft sollen und können Fortbildungsmaßnahmen angeboten werden?



Eckbaustein 2: Digitale Anwendungen

Pädagogische Ziele



Beteiligte: Schulleitung, Lehrpersonen, Lernende

Die Nutzung von digitalen Anwendungen für Lehrkräfte und Lernende in Schulen ermöglicht und unterstützt den durch die Lehrpläne und Medienkompetenzrahmen der Länder vorgegebenen Kompetenzerwerb und trägt zum Erreichen der Bildungsziele bei. Sie unterstützt gleichsam das Ausbilden und Festigen kommunikativer, kollaborativer und kreativer Kompetenzen, die unter dem Namen „21th century skills“ bekannt sind.

Viele Bundesländer und Kommunen fordern von den Schulen Medienentwicklungspläne. Diese sind ein guter Ausgangspunkt, um den Einsatz von digitalen Anwendungen

ausreichend zu berücksichtigen und entsprechende Budgets hierfür vorzusehen. Die Auswahl ist abhängig und geprägt von den pädagogischen und fachdidaktischen Schwerpunkten, die Lehrkräfte für ihren Unterricht und Schulen im Kontext ihrer Unterrichts- und Schulentwicklung setzen. Grundsätzlich unterscheiden muss man zwischen **Inhalten (Content)** und **Werkzeugen (Tools)**.

Lehr- und Lerninhalte

Unter Lehr- und Lerninhalten kann man alle digitalen Anwendungen verstehen, die fachlich-thematische Ressourcen bereitstellen. Die Bandbreite reicht von Einzelinhalten (Texten, Bildern/Grafiken, Audios, Videos/Animationen) über Lerneinheiten, die einzelne fachliche Themen behandeln (Arbeitsblätter, Webseiten, Übungen etc.), bis hin zu Bildungsmedien und Lernplattformen, die komplette Lehrpläneinheiten aufbereiten.

Alle diese Lehr- und Lerninhalte können statisch, dynamisch, interaktiv oder adaptiv sein, je nachdem, wie gering oder stark sie mit dem Nutzer interagieren oder auf die Nutzung durch einen Anwender reagieren.

Bei Lehr- und Lerninhalten muss immer kritisch auf Jugendschutz und Urheberrecht geachtet werden. Kostenfreien Online-Angeboten für das Lernen liegen oft werbefinanzierte Geschäftsmodelle zugrunde, die schon aus diesen Gründen einer kritischen Prüfung auf Unterrichts- und Schultauglichkeit und häufig einer urheberrechtlichen Prüfung bedürfen.

Lehr- und Lernwerkzeuge

Lehr- und Lernwerkzeuge dienen zur Organisation des Unterrichts, zur Unterrichtsdurchführung oder zur Erstellung von Inhalten durch Lehrende wie Lernende. Sie können fachlich sein (z.B. ein digitales Messwerterfassungssystem in Physik oder ein digitales Kompositionswerkzeug in Musik) oder fächerübergreifend einsetzbar sein (wie z.B. ein Arbeitsblatt-Generator oder Werkzeuge zum Filmschnitt).

Lizenzen

Digitale Anwendungen werden i.d.R. nicht gekauft, sondern lizenziert. Das heißt, dass der Schule vom Anbieter für eine bestimmte Dauer und für einen bestimmten Personenkreis das Nutzungsrecht übertragen wird.

Die Lizenzmodelle und Lizenzbedingungen der Anbieter müssen genau geprüft werden, um zu entscheiden, welches Lizenzmodell für die jeweilige Art der Anwendung und den



jeweiligen Kreis der Anwender das richtige ist. Gibt es verschiedene Anbieter für eine digitale Anwendung lohnt es sich, die Lizenzmodelle zu vergleichen. Entscheidende Faktoren sind:

- Lizenzart (Einzelplatz, Mehrplatz)
- Lizenzumfang (Vollversion oder Basisversion mit kostenpflichtigen Zusatzmodulen)
- Lizenztyp (pro Gerät, pro Nutzer)
- Nutzerkreis (z.B. Schüler/Lehrer bzw. Einzelperson, Klasse, Schule)
- Nutzungsumfang (z.B. nur in der Schule oder auch am Nachmittag)
- Laufzeit (z.B. Monats-, Jahres-, Mehr-Jahres-Lizenz)
- Kündigungsfristen

Budgets

Die Budgets für digitale Anwendungen sind in vielen Bundesländer noch unklar. Während Werkzeuge i.d.R. vom Lehrmitteletat angeschafft werden, müssen Bundesländer klare Regelungen treffen, welche Inhalte aus öffentlichen Budgets finanziert werden können. Einige Bundesländer haben für digitale Varianten von Schulbüchern ihre Zulassungsvoraussetzungen modifiziert, so dass diese aus heute schon bestehenden Lernmitteletats für Schulen angeschafft werden können.

Das Bündnis für Bildung fordert Bundesländer und Kommunen dazu auf, für digitale Inhalte ausreichende Mittel bereitzustellen. Denn nur im Zusammenspiel aus Anwendungen (Inhalten und Werkzeugen), Endgeräten und Infrastruktur ergibt die digitale Transformation von Schule und Unterricht.

Digitale Anwendungen, Endgeräte und Infrastruktur

Eine Berücksichtigung von digitalen Anwendungen im Zuge der Medienentwicklungsplanung ist nötig, damit die Geräte- und Infrastrukturausstattung der Schule kompatibel mit den digitalen Anwendungen ist. Insbesondere im Kontext von BYOD-Einsatz-Szenarien mit einer Vielfalt unterschiedlicher Endgeräte und Betriebssysteme muss gewährleistet sein, dass die von Schulen geplanten Anwendungen mit den vorgesehenen Endgeräten auch sinnvoll genutzt werden können.

Gewährleistet ist dies in der Regel dann, wenn es sich um rein browser- und damit internetbasierte Angebote handelt, die sich zudem an die Bildschirmgröße anpassen lassen sollten. Fachlehrkräfte sollten im Zuge der Medienentwicklungsplanung prüfen, ob die von



ihnen favorisierten digitalen Anwendungen über die für die Schule vorgesehenen Endgeräte gut handhabbar sind. Berücksichtigt werden muss darüber hinaus, wie umfangreich der Einsatz der Anwendungen in der Schule vorgesehen ist und ob über die vorgesehene (W-) LAN Infrastruktur die entsprechenden Bandbreiten auch für eine parallele Nutzung von Klassen in der Schule zur Verfügung stehen. (→ siehe hierzu die [Eckbausteine 6: Technische Infrastruktur](#), und [7: Support](#)).

Einarbeitung

Die Einführung und souveräne Nutzung von digitalen Anwendungen durch Lehrkräfte erfordert die Möglichkeit, sich in die Angebote einzuarbeiten. Hierfür braucht es Zeit, die insbesondere Lehrkräften auch bereitgestellt werden muss. Entsprechende Einführungs- und Schulungsangebote sollten im Kontext einer kontinuierlichen Lehrerweiterbildung mit Blick auf digitale Medien die effiziente und souveräne Nutzung digitaler Anwendungen umfassen (→ siehe hierzu auch [Eckbaustein 1: Technische Fortbildung](#)). Das gilt sowohl für die Lehrerausbildung in den entsprechenden Institutionen als auch für die Lehrerfortbildung.

Datenschutz

Eine sichere Datennutzung ist eine Voraussetzung für den Einsatz von digitalen Bildungsmedien. Um Gespräche zwischen allen Akteuren zu unterstützen und für Klarheit zu sorgen, ist es wichtig zu definieren, welche Arten von Daten gemeint sind, wenn man über die sichere Anbindung und Nutzung von Medien spricht. Zudem ist es erforderlich zu verstehen, wofür diese Daten genutzt werden.

Wenn über Daten gesprochen wird, gilt, dass grundsätzlich nur zwei verschiedene Arten von Daten für die optimale Anwendung und Weiterentwicklung von Bildungsmedien vorkommen. Diese lassen sich folgendermaßen definieren und aufteilen:

Datentypen

- Nutzerdaten: Nutzeridentifizierende Daten, die für die Nutzung von Applikationen erforderlich sein könnten, um die Nutzer zuzuordnen. Beispiele: Name, E-Mail Klassenzugehörigkeit
- Nutzungsdaten: Für Lern- und Unterrichtsapplikationen ist die Verarbeitung von Nutzungsdaten unerlässlich. Diese Daten erfüllen im Kontext von Lern- und Unterrichtsapplikationen unterschiedliche Funktionen:



- Prozessdaten: Dienen dazu dem Nutzer und/oder anderen Personen Aufschluss über die mit der Anwendung erreichten individuellen oder kollektiven Lernprozesse zu geben und den weiteren Lernprozess zu gestalten. Beispiele: Ein Nutzer kann sofort wieder anfangen, wo er beim letzten Mal aufgehört hat; einem Nutzer werden passende Aufgaben anhand der bisherigen Lernprozesse angeboten
- Statistische Daten: Anonyme/Anonymisierte Daten dienen der Verbesserung und Weiterentwicklung der Anwendung. Diese können resultieren aus anonymisierten pädagogischen Prozessdaten, anonymisierten Nutzungsdaten (Login-Zeiten, etc.), Webstatistiken (Visits/Unique Visitor etc.)

Nicht alle Bildungsmedien benötigen beide Datentypen. Weitere Datentypen werden derzeit für die optimale Nutzung von digitalen Lernangeboten an Schulen als nicht zwingend erforderlich gesehen.

Es bedarf klarer Richtlinien für den datenschutzkonformen Datenfluss und die nötigen Schnittstellen, sodass digitale Lernangebote vorteilhaft und sinnvoll entwickelt und umgesetzt werden können, und ihre Nutzung sicher von Schulen in Anspruch genommen werden kann.

Datenschutz bei digitalen Anwendungen

In vielen digitalen Anwendungen ist die Nutzung von Daten erforderlich, um beispielsweise Bearbeitungsstände der Nutzer wiederherzustellen, Lernfortschritte zu speichern und Aufgaben an die individuellen Lernfortschritte der Schülerinnen und Schüler anzupassen. Handelt es sich um digitale Anwendungen, die im Unterricht und in der Schule eingesetzt werden, hat die Schule bzw. die Schulleitung die Pflicht, mit dem Anbieter der Anwendung einen Auftrag zur Datenverarbeitung abzuschließen. Dieses im Übrigen auch dann, wenn das Angebot nur mit Pseudonymen genutzt wird.

Das Bündnis für Bildung unterstützt hohe Datenschutzstandards im Bildungswesen und erarbeitet gemeinsam mit Datenschutz-Experten und Vertretern der Landesdatenschutzbehörden Vorschläge zu einer Vereinfachung. Diese sehen u.a. vor, dass ein Auftrag zur Datenverarbeitung z.B. nicht für jede einzelne Schule geschlossen werden muss, denn bis auf weiteres gilt für Schulen und Sachaufwandsträger: Immer dann, wenn im schulischen Kontext digitale Anwendungen genutzt werden, bei denen Nutzerdaten gespeichert werden, ist ein Auftragsverarbeitungsvertrag für die jeweilige Schule mit dem Anbieter abzuschließen.



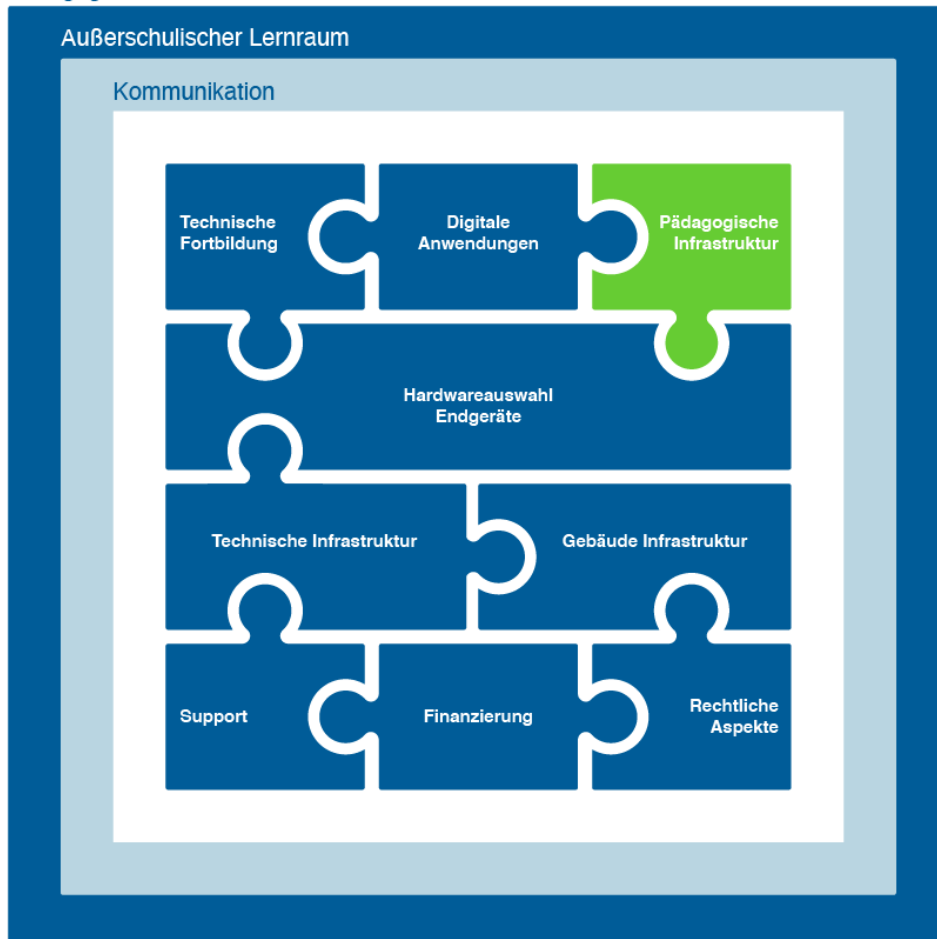
Checkliste Digitale Anwendungen

- Welche Lernziele sollen erreicht werden?
- Inwieweit tragen die Lehr- und Lerninhalte zum Lernerfolg und zur Lernmotivation der Lernenden bei?
- Wie umfangreich soll der Einsatz der digitalen Anwendungen sein?
 - Punktuell: z.B. zur Präsentation/Veranschaulichung im Klassenraum, zur Nutzung durch einzelne Schülerinnen und Schüler (beispielsweise im Zuge der individuellen Förderung), zur Nutzung der Schülerinnen und Schüler am Nachmittag zu Hause
 - im Klassenverband: z.B. Binnendifferenzierung im Unterricht.
- Wie gut sind die digitalen Kompetenzen der Nutzenden (Lehrende, Lernende)?
- Welchen Beitrag leisten die Lehr- und Lerninhalte zur Entlastung der Lehrenden? In welchem Umfang werden Unterstützungsangebote zur Verfügung gestellt (Handbücher, Tutorials, Webinare etc.)?
- Wie sollen die Lehr- und Lerninhalte genutzt werden?
 - Sollen die Lernenden in dem Medium arbeiten oder mit dem Medium?
 - Sollen sie sofort im Unterricht einsetzbar sein oder sollen sie als Ressourcen zur Verfügung stehen, aus denen die Lehrenden eigene Lerneinheiten erstellen?
- Sind die von Lernenden zu verwendenden Inhalte werbe- und diskriminierungsfrei?
- Steht der Anbieter dafür ein, dass die Inhalte urheberrechtlich geprüft sind?
- Soll in einigen Fächern ein Schwerpunkt beim digitalen Arbeiten gesetzt werden oder sollen in allen Fächern digitale Werkzeuge genutzt werden?
- Welche Lehr und Lernwerkzeuge eignen sich für viele Fächer?
- Lassen sich die mit den Lehr- und Lernwerkzeugen erstellten Produkte jederzeit und überall weiterverwenden?
- Wie gut können Lernende mit den Lehr- und Lernwerkzeugen umgehen?

- Wie gut unterstützen die Lehr- und Lernwerkzeuge bei besonderen pädagogischen Herausforderungen, wie z.B. Inklusion, Projektwochen?
- Wie stark soll die Nutzung durch die Anwendung selbst analysiert und für den Lehrenden und Lernenden aufbereitet werden, z.B. in Form von Lernstandsanalysen?
- Wie viele Nutzer (Lehrende, Lernende) sollen mit der jeweiligen Anwendung arbeiten? Was für eine Art von Lizenz benötigen wir? Welchen Nutzungsumfang brauchen wir?
- Wie viele Lizenzen benötigen wir?
- Benötigen wir für den Einsatz digitaler Medien Lizenzen für zusätzliche Software?
- Welche Budgets brauchen wir für die Nutzung digitaler Anwendungen und welche stehen uns für die Anschaffung digitaler Anwendungen zur Verfügung? Können die Angebote im Zuge der jeweiligen Regelungen zur Lernmittelfreiheit in unserem Bundesland angeschafft werden?
- Können wir alle von uns für den Einsatz geplanten Bildungsmedienangebote auch ohne Probleme mit dem Geräte- und Infrastrukturkonzept der Schule nutzen?
- Sind die digitalen Medien geräteunabhängig?
- Wie gewährleisten wir, dass wir die Anwendungen souverän und effizient einsetzen können? Brauchen wir spezifische Weiterbildungen und haben wir hierfür entsprechende Zeit-Kontingente?
- Werden bei der Nutzung der digitalen Anwendungen Nutzerdaten der Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte gespeichert? Gibt es hierzu eindeutige Aussagen der Anbieter und Unterstützungsangebote (z.B. durch Bereitstellung entsprechender Mustervorlagen für Auftragsverarbeitungsverträge)?
- Wie organisieren wir das Abschließen eines entsprechenden Auftragsverarbeitungsvertrags mit den Anbietern? Können wir das zentral über einen bei uns Zuständigen abbilden, z.B. über den Datenschutzbeauftragten unserer Schule?

Eckbaustein 3: Pädagogische Infrastruktur

Pädagogische Ziele



Beteiligte: Schulträger, Schulleitung, Lehrpersonen, Lernende

Die Pädagogische Infrastruktur ist fachunabhängig und unterstützt die Schulleitung und Lehrpersonen beim Klassenraummanagement, dem gemeinsamen Arbeiten und der Kommunikation. Sie ist umso relevanter, je heterogener die Lerngruppen zusammengesetzt sind und je lernortübergreifender miteinander gearbeitet werden soll.

Zur Pädagogischen Infrastruktur zählen i.d.R. auch Schulverwaltungssoftware und Schulmanagement-Software wie Lehrer-, Schüler- und Klassenverwaltung, Noten- und Zeugnisprogramm, Stunden- und Vertretungsplan, Fehlzeitendokumentation und digitales Klassenbuch. Diese Infrastruktur wird i.d.R. vom Land zentral zur Verfügung gestellt und wird deshalb hier nicht berücksichtigt.

Pädagogische Oberfläche

Damit Lehrende und Lernende lernortübergreifend und kollaborativ miteinander arbeiten können, benötigen sie einen gemeinsamen Startpunkt für die Nutzung der unterschiedlichen digitalen Anwendungen und Funktionen.

Die pädagogische Oberfläche muss die Nutzung von IT-Systemen deutlich vereinfachen und damit einem breiten Kollegium und allen Schülerinnen und Schülern einen sicheren Umgang ermöglichen. Außerdem erhöht sie die Akzeptanz der Systeme im Schulalltag und erhöht den Erfolg der eingesetzten Technologie.

Für Schuladministratoren werden Werkzeuge bereitgestellt, um typische Unterrichtsszenarien besser zu organisieren. So können Lerngruppen angelegt oder die Dateiablageorte unterschiedlich organisiert werden für globales Informationsmaterial von Lehrkräften, Arbeitsergebnissen von Schülerinnen und Schülern, Klassenarbeiten und allgemeinen Schulinformationen.

Ein wichtiger Punkt, insbesondere in der beruflichen Bildung (BBS, BK), ist die Möglichkeit zum Durchführen digitaler Prüfungen.

Kommen unterschiedliche mobile Endgeräte zum Einsatz, z.B. im BYOD-Konzept, schafft eine pädagogische Oberfläche Chancengleichheit durch eine einheitliche Lernumgebung. Außerdem sollen über die pädagogische Oberfläche alle im Unterricht genutzten Geräte mit gegebenenfalls unterschiedlichen Betriebssystemen einen zentralen Dateiablageort nutzen können. Dazu ist es notwendig, dass sich die Benutzer an dem zentralen Schulserver anmelden.

Die Anzahl der unterschiedlichen digitalen Angebote – insbesondere für die Unterrichtsgestaltung - nimmt stetig zu, sodass in den nächsten Jahren zu erwarten ist, dass viele neue Anwendungen in die pädagogischen Oberflächen integriert werden müssen. Voraussetzung dafür wiederum ist ein zentrales Identity- und Accessmanagement (IDM oder IAM), um Benutzern an Schulen Zugang zu digitalen Inhalten und Anwendungen zu ermöglichen, ohne dass jeder Benutzer für jedes Angebot Zugangsdaten benötigt. In der Praxis führt das sonst dazu, dass Angebote schlicht nicht genutzt werden.

Folgende Funktionen sollten bei einer pädagogischen Oberfläche berücksichtigt werden:
(→ siehe hierzu auch [Eckbaustein: Technische Infrastruktur](#)).



Dateiablage

Die Dateiablage ist für viele schulische Anwendungsfälle wichtiger Bestandteil. Sie dient Schulen zur Organisation, Lehrkräften zur Unterrichtsvorbereitung und -durchführung und Schülerinnen und Schülern beim lernort- und zeitunabhängigen Lernen. Aus dem Consumer-Bereich sind die Benutzer einen hohen Standard an Interoperabilität und Funktionalität gewöhnt, sodass professionelle Dateiablagen empfehlenswert sind.

Die Schule muss einen DSGVO-konformen Speicherort für alle Arbeitsergebnisse der Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler vorhalten. Daher muss auch der Schulserver die Option bieten, Dateien aus unterschiedlichen Betriebssystemen zu speichern. Von Herstellern vorgegebene Speicherorte erfüllen dieses Kriterium oftmals nicht.

Wichtige Kriterien sind individuelle Sharing-Möglichkeiten sowie der sichere und datenschutzkonforme Zugang. Dazu bieten sich On-Premise-Installationen an.

Gemeinsame Dokumentenbearbeitung

Gerade beim lernortübergreifenden Arbeiten ist es notwendig, dass Schülerinnen und Schüler gemeinsam in einem Dokument arbeiten können. Lerngruppen können auf diese Weise gemeinsame Arbeitsergebnisse erzeugen, es besteht die Möglichkeit auf Peer-Feedback sowie Brainstorming oder Ergebnissicherung in der Klasse. Im zentralen Identity- und Accessmanagement müssen dazu entsprechende Rollen und Rechte vergeben sein.

Lern- und Projektgruppen einrichten und verwalten

Während die Klassen- bzw. Kurszugehörigkeit der Schülerinnen und Schüler zentral in den Schulverwaltungsprogrammen hinterlegt ist, müssen Lehrende die Möglichkeit haben, ad hoc Lerngruppen innerhalb einer Klasse oder klassenübergreifende Projektgruppen einzurichten, um unterschiedliche Sozialformen beim Lernen zu unterstützen.

Wissensmanagement

Kollaboratives, lernortübergreifendes Arbeiten braucht jenseits der Dateiablage zentrale Orte, an denen Informationen gesammelt, geteilt und aktualisiert werden. Typische Formen für solches Wissensmanagement sind Wikis oder digitale Pinnboards. Nutzerbearbeitungen werden mit Nutzer und Zeitpunkt festgehalten, sodass sich Informationen über die Zeit anreichern.



Kurseinheiten erstellen

Lehrkräfte haben in einer pädagogischen Oberfläche die Chance, eigene Lerneinheiten zu erstellen bzw. Lerneinheiten zu Kursen zusammenzustellen. Dazu können sie Inhalte miteinander kombinieren, ggf. eigene Aufgaben ergänzen und Bearbeitungsfristen hinterlegen (→ siehe hierzu auch [Eckbaustein: Digitale Anwendungen](#)). Über die pädagogische Oberfläche werden die selbst erstellten Kurseinheiten dann einzelnen Schülerinnen und Schülern, Lerngruppen oder einer Klasse zugewiesen und die Bearbeitungsfristen nachgehalten.

Kommunikation

Kommunikationsfunktionen dienen der Zusammenarbeit der einzelnen Beteiligten, erfüllen darüber hinaus aber auch soziale Funktionen wie Vernetzung, Feedback und Förderung des Zusammenhalts. Je lernortübergreifender gearbeitet wird, je unterschiedlicher und verteilter die Adressaten sind und je kurzzyklischer informiert werden muss, desto wichtiger werden die einzelnen Kommunikationswerkzeuge. Dabei ist sicherzustellen, dass z.B. die Privatsphäre der Lehrenden genauso respektiert wird wie das nachvollziehbare Informationsbedürfnis der Eltern.

Mail, Kalender

Vermutlich selbstverständlich, daher hier nur kurz erwähnt: Funktionen, um längere 1:1-Informationen, ggf. mit mehreren Anhängen auszutauschen sowie Schul- und Gruppenkalender mit der Möglichkeit, Termineinladungen zu verschicken. Je besser diese Funktionen in die pädagogische Oberfläche integriert sind, um so einfacher ist die Verlinkung von Mails oder Kalendereinträgen zu Dokumenten in der Dateiablage bzw. im Datei-Sharing sowie die Einladung zu Videokonferenzen.

Messenger

Messenger-Dienste vernetzen Schulleitung, Lehrende, Lernende und Eltern miteinander. Nachrichten können schnell ausgetauscht, Bestätigungen eingefordert, Dateien geteilt, Abwesenheiten gemeldet und Termine kommuniziert werden. Gruppenchats dienen dem Austausch innerhalb der Klasse oder Lerngruppe, dem Schul- und Fachkonferenz- oder dem Förderverein. Dabei kann es sinnvoll sein Kommunikationsrichtungen einzuschränken, sodass im Normalfall nur der Lehrer kommunizieren darf.



Videokonferenzen/virtuelles Klassenzimmer

Um Unterricht online durchzuführen, ist ein Videokonferenzsystem nötig. Es sollte die Teilnahme per Audio und Video in Klassenstärke unterstützen. Der Bildschirm sollte teilbar sein, sodass alle Teilnehmer synchron die gleiche Präsentation oder das gleiche Tafelbild sehen bzw. ihre Arbeitsergebnisse der Gruppe vorstellen können. Außerdem kann es hilfreich sein, die Videokonferenz während der Nutzung aufteilen zu können (Breakout Rooms), um Untergruppen zu bilden. Funktionen wie digitales Handheben, paralleler Chat oder Abstimmungstools ergänzen optional das Klassenraummanagement.

Checkliste Pädagogische Infrastruktur

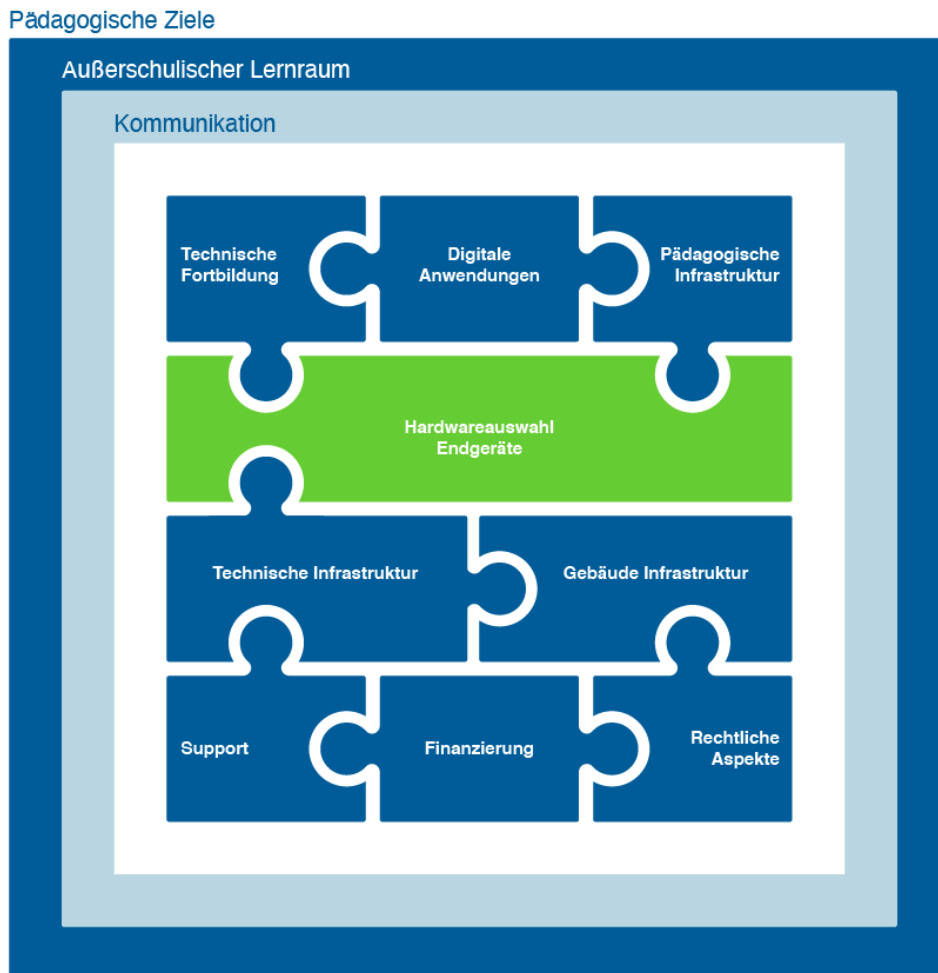
- Wie intensiv soll die pädagogische Infrastruktur genutzt werden? Welche Form des Unterrichts ist der Standard: Präsenz-, Hybrid- oder Fernlernen?
- Welche Lernformen sollen mit der pädagogischen Infrastruktur unterstützt oder befördert werden? Wird vermehrt Projektlernen oder flipped classroom stattfinden?
- Wie groß ist das „Kontrollbedürfnis“ der Lehrenden? Welche Funktionen helfen wem, um Ängste abzubauen?
- Lässt sich die pädagogische Infrastruktur mit unterschiedlichen Endgeräten und Betriebssystemen nutzen?
- Lassen sich die Anwendungen (auch) im Browser nutzen oder ist eine Installation erforderlich?
- Welche Nutzergruppen sollen in welcher Anzahl die pädagogische Infrastruktur nutzen? Wie viele Nutzer gleichzeitig?
- Lassen sich unkompliziert und flexibel Rollen und Rechte an Nutzer und Nutzergruppen vergeben?
- Gibt es Anleitungen, Tutorials o.ä., die Lehrkräfte bei der Einarbeitung unterstützen? Steht ein deutschsprachiger Support zur Verfügung?
- Welche schulischen Anspruchsgruppen sollen wie miteinander kommunizieren? Gibt es bevorzugte Kommunikationswege oder sollen unterschiedliche Wege geöffnet werden?



- Welche Serverplattform wird genutzt? Hosten die Anbieter selbst oder innerhalb Deutschlands bzw. der EU?
- Verfügen die Plattformen über Sicherheitszertifikate? Ist eine Ende-zu-Ende Verschlüsselung Standard oder einstellbar?
- Wie sehen die Datenschutzbestimmungen der Anbieter aus? Werden Dritten (z.B. Facebook, Google) Zugriffe ermöglicht? Wird Werbung angezeigt? Sind die Plattformen frei von Drittanbieter-Cookies oder anderen Trackern zum Ausspionieren von Nutzerverhalten? Ist eine Nutzung der Plattform auch bei Blockierung von Cookies ohne wesentliche Funktionseinschränkungen möglich?
- Haben alle Lehrenden und Lernenden bzw. deren Eltern einer Nutzung der Kommunikationstools auf den privaten Geräten zugestimmt?
- Bieten die Anbieter einen Vertrag zur Auftragsverarbeitung (AVV) oder ein vergleichbares Rechtsinstrument nach Art. 28 Abs. 3 DSGVO an, durch welches sichergestellt werden kann, dass die personenbezogenen Daten nur zu Zwecken der Schule verarbeitet werden?
- Ist die technische Infrastruktur (Server, Netz) in der Schule leistungsfähig genug, um parallel mehrere Videokonferenzen durchzuführen?

Eckbaustein 4: Hardwareauswahl

Endgeräte für Lehrkräfte und Schüler/-innen



Beteiligte: Schulträger und Kommunen, Schulleitung, Lehrpersonen.

Arbeits- und Endgeräte

Abhängig von den angestrebten pädagogischen Einsatzbereichen entstehen pädagogische und technische Anforderungen an Arbeits- und Endgeräte für den Schulalltag. Je nach Lernort und Nutzungsmodell lassen sich beispielsweise Kategorien wie Mobilität, Gewicht, Robustheit, Leistungsfähigkeit, Anschlussarten, Verbindung zu Netzwerken und Internet, Wartungstauglichkeit oder Audio- und Videofähigkeit ableiten.

Pädagogisches Potenzial verschiedener Geräte-Formfaktoren

Grundsätzlich ist zu sagen, dass je vielfältiger ein Gerät einsetzbar ist, umso produktiver damit gearbeitet werden kann.

Nicht vergessen: Nutzungsdauer IT-Geräte

IT-Geräte und -Komponenten sollten so beschafft werden, dass eine wirtschaftlich sinnvolle Nutzungsdauer möglich ist. Nach derzeitigen Praxiserfahrungen beträgt die Nutzungsdauer für Tablets ca. 3 Jahre, für Notebooks ca. 5 Jahre, für Arbeitsplatzcomputer bis zu 7 Jahre. Bei Servern, die für den Betrieb unverzichtbar sind, ist die Nutzungsdauer üblicherweise an die Dauer der Garantieleistung durch den Hersteller (in der Regel 5 Jahre Vor-Ort-Garantie) gekoppelt.²

Exkurs – Endgeräte Betriebssystem

Ein Betriebssystem ist erforderlich, wenn Endgeräte mit Programmen und Anwendungen betrieben werden sollen. Dabei gibt es verschiedene Betriebssysteme, sowohl für PCs als auch für mobile Geräte. Jedes Betriebssystem hat einen unterschiedlichen Aufbau und demnach auch andere Schwerpunkte. Für alle Betriebssysteme gilt, dass der Anwender eine Einweisung und etwas Gewöhnungszeit braucht. Ein Betriebssystem sollte nach Einsatzzweck ausgewählt werden. Einsatzzwecke für stationäre und mobile Geräte können sich deutlich unterscheiden. Ein Konzept für den Einsatz der Betriebssysteme (stationäre und mobile Geräte) vereinfacht den Schulungs- als auch Verwaltungsaufwand.

Exkurs – Endgeräte Touchscreen Eingabemöglichkeiten

Es gibt drei verschiedene Möglichkeiten mit einem mobilen Endgerät über einen modernen Touchscreen zu interagieren:

- Fingereingabe: Das Berühren des Bildschirms mit der Fingerspitze ist einfach und intuitiv, aber ungenau.

²https://www.km.bayern.de/download/21454_Votum_2019.pdf

-
- Stifteingabe (passiver Stift): Funktioniert ähnlich wie die Verwendung mittels Fingers. Da passive Stifte zumeist über stumpfe Spitzen verfügen.
 - Stifteingabe (aktiver Stift): Diese Stifte sind druckempfindlich und ermöglichen es dem Anwender, feine Linien zu zeichnen und die Genauigkeit zu erhöhen. Aktive Stifte können verwendet werden, um den Handschriftenunterricht für jüngere Schüler zu verbessern. Ältere Schüler können komplexe Texte und Formeln schreiben als auch Grafiken zeichnen. Sensitive Stifte (S-Pen) werden als aktiver Stift eingestuft.

Im Gegensatz zu früheren Stiften, können Anwender mit den aktiven Stiften zeichnen, schreiben, hervorheben, mit Anmerkungen versehen und ihre Hände auf dem Bildschirm ausruhen, um ein natürliches Schreibgefühl zu erzielen.

Zu den Hauptvorteilen der aktiven Stifte gehören:

- Förderung der Kreativität: Stifte bieten den Anwendern mehr Raum für interaktive, kreative und anregende Lernerfahrungen und erleichtern das nichtlineare Denken in allen Altersstufen.
- Gesteigerte Flexibilität: Stifte geben den Anwendern die Flexibilität, das beste Werkzeug für die jeweilige Aufgabe auszuwählen, sei es ein Stift, die Finger oder die Tastatur.

Der Stift ist ein Kreativitätswerkzeug. Die Tastatur ist ein Produktivitätswerkzeug. Manchmal braucht man eins, und manchmal braucht man beides.

Arbeits- und Endgeräte für Lehrkräfte

Professionelle Arbeit erfordert professionelle Arbeitsmittel. Industriestandards, die für Mitarbeiter von Großunternehmen, den Mittelstand und das Handwerk selbstverständlich sind, müssen auch in Lehrberufen Einzug finden. Arbeitsmittel müssen Sicherheitsstandards erfüllen, professionelle Wartung und Service der Arbeitsgeräte sind eine Selbstverständlichkeit. Vor allem aber muss Hardware den Bedürfnissen der Lehrkraft genügen.



Stationärer Arbeitsplatz

Anwendungsbereich: Verwaltungsarbeiten

- Gesicherter räumlicher Zugang
- Möglichkeit Geräte zentral zu steuern mit dem Effekt, dass persönliche Daten auf dem Gerät nicht langfristig vorgehalten und die Geräte personenungebunden eingesetzt werden können.
- Fernwartungsfähigkeit zum Updaten von Software
- Nutzung im Verwaltungsnetz
- Ergonomischer Arbeitsplatz: Tisch – Stuhl – Bildschirm (höhenverstellbar, neigbar) – Beleuchtung

Anwendungsbereiche: Unterrichtsvor- / -nachbereitung

- Multi-User-Login eventuell mit Mehrfaktor-Authentifizierung (mind. 2 Faktoren)
- Fernwartungsfähigkeit zum Update von Software
- Nutzung im pädagogischen Netzwerk
- Ergonomischer Arbeitsplatz: Tisch – Stuhl – Bildschirm (höhenverstellbar, neigbar) – Beleuchtung

Mobiler Arbeitsplatz

Anwendungsbereiche: im Unterricht, Unterrichtsvor- / -nachbereitung in der Schule oder zu Hause

- Anschluss an Präsentationstechnik (Whiteboard, Projektor,...)
- Login eventuell mit Mehrfaktor-Authentifizierung
- Fernwartungsfähigkeit zum Update von Software über ein MDM oder vergleichbare Software
- Diebstahlschutz
- Datensicherheit
- Nutzung im Verwaltungsnetz und Nutzung im pädagogischen Netz
- Bedarfsgerechte Ausstattung nach Nutzungskonzept, z.B. für Verwendung der eigenen digitalen Unterrichtsvorbereitung über Whiteboard, Bildschirmübertragung, Dateiübertragung an Schülerrechner, Abrufen und Verteilen unterrichtsgerechter



und auf den jeweiligen Lehrplan abgestimmter digitaler Lernmaterialien, Videos, Übungen, etc.

- Mobilität (Akkulaufzeit und Akkuladezeit)

Arbeits- und Endgeräte für Schüler*innen

Das Nutzungsmodell bestimmt den Ort des Einsatzes von Schülergeräten sowie die Anforderungen an das Endgerät. Je nach Profil und Entwicklung der Schule ergeben sich vielfältige Wege des Einstiegs in Lernen und Lehren mit digitalen Werkzeugen. Es gibt nicht die eine perfekte Ausstattung, vielmehr handelt es sich um eine graduelle Anpassung der pädagogischen Vorhaben und der erforderlichen Werkzeuge zur Umsetzung dieser pädagogischen Ziele. Ein durchdachter medienpädagogischer Plan, der im besten Fall bereits einen Planungshorizont von 3-5 Jahren umfasst, ist daher für die Auswahl der Geräte essentiell.

Stationäre Arbeitsplätze - Fachraum / PC-Raum

Die Anzahl an Geräten orientiert sich an der Größe der Lerngruppe. Der Lehrkraft sollte soweit möglich ein zusätzlicher Arbeitsplatz für Präsentation von Bildschirmhalten sowie für die Vorbereitung und Koordinierung der Schüleraktivitäten zur Verfügung stehen.

- Bei der Beschaffung von Hard- und Software ist auf hinreichende Kontinuität und Homogenität zu achten, um unnötige zusätzliche Wartungskosten zu vermeiden
- Robuste Eingabegeräte (Maus, Tastatur, Grafiktablett, ...) verwenden, die Industriestandards entsprechen
- Möglichkeit Geräte zentral zu steuern mit dem Effekt, dass persönliche Daten auf dem Gerät nicht langfristig vorgehalten und die Geräte personenungebunden eingesetzt werden können.
- Fernwartungsfähigkeit zum Update von Software
- Nutzung im pädagogischen Netzwerk
- Ergonomischer Arbeitsplatz: Tisch – Stuhl – Bildschirm (höhenverstellbar, neigbar) – Beleuchtung



Nicht vergessen: Zusätzliche Ausstattungsgegenstände

Je nach Schwerpunktbereich werden die folgenden zusätzlichen Ausstattungsgegenstände benötigt:

- für das computergestützte Experimentieren in den Fächern Biologie, Chemie und Physik: Anwendungen zur Messwertaufnahme und Programme zur Erfassung, Speicherung und Auswertung der Messwerte
- für das Fach Technik Modelle (z.B. Ampel, Styroporschneider), Geräte (3D-Drucker, ...) sowie Interfaces und Programme zu deren Ansteuerung;
- zur Einführung in die Funktionsweise digitaler Schaltungen ein Lehrgerät zur Digitalelektronik
- im Fach Kunst für die digitale Bildverarbeitung ein Computersystem mit einem Anwendung zur Aufnahme von Videosignalen, eine Einrichtung zur Synchronisation und Mischung von Audio- und Videosignalen sowie Software für die Bildbearbeitung
- im Fach Musik ein Computersystem mit einem MIDI-Interface (falls anzuschließende Geräte, wie z.B. Synthesizer dies benötigen, ansonsten USB), Geräte für die Klangerzeugung (z.B. Synthesizer) und Programme für Komposition und Produktion;
- Beim Einsatz von aktuellsten Technologien (z.B. Künstliche Intelligenz, Virtual-Reality, Augmented Reality, ...) und auch bei der Vermittlung von Kompetenzen im Bereich von Künstlicher Intelligenz, Robotics, Coding, usw. ist auf die Verwendung von ausreichend leistungsstarken Geräten zu achten.

Mobile Gerätewagen

Mobile Gerätewagen oder Gerätekofter/-trolleys sind zur Nutzung im Fachunterricht oder im Klassenraum gedacht. Solche Gerätewagen werden für den partiellen und/oder punktuellen Einsatz von Geräten im Unterricht empfohlen.

Die Geräteanzahl soll idealerweise in Klassenstärke liegen. Ein Einsatz mit weniger Geräten für Kleingruppenarbeit bzw. Einzelarbeit ist auch möglich. Die Gerätewagen oder -koffer sind auch als Einführungsvariante bzw. in einer Erprobungsphase einsetzbar, um Erfahrungen mit digitalen Arbeitsweisen für Lernende sowie Lehrkräfte zu



sammeln, mit dem späteren Ziel der 1:1 Ausstattung von ganzen Klassen oder Jahrgangsstufen.

Für einen Einsatz in möglichst vielen Klassenräumen muss die Gebäudebeschaffenheit beachtet werden: pro Stockwerk muss es mindestens einen Gerätewagen geben, um schweres Heben der Gerätschaften über Stufen und Schwellen durch den Anwender zu vermeiden. Bei der Auswahl von mobilen Gerätewagen soll außerdem auf Kleinigkeiten wie z.B. Größe der Räder (große besser als kleine) und Beschaffenheit (lenkbar besser als fest) geachtet werden. Mit großen, lenkbaren Rädern aus Gummi können Schwellen einfacher überwunden werden und es entstehen weniger Erschütterungen für die Geräte. Das Gewicht inkl. Geräte muss für die Anwender zu schaffen sein. Hier können ergonomisch platzierte Griffe zum einfachen und sicheren Bewegen des Gerätewagens unterstützen. Die Geräte- und Anwendersicherheit muss gegeben und am besten CE-zertifiziert und/oder TÜV-geprüft sein.

Nicht vergessen: Mobile Gerätewagen

- Lade-Management
- Remote-Management
- Handhabbarkeit der Gesamtlösung
- Einsatzszenarien müssen mit der Gerätezahl übereinstimmen
- Access Point, Netzteile (Platzbedarf), wenn eine flächendeckende WLAN-Infrastruktur nicht kurzfristig installiert werden kann

Nicht vergessen: Mobile Arbeitsgeräte

- Anschluss an Präsentationstechnik (Whiteboard, Projektor, ...)
- Login eventuell mit Mehrfaktor-Authentifizierung
- Fernwartungsfähigkeit zum Update von Software



- Diebstahlschutz
- Datensicherheit
- Nutzung im pädagogischen Netz
- Bedarfsgerechte Ausstattung nach Nutzungskonzept z.B. für Verwendung der eigenen digitalen Materialien über Whiteboard, Bildschirmübertragung, Dateiübertragung an Rechner der Lehrkräfte oder Schüler und Schülerinnen, Abrufen und Versenden bearbeiteter digitaler Lernmaterialien, Videos, Übungen, etc.
- Robustheit
- Mobilität (Akkulaufzeit und Akkuladezeit)
- Supportart und -geschwindigkeit bedenken - schnelle Reparatur oder Austausch notwendig

Mögliche Nutzungs- und Finanzierungsmodelle

Siehe [Eckbaustein: Finanzierungsmodelle](#)

Checkliste Hardwareauswahl

Lernumgebung

- Kann das Gerät mit Ihren lehrplanbasierten digitalen Inhalten und Tools umgehen?
- Unterstützt das Gerät sowohl Online- als auch Offline-Lernen?
- Unterstützt das Gerät neue, als auch zukünftige Lehr- und Lernprozesse (z.B. Virtual Reality, Augmented Reality, ...)?
- Ermöglicht das Gerät unterschiedliche Benutzereingabemethoden (Stift, Tastatur, Touch, Sprache,...)?



- Ist das Gerät mit Ihren anderen (aktuell und zukünftig verwendeten) Geräten, Ihrer (aktuell und zukünftig verwendeten) Software und Ihrer (aktuell und zukünftig verwendeten) Infrastruktur kompatibel?

Gerätefunktionalität

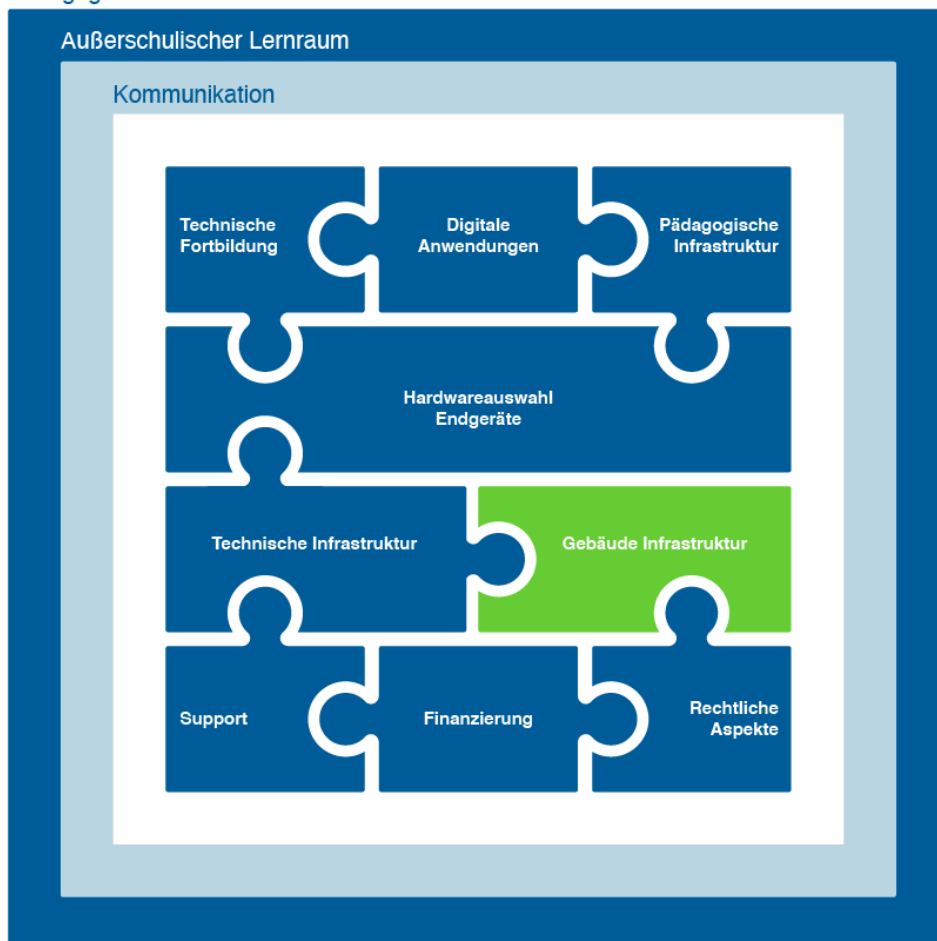
- Verfügt das Gerät über einen ausreichenden Funktionsumfang und Anschlussmöglichkeiten, um eine Verwendung jetzt und in Zukunft sicherzustellen?
- Ist die Batterielaufzeit für den Schultag (aktuell und zukünftig) ausreichend?
- Ist die Bildschirmgröße ausreichend, um Schüleraufgaben zu unterstützen, wie z.B. Lesen von Texten, handschriftliche Annotationen?
- Kann das Gerät sowohl mit Produktivitätssoftware, als auch mit Webanwendungen umgehen?
- Gibt es eine Möglichkeit, Geräte zentral zu steuern mit dem Effekt, dass persönliche Daten auf dem Gerät nicht langfristig vorgehalten werden und Geräte personenungebunden eingesetzt werden können?
- Ist das Gerät robust (z.B. bestandener Sturzttest) oder gibt es entsprechende Schutzhüllen dafür?

Verwaltbarkeit & Bereitstellung

- Ist das Gerät ausreichend langlebig und wartungsfähig für die geplante Nutzungsdauer?
- Gibt es eine ausreichend lange Geräte-Garantie für die geplante Haltezeit mit entsprechenden Reaktionszeiten des Supports (z.B. Vor-Ort-Austausch/Reparatur am nächsten Arbeitstag)?
- Verfügt das Gerät über integrierte Verwaltungsfunktionen wie z.B. ein Multi-Device-Management?
- Verfügt das Gerät über geeignete Sicherheitsverwaltungsfunktionen (z.B. anpassbare Multifaktor-Authentifizierung von Nutzern, hardwarebasierter Schutz vor Sicherheitsbedrohungen)?
- Bietet das Gerät einen ausreichenden Schutz der Anwenderdaten?
- Ist ein Classroom Management für die Steuerung durch den Lehrer mit Kompatibilität für mehrere OS Plattformen als zusätzliche Funktion vorhanden?

Eckbaustein 5: Gebäudeinfrastruktur

Pädagogische Ziele



Beteiligte: Schulträger, Kommunen, Schulleitung

Die Arbeit mit digitalen Geräten und Werkzeugen an Schulen erfordert eine gründliche Planung für die Versorgung und Platzierung von Daten- und Stromanschlüssen sowie Informations- und Kommunikations-Netzwerken. Die IT-Infrastruktur benötigt eine unterstützende Gebäude-Infrastruktur und ein entsprechendes Konzept für die Gestaltung der Räumlichkeiten an einer Schule, um Lernszenarien für Bildung in einer digitalen Welt zu gewährleisten.

Schulen haben Netzbereiche mit einem hohen Schutzbedarf. Eine Trennung in ein Verwaltungsnetz und ein pädagogisches Netz (Schüler-/Unterrichtsbereich) findet deswegen an Schulen meist noch physikalisch statt. Eine Trennung trotz gemeinsam genutzter Komponenten ist jedoch auch logisch möglich durch Trennung zwischen den Netzen an der Schule mittels z.B. VLAN oder VXLAN.

Gemeinsame Richtlinien und ein Ausstattungskonzept für die Infrastruktur in den Schulgebäuden sind unerlässlich bei der Planung des Gesamtkonzeptes einer Schule. Obwohl die Gesamtraumausstattung eine bedeutende Rolle bei der Umsetzung innovativer Unterrichtsplanung spielt, werden hier ausschließlich die technischen Aspekte erläutert.

Technische Ausstattung: Anschlüsse

Die Planung der Raumausstattung muss unter anderem auch die nötige Stromversorgung und Zahl der Netzwerkanschlüsse für die Nutzung von sowohl stationären als auch mobilen Geräten im Klassenzimmer vorsehen. Die Kosten für die Stromnachlegung müssen ggfs. in die Gebäude-Strategie aufgenommen werden. Eine passende Platzierung der Anschlüsse und Belastung der Stromversorgung muss mitgedacht werden. Kabelgebundene Anschlüsse ersetzen nicht das WLAN, sind aber notwendig zum Beispiel für die Nutzung von Accesspoints. Durch die Nutzung von Power over Ethernet (Poe+) werden Access-Points über das Netzkabel mit Energie versorgt, sodass keine externe Stromversorgung am Gerät erfolgen muss.

Die untenstehende Tabelle stellt nur ein mögliches Beispiel für eine solche Anschluss-Strategie dar und dient der Darstellung der Komplexität eines schulischen Konzeptes. Grundsätzlich gilt, dass die Anschluss-Strategie von der erzielten Größe der jeweiligen Klassenzimmer abhängig ist.

Beispiel eines Anschluss³-Konzeptes für die ganze Schule⁴

Anzahl Anschlüsse			
Raumtyp	Daten Anschlüsse	Strom Steckdosen	Sonstiges
Unterricht¹	<ul style="list-style-type: none"> • 6 vorne • 2 am Aufbewahrungsort der mobilen Endgeräte • 2 Decke vorne: Telefon und PC Whiteboard • Beamer • Decke: Accesspoint 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 Anschlussmöglichkeiten: • 2 Schüleranschlüsse • 2 zusätzliche in Neubauten • 6 am Lehrerarbeitsplatz • Stromkreise: 2 (1x Schüleranschlüsse, 1 x Lehrerarbeitsplatz) 	
EDV-Raum	<ul style="list-style-type: none"> • 8 Anschlüsse für zentrale Komponenten • je Schüler einen weiteren Anschluss • 2 Decke für Accesspoint 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 Anschlüsse für zentrale Komponenten • je Schülerarbeitsplatz zwei weitere Anschlüsse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Standard EDV-Raum = 20 Schüler; Verteilerschrank nicht im Raum. • Bei 20 Schülern bedeutet das 50 Anschlüsse für Strom und 28 Daten
Lehrerzimmer	<ul style="list-style-type: none"> • 10 Anschlüsse für PC's und Telefon sowie 2 für Accesspoint 	<ul style="list-style-type: none"> • Stromanschlüsse für 10 PC-Arbeitsplätze zzgl. Küchengeräte/ Präsentationsgeräte 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausnahmen in Absprache mit DIP/IT-6 denkbar (Größe des Lehrerzimmers / Anzahl der Lehrer).
Direktor/In / Verwaltung	<ul style="list-style-type: none"> • pro Arbeitsplatz 34 • 2 Decke für Accesspoint 	<ul style="list-style-type: none"> • Stromanschlüsse pro PC-Arbeitsplatz zzgl. Küchengeräte 	
Vorbereitung/ Silentiumräume	<ul style="list-style-type: none"> • 6 Anschlüsse für PC's und Telefon sowie 2 für Accesspoint 	<ul style="list-style-type: none"> • Stromanschlüsse für 5 PC-Arbeitsplätze zzgl. Küchengeräte 	
JugendamtmitarbeiterIn an Schulen	<ul style="list-style-type: none"> • pro Arbeitsplatz 3⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> • Stromanschlüsse pro PC-Arbeitsplatz zzgl. Küchengeräte 	

³ Zwei Anschlüsse ergeben jeweils eine Doppeldose

⁴ aus einem Beispiel der Stadt Nürnberg

Anzahl Anschlüsse			
Raumtyp	Daten Anschlüsse	Strom Steckdosen	Sonstiges
Hausmeister/In	<ul style="list-style-type: none"> • pro Arbeitsplatz 3⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> • 9 	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilfunk (one number)
Studierzone, Elternsprechzimmer, Bibliothek, Schulische Nebenräume (Erste Hilfe, ...)	<ul style="list-style-type: none"> • pro Arbeitsplatz 3⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> • Stromanschlüsse pro PC-Arbeitsplatz zzgl. Küchengeräte zzgl. sonstige Geräte wie Defibrillator 	
Aula / Mensa / Turnhalle / Regie-raum (Bühnentechnik)	<ul style="list-style-type: none"> • 8 zzgl. 2 pro Accesspoint nach Ausleuchtung 	<ul style="list-style-type: none"> • Mind. pro Datenanschluss eine Steckdose + Anschlüsse nach Fachplanung Veranstaltungstechnik 	
Fachunterrichtsräume (Chemie, Physik,..)	<ul style="list-style-type: none"> • Individuell Lösungen, in Absprache mit IT-6 bzw. H/E 	<ul style="list-style-type: none"> • Individuell Lösungen, in Absprache mit IT-6 bzw. H/E 	
Technikraum Klima, Lüftung, Heizung, BMZ	<ul style="list-style-type: none"> • 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Mind. pro Datenanschluss eine Steckdose + Anschlüsse nach Fachplanung HKL 	
Treppenhaus und Flure	<ul style="list-style-type: none"> • Ggfls. 2 pro Accesspoint nach Ausleuchtung in den Flurbereichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Standard 	

¹Eine beispielhafte Skizze eines Unterrichtsraumes befindet sich unten ² Private oder für die Nutzung von Schülern zugelassene mobil-Endgeräten: Max. Anzahl 30, davon gleichzeitig am Stromnetz max. 15. Bevorzugt sollen für die mobilen Geräte Multicharger/Ladestationen verwendet werden. ³ Präsentationstechnik wie Beamer, digitale Tafeln, Dokumentenkamera, 1 PC, Ladeeinheit für mobile städt. Geräte, insgesamt 6 Stromanschlüsse.

⁴ Gegebenenfalls aufgerundet auf eine gerade Zahl.

Beispiel für die Ausstattung von Anschlüssen im Klassenzimmer⁵

Ableitend aus dem pädagogischen Konzept und dem Medienentwicklungsplan kann die Ausstattung der einzelnen Räume im Schulgebäude erfolgen. Die Raumgröße spielt hierbei eine Rolle.

Anzahl Anschlüsse		
Raumtyp	Daten	Strom
Unterricht	<ul style="list-style-type: none"> • 10 • 6 vorne 4 hinten, 2 Decke • Vorne: Telefon und PC • Interaktiver Tafel • Beamer • Hinten: EDV-Administration • Decke: Accesspoint 	<ul style="list-style-type: none"> • 20: Anschlussmöglichkeiten • Schüleranschlüsse • Lehrerarbeitsplatz • Stromkreise: 2 (1x Schüleranschlüsse, 1x Lehrerarbeitsplatz)

¹ Für die Nutzung von Schülern zugelassene Mobil-Endgeräten: Max. Anzahl 30, davon gleichzeitig am Stromnetz max. 15

² Präsentationstechnik wie Beamer, digitale Tafel, Dokumentkamera, 1PC, Ladeeinheit für mobile städt. Geräte.

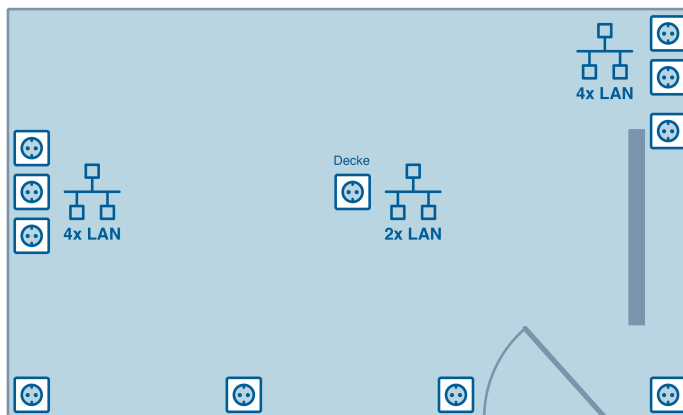


Abbildung 2: Beispiel für ein Raumausstattungskonzept inkl. Anschlüsse

⁵ aus einem Beispiel der Stadt Nürnberg

Netzstruktur

Die Planung der logischen Netzstruktur ist mit den Nutzern/Betreibern und entsprechenden Ämtern abzustimmen. Grundsätzlich ist das Datennetz in drei Strukturbereiche gegliedert:

Primärbereich:

stellt die gebäudeübergreifende Vernetzung zwischen Gebäuden auf einem Gelände (Campusbereich) dar. Ist nur ein Gebäude vorhanden, besteht der Primärbereich nur aus dem zentralen Hauptverteiler.

Sekundärbereich:

umfasst die Netzverbindungen zwischen dem zentralen Hauptverteiler bzw. Gebäudehauptverteiler (GHVt) und den Bereichsverteilern (BVt). Gibt es keine Bereichsverteiler, entfällt der Sekundärbereich.

Tertiärbereich:

deckt die Verbindungen zwischen den Bereichsverteilern bzw. dem Hauptverteiler (falls keine Bereichsverteiler vorhanden sind) und den Netzendpunkten (Anschlussdosen am Arbeitsplatz) ab.

Die Gebäude sind flächendeckend zu vernetzen. Vor Netzausfällen muss geschützt werden.



Checkliste Gebäudeinfrastruktur

- Gemeinsame Richtlinien und ein Ausstattungskonzept für die Infrastruktur in den Schulgebäuden?
- Bietet das Raumkonzept Flexibilität und Sicherheit für die Gestaltung des Unterrichts?
- Sind etwaige Fortschritte bei der Technologie so weit wie möglich mitgedacht?
- Gibt es einen umfangreichen Plan für die nötigen Anschlüsse im Schulgebäude?
- Sind die Kosten für die Verkabelung und Stromanschlüsse mitgedacht?
- Liegen aktuelle Netz- und Leitungspläne im Sekretariat vor?
- Wurde ein Stromversorgungskonzept erstellt bzw. geprüft, ob das vorliegende für die jeweilige Ausbaustufe ausreichend ist?

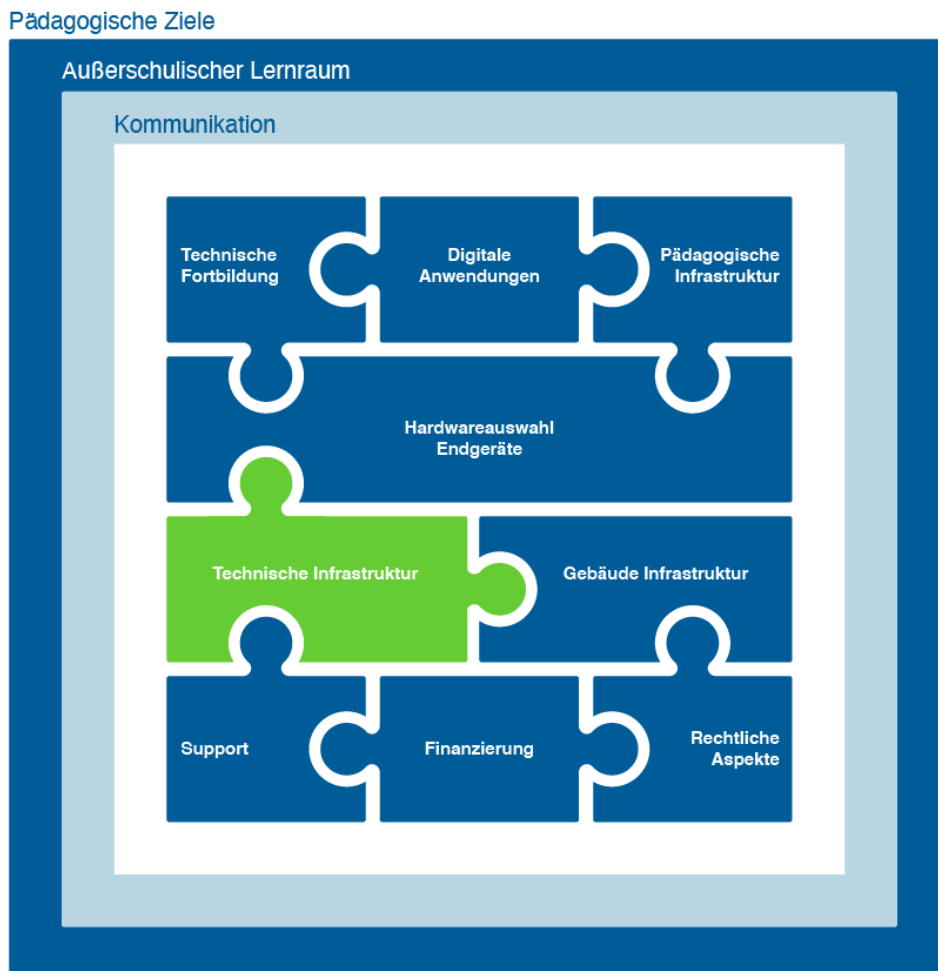
Weiterführende Links:

http://www.schulentwicklung-net.de/images/stories/Anlagen/510%20schulhausbau_BW_2013.pdf

https://www.nuernberg.de/imperia/md/schulen_in_nuernberg/dokumente/qualitaetsmanagement/strategie_digitale_bildung_3bm_stadtnuernberg.pdf



Eckbaustein 6: Technische Infrastruktur



Beteiligte: Schulträger, Schulleitung, Lehrpersonen

Neben den im Leitfaden „Gebäudeinfrastruktur“ beschriebenen, passiven technischen Infrastrukturen (strukturierte Verkabelung etc.) benötigt es für die Nutzung von digitalen Inhalten im Unterricht eine professionelle aktive IT-Infrastruktur. Dazu zählen neben dem Netzwerk und den Präsentationsmedien auch ein Schulserver und/oder Cloudsystem.

Eine erfolgreich implementierte IT-Infrastruktur benötigt eine Reihe von aufeinander aufbauenden Entscheidungen und implementierten Schritten:



Abbildung 3: Schaubild Schritte zur Infrastrukturimplementierung

Hierbei ist es wichtig zu beachten, dass Insellösungen im Schulbetrieb generell zu großen Mehraufwendungen führen können. Hingegen können konzeptionelle Gesamtlösungen, modular aufgebaut, in einer einheitlichen Struktur zu einer Entlastung führen. Netzwerkinfrastruktur

Netzwerkkonzept

Eine stabile, störungsfreie Netzwerkverkabelung des Gebäudes ist zwingend notwendig für den erfolgreichen Betrieb einer IT-Infrastruktur. Die Rahmenbedingungen dazu sind im Leitfaden "Gebäudeinfrastruktur" beschrieben.

Unterschiedliche Daten und Inhalte stellen unterschiedliche Anforderungen an die Absicherung und den Schutz der Netzwerke, in denen sie verarbeitet werden. Die Kultusministerien der Länder verlangen deshalb mindestens die Trennung von Verwaltungs- und pädagogischem Netzwerk (zumindest logisch über sog. virtuelle LANs kurz VLANs). Darüber hinaus kann es sinnvoll sein, dass externe Geräte von Schülern und Schülerinnen sowie Lehrkräften über ein eigenes (logisches) Netzwerk verbunden werden.

So ergibt sich als Idealszenario ein Schulnetzwerk, das in mindestens drei logische Teilnetzwerke unterteilt wird:

- 1 Verwaltungsnetzwerk
- 2 Pädagogisches Netzwerk
- 3 BYOD-Netzwerk für externe Geräte

Nachfolgend sollen die Aspekte der aktiven Infrastruktur beleuchtet werden. Diese müssen sich aus den im Medienkonzept der Schule formulierten Zielen der Schule ableiten.

Die Infrastruktur muss so nachhaltig konzipiert werden, dass zukünftige Entwicklungen integriert und abgebildet werden können, wie zum Beispiel:

- Integration neuer Geräteklassen (Einführung von mobilen Endgeräten Tablets / Notebooks)
- Einführung von mobilen Endgeräten (hohe Anforderungen an das WLAN)
- Schuleigene Geräte
- Private Endgeräte (BYOD Konzept)
- Skalierbarkeit (viele Geräte im Klassenraum statt nur einzelne im Klassenraum)
- Endgerätemanagement: Welcher Aufwand muss geleistet werden, um zusätzliche Geräte in Betrieb zu nehmen?
- Erhöhung der Ausstattungsquote, Geräte zu Schüler: 1:1 statt 1:n
- Definition notwendiger Betriebssystemstände (Releasestände), um Verwaltbarkeit mit MDM-Software sicherzustellen

Im Medienentwicklungsplan des Schulträgers wird die Frage zum Standort der IT-Infrastruktur geklärt. Hierbei können folgende Szenarien umgesetzt werden:

- Server stehen lokal in jeder Schule = Redundanzen & Backup
- Server werden in einem Rechenzentrum bereitgestellt (kommunales RZ) = Anbindung/Redundante Leitungen
- Server-Leistung wird als Cloud-Service angemietet = Anbindung/Redundante Leitungen

Während der Zugriff auf das Verwaltungsnetzwerk nur kabelgebunden möglich sein sollte (eine Ausnahme kann eine VPN-Verbindung darstellen), ergibt es Sinn, sowohl das pädagogische als auch das Netzwerk für externe Geräte, auch kabellos (per WLAN) zur Verfügung zu stellen.

Kabelgebunden

Zur Verbindung der einzelnen Endgeräte in den Klassenräumen, der WLAN-Access-Points und einzelnen Gebäude untereinander, ist die Einrichtung eines leistungsfähigen Computernetzwerks notwendig. Dabei ist ein kabelgebundenes Netzwerk einer kabellosen Verbindung vorzuziehen, da es Daten mit einer höheren Geschwindigkeit und stabiler



übertragen kann. Benötigt werden dazu Switche, die die Funktion der Verbindung der einzelnen Teilnehmer übernehmen. Wünschenswert sind Switche, die über eine logische Trennung von unterschiedlichen Netzwerken verfügen (sog. VLANs), da nur so auf neue Anforderungen der Netzwerksegmentierung und –steuerung optimal reagiert werden kann.

Nicht vergessen: Switche

- Hohe Netzwerkgeschwindigkeit (mind. Gigabit Ethernet)
- Verbindungen zwischen den Switchen 10G mittels SFP+
- Managebarkeit (mind. Layer2+)
 - Möglichkeit der Netzwerksegmentierung (VLAN)
- Stromversorgung von Endgeräten via PoE(+) (z.B. 802.11at) zum Anschluss von Access-Points
- Je nach Anwendungsszenario
 - Nutzung von Glasfaserleitungen (z.B. mittels SFP(+) Modulen)
 - Quality of Service für bestimmte Netzwerke auf Basis von Port, VLAN oder TCP/UDP Anwendung
 - Automatische Warnmeldungen an den Second-Level Support (z.B. bei Loop-Erkennung, Broadcast-Storm etc.)

WLAN

Moderne Access-Points senden für die unterschiedlichen logischen Netzwerksegmente verschiedene WLAN-Netzwerke aus (Multi-SSID). Je nach Netzwerk werden zur Nutzung unterschiedliche Anmeldeinformationen benötigt. So können sich schuleigene Endgeräte der Pädagogik (z.B. schuleigene Laptops oder Tablets) z.B. über ein WPA2/3-Passwort oder mit einem Zertifikat am pädagogischen Netzwerk anmelden und bekommen so Zugriff auf Dienstleistungen im pädagogischen Netzwerk. Geräte im BYOD-Netzwerk dagegen authentifizieren sich mit einer individuellen Benutzerkennung oder kurzzeitig über ein - für die Unterrichtssituation erstelltes - Ticket. Da die Computersicherheit der BYOD-Geräte nur schwer bis gar nicht sichergestellt werden kann, muss hier über besondere Security-Regeln nachgedacht werden. Dabei sollten aber spezielle Anwendungsfälle unbedingt beachtet



werden (die Funktion „client isolation“ führt bspw. zu Problemen mit einigen drahtlosen Präsentationstechniken).

Access-Point-Positionierung

Um ein leistungsfähiges WLAN-Netzwerk zur Verfügung zu stellen, muss an allen Stellen im Gebäude, an denen mit mobilen Endgeräten gearbeitet werden soll, ein stabiler WLAN-Empfang möglich sein. Der Empfang bemisst sich dabei nicht durch die reine Abdeckung, sondern vor allem über ein Mindestmaß an Signalqualität und damit möglicher Bandbreite. Für einen möglichst störungsfreien Betrieb wird heute in der Regel primär auf WLAN im leistungsfähigeren 5-GHz-Frequenzband gesetzt, während das 2,4-GHz-Frequenzband nur als Ergänzung anzusehen ist.

Durch die speziellen Anwendungsszenarien in der Schule kommt es immer wieder zu Lastspitzen in der Nutzung des Netzwerks (z.B. durch das gleichzeitige Schauen von Videos oder dem Abspeichern von Dateien auf einem Dateiserver). Auf der technischen Ebene teilen sich alle Endgeräte die Bandbreite eines Access-Points. Dieser Access-Point sollte daher möglichst gut mit vielen gleichzeitig aktiven Endgeräten umgehen können. Ein Indikator dafür ist das Antennenmuster. Durch die zuvor beschriebenen speziellen Nutzungsszenarien in der Schule wird deshalb perspektivisch in jedem Klassenraum ein Access-Point installiert werden müssen.

Deshalb sollte schon jetzt in jedem Klassenraum eine RJ45 Dose zum Anschluss eines Access-Points installiert werden. Um nun die nötigen Positionen für die Access-Points zu bestimmen, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die unterschiedlich aufwendig in der Umsetzung sind. Als erste Möglichkeit kann eine Simulation anhand von Gebäudeplänen durchgeführt werden. Damit erhält man einen ersten Eindruck, wo Access-Points positioniert werden sollten.

In komplexeren Umgebungen (viele kleine Räume, spezielle Anforderungen) kann es sinnvoll sein, eine Vor-Ort Ausleuchtung durchzuführen. Diese ist deutlich ressourcenintensiver. Dabei ist zu beachten, dass eine Ausleuchtung stets während des Schulbetriebs durchgeführt werden muss, weil die sonst ermittelten Ergebnisse stark von der Realität abweichen können. Darüber hinaus sollte immer auch das Kosten-Nutzen Verhältnis mit einbezogen werden, weil der vermeintliche „Gewinn“ einer Ausleuchtung und Simulation dann schnell durch die Kosten selber wieder aufgebraucht wird, wenn z.B. perspektivisch die restlichen Räume ebenfalls ausgestattet werden müssen.



WLAN UND LAN NETZWERK AN EINER SCHULE

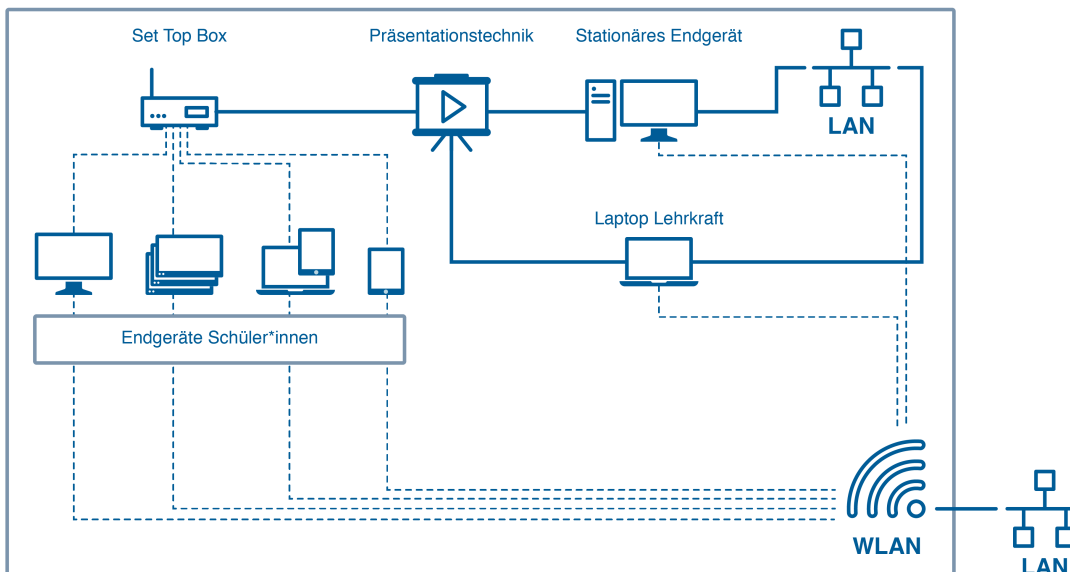


Abbildung 4: Schaubild WLAN und LAN-Netzwerk an einer Schule

Nicht vergessen: WLAN

Die Technik sollte folgendes abdecken:

- Hohe Leistungsfähigkeit (z.B. 802.11ax / Wifi 6)
- Dualbandfähig (2,4 GHz und 5 GHz)
- DFS-Kanäle im 5 GHz Band für insgesamt höhere Leistungsfähigkeit
- Möglichkeit für mehrere WLAN-Netzwerke über ein Gerät (Multi SSID)
- Verschlüsselung nach WPA2/3-PSK und WPA2/3-Enterprise (802.1X)
- Zentrale Verwaltungsmöglichkeit
- Bei Neuinstallationen aktuell zwingend auf IEEE 802-11ax / WiFi 6 hinweisen, zwar Mehrkosten aber viel höherer Investitionsschutz! Langlebigkeit
- Gleichzeitige Verbindungen Pro AccessPoint wichtig! Bei günstigeren Komponenten oftmals kleiner 30 Connections – bei BYOD und voller Klassenstärke und einem AP pro Klassenzimmer ggf. Bottleneck für die Zukunft!

- Je nach Anwendungsszenario:
 - Abgespecktes Interface zur Verwaltung von einigen Einstellungen durch den Schulbetreuer, die Schulbetreuerin
 - Roaming (z.B. bei VoiP über WLAN oder anderen Fällen, wo eine unterbrechungsfreie Verbindung beim Wandern durch die Schule benötigt wird)

Firewall

Zur Verbindung der unterschiedlichen Schulnetzwerksegmente mit dem Internet benötigt es einen Router bzw. eine Firewall. Letztere kann außerdem dafür sorgen, dass bestimmte Geräte in den unterschiedlichen Netzwerken miteinander kommunizieren können (z.B. ein Präsentationsgerät im pädagogischen Netzwerk mit einem Schüler-Gerät im BYOD-Netzwerk). Außerdem kann sie für eine Priorisierung und Bandbreitenbegrenzung für Netzwerke oder einzelne Teilnehmer verwendet werden. Auch ein Jugendschutzfilter kann in diesem System installiert werden, sodass alle Endgeräte geschützt sind. Auch können Portsperrungen genutzt werden, um Dienste im Netzwerk zu sperren und so die Sicherheit zu erhöhen. Dabei muss allerdings darauf geachtet werden, dass gewünschte Applikationen weiterhin verfügbar bleiben (Mail, Videoübertragung zum Präsentationmedium).

NETZWERKINFRASTRUKTUR AN EINER SCHULE

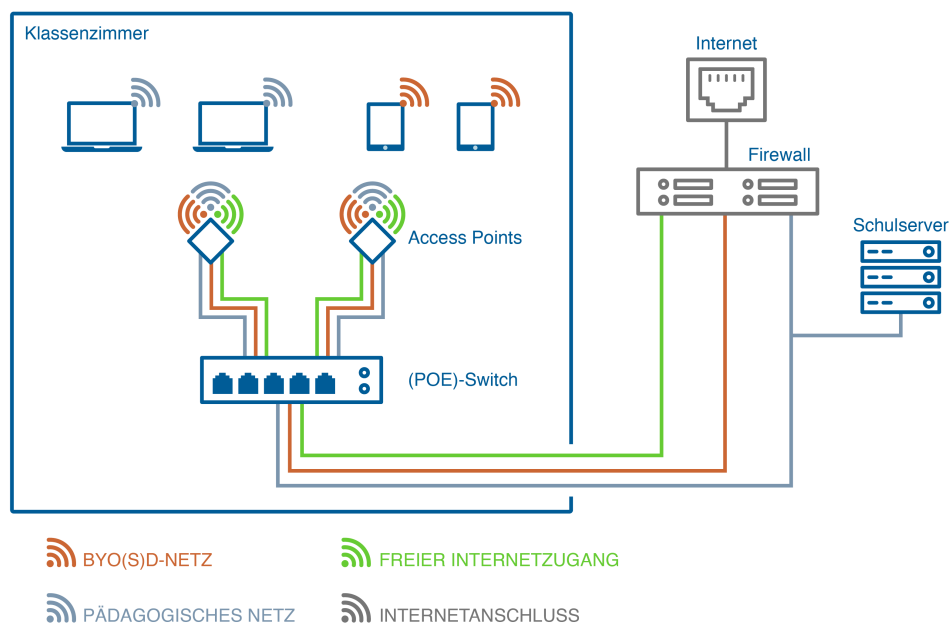


Abbildung 5: Schaubild Netzinfrastruktur an einer Schule

Nicht vergessen: Router/Firewall

(Je nach Szenario)

- Netzwerksegmentierung
- Jugendschutzfilterung (bei BYOD unabhängig vom eingesetzten Endgerät und der Softwareversion / ohne Installationsanforderungen)
- Malware-Schutz
- Bandbreitenregulierung
- Einbindung von digitalen Präsentationsmedien (Displays, Tafeln, Beamern etc.)
- Unterstützung und Bündelung mehrerer Internetanschlüsse
- Eine Firewall ist oft ein Bottleneck je mehr Endgeräte gleichzeitig agile Services aus Clouddiensten und dem Internet nutzen wollen. Eines der wichtigsten Kriterien ist der „Durchsatz“ der Firewall! Wie viele Geräte können unter einer gewissen Last gleichzeitig bedient werden?

Zentrales Management

Die einzelne Verwaltung der Netzwerkinfrastrukturkomponenten stellt auf Grund der Vielzahl an Geräten einen hohen Aufwand dar und kann viel Zeit in Anspruch nehmen. Daher sollte für die Netzwerksteuerung ein zentrales Managementsystem (NMS) aufgesetzt werden. Ein solches System stellt für die Netzwerkadministratoren eine zentrale Oberfläche zur Verfügung, über die der Status des Gesamtnetzwerks und der Einzelkomponenten eingesehen und überwacht werden kann. Zudem bietet ein NMS die Möglichkeit, Konfigurationsänderungen und Softwareupdates für die Netzwerkkomponenten zentral zu veranlassen.

Ein solches System deckt im Idealfall nicht nur einzelne Schulen, sondern alle Einrichtungen eines Trägers ab. Es lässt sich dazu auch außerhalb des Installationsortes bedienen.

Um verschiedenen Nutzergruppen (z.B. Schulbetreuern vor Ort) auch Zugriff auf nur einzelne Funktionen und/oder Einrichtungen zu geben, sollte das System einen rollenbasierten Zugriff beinhalten, der die Gegebenheiten des Schulalltags berücksichtigt.



Netzwerkzugangskontrolle

Um für die beschriebene Aufteilung der Netzwerke (Verwaltung, Pädagogik, Externe) zu sorgen und Zugriffsrechte steuern zu können, braucht es neben dem Netzwerkmanagement ein Zugangskontrollsystem. Grundsätzlich sollten alle Geräte nur auf die Netzwerksegmente Zugriff erhalten, zu denen sie berechtigt sind. Zu diesem Zweck wird im Rahmen einer Netzwerkanmeldung die Identität eines Geräts oder Benutzers geprüft und basierend darauf die zutreffenden Zugriffe gewährt.

An der Realisierung eines solchen sicheren Netzwerkzugangs sind mehrere Komponenten beteiligt: Das Netzwerkgerät (z.B. ein Access-Point oder Router) blockiert eingangs den Netzwerkzugriff und fordert die Endgeräte zur Anmeldung auf. Als Anmeldedaten für das Netzwerk können die ohnehin im schulischen Identitätsmanagement (s.a. IDM) hinterlegten Zugänge genutzt werden oder kurzfristig für die Situation bereitgestellt werden. Als Vermittler zwischen Netzwerkgeräten und dem schulischen Identitätsmanagement ist ein System zur Netzwerkzugangskontrolle nötig.

Dieses System nimmt Anmeldeversuche entgegen und wertet diese aus. Im Zuge dieser Auswertung kann zum einen geprüft werden, ob die angegebene Nutzer- oder Geräteidentität tatsächlich existiert. Dazu kann das System vorhandene (Cloud-) Systeme wie das schulische Identitätsmanagement abfragen. Zum anderen kann es neben der reinen Prüfung auch weitere Informationen abrufen, die Rückschlüsse auf die Zugriffsrechte dieser Identität zulassen. Dazu können zum Beispiel die Position (Schüler, Lehrer, Direktor, Sekretariat etc.) oder die Klassenzugehörigkeit gehören, die ebenfalls im Identitätsmanagement hinterlegt sind, oder ein Gerätetyp (Drucker, Telefon, Apple-TV), der sich bereits an den Gerätedetails in der Anmeldung erkennen lässt. Eine weitere Informationsquelle für ein NAC-System kann ein MDM-System (vgl. folgende Kapitel) sein, das Informationen über ein Endgerät bereitstellt. Anhand dieser Informationen entscheidet das System dann über die konkreten Zugangsrechte.



Checkliste Netzwerktechnik

- Wer soll mit welchen Geräten das Schulnetzwerk verwenden?
--> Definition logischer Netzwerke (wie viele Geräte, welches Gerät in welchem Netzwerk, Zugangsbeschränkungen, wie geschieht ggfs. die Freischaltung, Bandbreitenbeschränkungen)
- Welche Dienste (Dateiablage, MDM, Beamer etc.) sollen von welchem Endgerät (schuleigen, BYOD) nutzbar sein?
- Wie sehen die baulichen Begebenheiten (siehe [Checkliste Gebäudeinfrastruktur](#)) vor Ort aus?
- Sind alle baulichen Voraussetzungen vorhanden?
- An welchen Stellen müssen Switches für die Unterverteilung installiert werden?
- Wer führt die Konfiguration der Netzwerkhardware durch?
- Wie werden die Netzwerkgeräte gesteuert und eine Zugangssteuerung realisiert?
- Ist die Netzwerkhardware konform mit europäischem Datenschutz (ist der Hersteller z.B. zum Einbau von Backdoors verpflichtet?)

Server/Cloud

Für die tägliche digitale Arbeit an der Schule sind verschiedene digitale Anwendungen notwendige Voraussetzung. Sie ermöglichen die Vereinfachung von organisatorischen Aufgaben, unterstützen bei der Kommunikation und Kollaboration und bieten die Möglichkeit zu einem lernort- und zeitunabhängigen Lernen. Diese Anwendungen können in der Schule, im kommunalen Rechenzentrum oder in der Cloud bereitgestellt werden und werden in der Regel über eine pädagogische Oberfläche erreicht.



Checkliste Server & Cloud

- Wie sollen Anwendungen für den geplanten Unterricht an der Schule eingesetzt werden?
- Welche Art der Zusammenarbeit soll mittels einer Cloud- oder Server-Lösung ermöglicht werden?
- Gibt es bestehende zentrale Cloud- oder Server-Lösungen, die wir in Anspruch nehmen können?
- Funktionieren die ausgewählten Anwendungen in der intendierten Cloud- oder Server- Umgebung?

Identity- und Accessmanagement (IDM oder IAM)

Professionelle schulische IT-Infrastruktur funktioniert nur mit einem Identity- und Accessmanagement. Die Vielzahl der heute an Schulen vorhandenen Anwendungen kann ohne eine Vereinheitlichung der unterschiedlichen Benutzerverwaltungen nicht sinnvoll administriert werden. Nicht nur Schulserver-Lösungen, sondern auch schulübergreifende Lösungen sind hierfür möglich, mit der starken Tendenz zu Letzterem.

Datenschutztechnisch muss die Trennung zwischen dem pädagogischen- und dem Verwaltungsnetz beachtet werden.

Ein IAM dient der Pflege der Benutzer sowie Klassen- und Kurszugehörigkeiten, da die Administration in jedem Angebot einzeln sonst aufwendig, teilweise unvollständig und fehleranfällig ist. Ein IDM stellt Interoperabilität zwischen den unterschiedlichen Angeboten her und ist damit wesentliche Gelingensbedingung für die digitale Entwicklung im Schulbereich. Beim Verzahnen von IDMs, ist das Management der Identitäten vor allem dadurch eine Erleichterung, wenn es an einer Stelle passiert: beispielsweise lokal in der Schule und verzahnt mit einem Hybriden Ansatz mit der Cloud, damit Identitäten an einer Stelle gepflegt werden können. Mehrfachpflege kann aufwändig, fehleranfällig und vor allem fürs Betriebsmodell / Support kostenintensiv sein.



Softwareverteilung

Softwareverteilung meint den Prozess der zeitgleichen Installation der gleichen Software auf mehrere Rechner. Softwareverteilung kommt in der Schule immer dann zum Einsatz, wenn z.B. Schülerrechner mit neuen Programmen ausgestattet werden sollen oder Updates installiert werden müssen. Im Gegensatz zu einer manuellen Softwareverteilung, wo Mitarbeiter Rechner für Rechner mit neuen Programmen bestücken, passiert die automatische Softwareverteilung in der Regel automatisiert, oft remote und oft zu Randzeiten, wenn die Rechner nicht für die Arbeit benötigt werden.

Automatische Softwareverteilung sollte nur über qualifizierte Stellen erfolgen, da Fehler beim Ausrollen von neuer Software den Ausfall von einer großen Anzahl an Schüler- oder Lehrergeräten nach sich ziehen können. Bei der Häufigkeit von Betriebssystemupdates, der Notwendigkeit der regelmäßigen Aktualisierung sicherheitsrelevanter Anwendungen wie Virenschaltern oder Browsern oder der zeitnahen Installation von digitalen Bildungsapps kommt eine Schule um eine automatische Softwareverteilung nicht drumherum.

Folgendes sollte bei der Softwareverteilung beachtet werden:

- In einer Schule gibt es verschiedene Nutzergruppen - Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte, Mitglieder der (erweiterten) Schulleitung, Sekretariat, pädagogisches Personal etc. Manche Nutzergruppen müssen weiter aufgesplittet werden, z.B. die Schülerinnen und Schüler nach Jahrgängen, die Lehrkräfte nach Fachgruppen etc.
- Bestimmte Arten von Software sind für alle Nutzer in der Schule gleich (z.B. Browser, Office-Programme), andere Software ist speziell für eine bestimmte Nutzergruppe. Pro Nutzergruppe können daher Softwarepakete definiert werden. Das macht es dem Administrator leichter, den Überblick darüber zu behalten, an welche Geräte welche Software ausgerollt werden soll. Ist- und Soll-Konfiguration eines Geräts sollten entsprechend dokumentiert werden.

(Mobile)-Device-Management (MDM)

Mobile-Device-Management meint die zentralisierte Administration von mobilen Geräten, wie z.B. Tablets oder Smartphones über spezielle Programme und Services. Über Mobile-Device-Management können mobile Geräte zentral mit Software oder Inhalten ausgestattet werden (Mobile Application Management / Mobile Content Management) und es findet eine



Benutzer-Rollen- und Rechte-Verwaltung statt (Identity and Access Management). Auf Grund des fließenden Übergangs zwischen den unterschiedlichen Geräteklassen (auch Präsentationsmedien laufen mit Betriebssystemen, die auf Tablets zu finden sind), sollte neben der Steuerungsmöglichkeit für dediziert mobile Geräte auch darüber nachgedacht werden, wie fest installierte Geräte gesteuert werden können.

Implementierung

Multi-Device-Management-Lösungen funktionieren in der Regel nach dem Client-Server-Modell, d.h. es existiert auf dem Server eine Komponente, die Befehle zur Installation einer bestimmten Software und zur Veränderung von Benutzergruppen-Rechte, an alle angeschlossenen mobilen Geräte (Clients) weitergibt. Auf den Clients werden diese Befehle dann ausgeführt.

Über Multi-Device-Management-Lösungen kann eine Vielzahl an mobilen Geräten zentral gewartet werden, es können aber auch einzelne Geräte angesteuert und konfiguriert werden.

Checkliste Infrastrukturmanagement

ID Management & Datenschutz

- Welche Logindaten sollen für die unterschiedlichen Dienste verwendet werden?
- Wie werden Anwendungen auf schuleigenen Geräten bereitgestellt?
 - Softwareverteilung in Client-Server-Struktur (MDT)
 - Unterstützung der eingesetzten Betriebssysteme (MDM)
 - Terminalserver-Technologie
 - Virtual Desktop Infrastructure (VDI): Das Hosten von Desktopsystemen als virtueller Arbeitsplatz innerhalb einer virtuellen Maschine (VM)
- Wo werden Unterrichtsergebnisse gespeichert und dokumentiert?



- Wie sollen die digitalen Kommunikationswege in der Schule gestaltet werden (Messenger, Mail etc.)?
- Entspricht die IT-Infrastruktur den jeweiligen datenschutzrechtlichen Vorgaben?

Softwareverteilung

- Ist die Softwareverteilung kompatibel mit allen eingesetzten Betriebssystemen?
- Inkludiert die Software ein MDM?
- Kann die Softwareverteilung mit der zum Einsatz vorgesehenen Software umgehen?

MDM – Mobilgeräteverwaltung

- Funktioniert das MDM-System mit den ausgewählten Endgeräten?
- Unterstützt das MDM-System alle Verwaltungsfunktionen, die für das Nutzungsszenario der Hardware vorgesehen sind?
- Bietet das MDM plattformübergreifenden Support von neuen Endgeräten, beispielsweise für Android, iOS und Microsoft aus ein und der selben Administrationsoberfläche?

Präsentationstechnologie

Digitale Tafel

Eine "digitale Tafel" ist eine elektronische, interaktive Multitouch-Oberfläche die, je nach Ausführung und technologischer Anforderung, in Verbindung mit einem Computer und einer entsprechenden Tafelbildsoftware funktioniert. Bisherige Technologien, wie ein interaktives Whiteboard in Kombination mit einem Projektor, werden mittlerweile durch Multitouch-Displays, also interaktive Flachbildschirme, für den Einsatz in Schulen und zum Unterrichten abgelöst. Es handelt sich dabei um ein großes Display, ähnlich einem Fernseher, mit Touch-Funktion, das sich wie ein übergroßes Tablet benutzen lässt. Zahlreiche Anschlussmöglichkeiten für unterschiedliche Bildquellen sind dabei vorhanden.



Aktuelle Studien zeigen, dass Schülerinnen und Schüler durch den Einsatz von digitalen Tafeln bzw. Touch-Displays besser motiviert und positivere Lernergebnisse erzielt werden können. Dies gilt besonders in der Grundschule. Bei Grundschulern ist die Augen-Hand-Koordination sehr wichtig.

Die digitalen Tafeln haben, je nach Hersteller unterschiedliche Größen, die von 48“ bis hin zu 86“ reichen. Die Standardgröße liegt derzeit bei 85-86 Zoll. Die Bildschirmdiagonale eines 86“ Displays liegt bei ca. 2,20m.

Standardmäßig verfügen die meisten Multitouch-Displays über ein Android-Modul oder eine integrierte Tafelsoftware, um die Geräte ohne Anschluss eines externen PCs für den Unterricht zu nutzen. Dadurch lassen sich diese Geräte sofort beim Einschalten für den Unterricht einsetzen. Die Funktionalität und Leistungsfähigkeit sowie das Betriebssystem der integrierten Module unterscheiden sich je nach Hersteller. Daher unterstützen die Displays den Einsatz weiterer digitaler Werkzeuge im Unterricht, beispielsweise das Arbeiten mit Tablets, durch das Teilen/Spiegeln von Bildschirmansichten und der multidirektionalen Interaktion mit Inhalten, in unterschiedlicher Weise. Bei allen Geräten ist es möglich, über USB einen Computer an das Display anzuschließen. Dadurch lässt sich alles auf der Oberfläche der digitalen Tafel darstellen oder bearbeiten, was der angeschlossene Computer anzeigt.

Die Oberflächen der interaktiven Whiteboards und interaktiven Displays reagieren auf Eingabesignale durch Stifte und/oder Finger abhängig von der Technologie der Signalerkennung. Aktive Stifte beinhalten eine eigene Technologie und sind in der Regel batteriebetrieben, passive Stifte funktionieren ohne weitere Technik oder Batterien, da die Signalerkennung auf der interaktiven Bildschirmoberfläche des Displays oder des Whiteboards erfolgt.

Über einen Computer werden die an der Oberfläche der digitalen Tafel ausgelösten Eingabesignale als digitale Information in Form von Daten transformiert und das errechnete Bild unmittelbar auf die Displayoberfläche oder bei einem interaktiven Whiteboard über einen Beamer auf die Boardoberfläche projiziert bzw. gezeigt. Dadurch entsteht der Eindruck eines unverzögerten realen Tafelbildes. Diese digitalen Tafelbilder können abgespeichert und bei Bedarf immer wieder aufgerufen werden.

Die Dateneingabe an der digitalen Tafel kann aber auch direkt am Computer/Laptop oder über ein Tablet oder einen Tablet-PC erfolgen. Das Tablet funktioniert dann, vereinfacht gesagt, wie ein interaktives Whiteboard im Mini-Format. Es ermöglicht den Lehrkräften sich im Raum frei zu bewegen und mit der Tafel zu interagieren, ohne davor stehen zu müssen.



Es ersetzt somit das interaktive Whiteboard als Eingabefläche. Vorteil gegenüber der Eingabe mit der Maus am PC ist, dass das Tablet frei bewegbar ist. Je nach Hersteller und Ausstattung der digitalen Tafel funktioniert das Einbinden von Tablets standardmäßig oder es muss weitere Hard- und Software angeschafft bzw. genutzt werden.

Interaktive Whiteboards und Touch Displays werden als fahrbare Tafeln oder zur festen Wandmontage mit Höhenverstellung angeboten und sind mit oder auch ohne erweiterte Seitenflügel als Tafelsystem erhältlich. Während das Multitouch-Display ein System ist, das keine weiteren Komponenten benötigt, werden interaktive Whiteboards mit Projektoren, sog. Ultrakurzstanzbeamer, montiert. Es gibt auch sog. interaktive Beamer, bei denen die Technologie nicht im bzw. auf dem Whiteboard liegt, sondern im Beamer verbaut ist. Auch hier ist generell die Montage einer Projektionsfläche, wie einer Weißwandtafel, erforderlich. Mit einem besonderen Stift werden die interaktiven Projektoren über die Whiteboardoberflächen bedient. Einige dieser Beamer beinhalten eine Whiteboard Software, sodass der Projektor ohne PC nach dem Einschalten für einen Anschlag genutzt werden kann.

Es zeigt sich, dass mehr und mehr Multitouch-Displays im Schulbetrieb eingesetzt werden. Hierfür sprechen die optimale Bilddarstellung, die einfache Handhabung und die geräuschlose Nutzung. Zudem ist alles in einem Gerät verbaut.

Einige Multitouch-Displays werden mit einem bereits integrierten PC angeboten, der individuell konfiguriert werden kann. Einen Mehrwert bieten integrierte PCs, indem sie die Administration von der Ferne und die Managebarkeit Remote durch Service Desks ermöglichen. Für die Displays spricht auch, dass in den Displays bereits gute Lautsprechersysteme verbaut und somit zusätzliche Boxen in der Regel nicht notwendig sind. Zudem sind zahlreiche Anschlussmöglichkeiten für unterschiedliche Bild- und Audioquellen vorhanden.

Multitouch-Displays werden zusätzlich fast immer mit einer „on board“-Software angeboten. Weitere Anwendungen und Apps sind im Lieferumfang enthalten oder können über integrierte Rechner-Module oder das Zuspielden externer Geräte (z.B. Notebook, Tablet o.ä.) über das Multitouch-Display angezeigt und bedient werden.

Auf den Bildungsmarkt spezialisierte Hersteller liefern mit den Multitouch-Displays und interaktiven Whiteboards eine sogenannte Boardsoftware als Tafelbild- und Unterrichtsoftware, die nicht nur eine ortsunabhängige Unterrichtsvor- und -nachbereitung erlaubt, sondern auch unterrichtsrelevante Werkzeuge bereitstellt. Solche Software bietet eine Vielzahl von Interaktionsmöglichkeiten, die speziell für den pädagogischen Bedarf



entwickelt wurden. Zudem werden mit der jeweiligen Boardsoftware umfangreiche Bildergalerien und fertige Animationen mitgeliefert. Die Seiten und Animationsinhalte lassen sich speichern und jederzeit im Unterricht wieder aufrufen und bearbeiten.

Checkliste Präsentationstechnologie

- Wie wird die Präsentationstechnik eingesetzt (was sind die Unterrichtsszenarien und -bedürfnisse)?
- Wie werden externe Geräte an die Präsentationstechnik angeschlossen (z.B. USB, HDMI, kabellos)?
- Soll mit weiteren digitalen Werkzeugen im Klassenzimmer gearbeitet werden und sollen diese mit der digitalen Tafel interagieren?
- Ist die Präsentationstechnik kompatibel mit bestehenden Komponenten (Schulserver, Netzwerkrouter etc.)?
- Können Sie, wie bei der Kreidetafel, das Geschriebene mit der Handfläche wegwischen?
- Können alle Anforderungen an räumliche Gegebenheiten für Trägersysteme (Wand- und Bodenbeschaffenheit etc.) nachgegangen werden?
- Wie und wo wird die Präsentationstechnik montiert und benutzt?
- Kommt die Präsentationstechnik ohne zusätzliche Stromversorgung aus?
- Gibt es eine Leuchtanzeige, die über den Betriebszustand informiert?
- Gibt es eine Unterrichts- und Tafelbild-Software in deutscher Sprache?
- Sind die Anwendungen intuitiv und einfach zu bedienen?
- Darf die Software von allen Schülern und Lehrkräfte einer Schule genutzt werden?
- Sind Updates online (und kostenfrei) verfügbar?
- Wie werden die digitalen Tafeln über den Hersteller betreut? Ist ein regionaler Support in der Nähe zur Schule gesichert? Wie sind die Reaktionszeiten? Wie sieht das Service-Konzept aus?

- Wie sieht das Schulungskonzept des Herstellers für den Einsatz der Unterrichtssoftware und Anwendungen aus? Welche Unterstützung ist erhältlich?
- Welcher Contentumfang wird in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt?

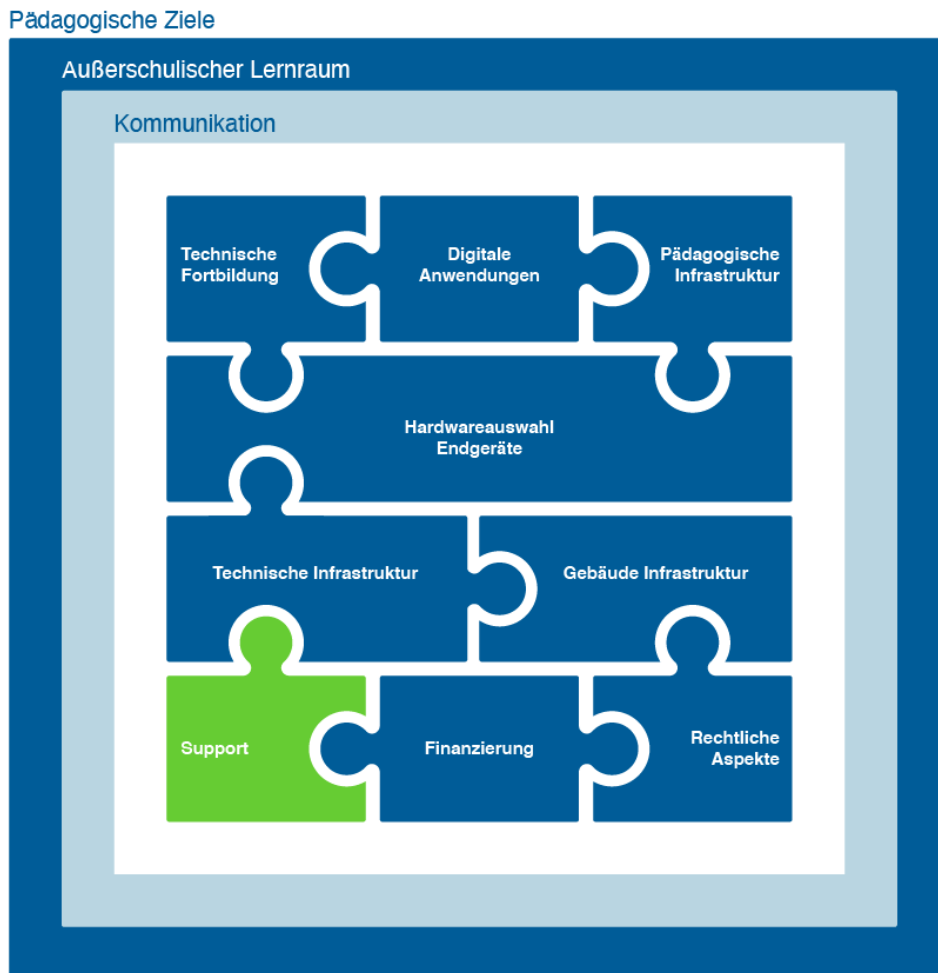
Weiterführende Links:

<https://bildungspakt-bayern.de/hardware-fuer-digital-gestuetztes-lernen/>



Eckbaustein 7: Support

IT-Service im schulischen Umfeld



Beteiligte: Schulträger, Kommunen, Schulleitung

Eine funktionierende Digitalisierung der Bildung beinhaltet neben der Beschaffung der technischen Ausstattung auch deren Wartung und Support. Hierbei kann grob in drei Ebenen unterteilt werden, wenngleich diese Ebenen auch alle aus einer Hand mit Service und Support betreut werden können.

- Service Level 1: Lösung von Standardproblemen, Problemannahme und qualifizierte Fehlermeldung
- Service Level 2: Lösung von nicht auf Level 1 gelösten Problemen, z. B. Systemwartung und -pflege, Administration, Fehlerbehebung

-
- Service Level 3: Lösung spezieller Probleme, die z.B. Eingriff in die Programme, Betriebssysteme, Komponentensteuerungen oder Datenbanken erfordern

Die Ebene der zentral oder dezentral laufenden Serverdienste oder Infrastruktur kann heutzutage mittels Fernwartungsmechanismen auch über große Distanzen gewartet werden. Hier ist eine räumliche Nähe daher als nicht notwendig zu erachten. Anders sieht dies auf der Ebene der Endgeräte aus.

Auch wenn hier ebenfalls einige Mechanismen zur Fernwartung bestehen, ist regelmäßig eine räumliche Nähe hilfreich, um vor Ort Service leisten zu können.

Der Erfolg eines vor-Ort-Services kann durch Beachtung einiger Grundkonzepte leicht gesteigert werden. So ist bei defekter Hardware, welche noch mit einer Garantie des Herstellers oder der Lieferanten abgedeckt ist, der Austausch einfacher als eine Reparatur.

Langfristig gelingt die Implementierung der IT an Schulen nur, wenn auch ein funktionierendes Support-Konzept vorhanden ist. Die Konzeption umfasst neben der Zuweisung von Verantwortungen und Kompetenzen auch eine angepasste Strategie für einen 1st-Level Support. Dringend empfohlen wird eine professionelle IT-Betreuung durch den Schulträger oder durch externe Dienstleister.

Zum 1st-Level gehören Themen wie das Überprüfen der Verkabelung, sowie die Vorqualifizierung von Anfragen und Fehlermeldungen zur Weitergabe an den in der Regel externen 2nd-Level Support. Zur Vorqualifizierung der Fehler wird i.d.R. eine Person vor Ort benötigt. In einigen Schulen wird dies über Schüler-AGs oder auch Lehrpersonen abgedeckt. So können unter Beachtung der relevanten datenschutztechnischen Aspekte Schülerinnen und Schüler erste Erfahrungen mit betriebswirtschaftlichen Abläufen und im IT-Support sammeln.

Wenn Lehrpersonen eine Funktion beim 1st-Level Support einnehmen, sollte eine Regelung für Entlastungsstunden getroffen werden. Das Hinzuziehen eines externen Dienstleisters zur Durchführung des 1st Level Supports wird die sinnvollere Alternative sein. Der 2nd-Level Support kann je nach Komplexität des Systems und der Probleme remote funktionieren, indem Fernwartungsfunktionen etc. benutzt werden.



Checkliste Support

- Wie sieht das Support-Konzept der Schule aus?
- Passt der im Produkt enthaltene Support (z.B. englischsprachig) zu meinen angedachten Support Prozessen?
- Welche Garantieleistungen liegen vor? Müssen ggfs. Wartungsverträge abgeschlossen werden?
- Prüfung der Finanzierungsmöglichkeiten (Bund, Land, etc.) und Turnus → evtl. fristgebunden
- Betriebskonzept
 - Ist ein Wartungs- und Support-Konzept vorhanden?
 - Die Entscheidung für ein oder mehrere Betriebssysteme (OS) erhöht den Grad der Komplexität des Netzwerks und der Betriebskosten.
- Betriebskosten
 - Durch Erweiterung der Netzwerke um mehr Endgeräte, komplexere Netzwerktechnologie (WLAN, Gigabit im LAN), mehr Server und hohe Bandbreiten (WAN) entstehen laufende Betriebskosten. Sind diese langfristig geplant und gedeckt?
 - Zentrale Server-Technologie sowie eine Minimierung verschiedenster Plattformen, Software und Services können die Betriebskosten signifikant senken. Eine Standardisierung kann zum deutlich besseren Service für die Schule führen und dafür sorgen, dass möglichst viele Störungsfälle direkt und schnell gelöst werden.

Checkliste für die Verantwortlichkeiten auf den Support Ebenen⁶

Service Level 1: Lösung von Standardproblemen, Problemannahme und qualifizierte Fehlermeldung

wird vor Ort sichergestellt durch:

- Personal des Landes
- Personal des Schulträgers
- Externe Dritte (öffentliche Unternehmen, private Unternehmen)
 - o Rahmenvertrag (Service Level Agreement)
 - o Einzelauftrag
- Sonstige: _____

Finanzierung:

- Personalkosten (Finanzmittel des Landes)
- Personalkosten (eigene IT-Angestellte des Schulträgers)
- Sachkosten (Vertrag mit öffentlichem Dienstleistungsunternehmen)
- Sachkosten (Vertrag mit privatem Dienstleistungsunternehmen)
- Sonstiges: _____

Service Level 2: Lösung von nicht auf Level 1 gelösten Problemen, z. B. Systemwartung und -pflege, Administration, Fehlerbehebung

Level 2 wird sichergestellt durch:

- Personal des Schulträgers
- Externe Dritte (öffentliche Unternehmen, private Unternehmen)
 - o Rahmenvertrag (Service Level Agreement)



- Einzelauftrag

Sonstige: _____

Finanzierung:

- Personalkosten (eigene IT-Angestellte)
- Sachkosten (Vertrag mit öffentlichem Dienstleistungsunternehmen)
- Sachkosten (Vertrag mit privatem Dienstleistungsunternehmen)
- Investitionskosten (z.B. Austausch von Hardware)
- Sonstiges: _____

Servicelevel 3: Lösung spezieller Probleme, die z.B. Eingriff in die Programme, Betriebssysteme, Komponentensteuerungen oder Datenbanken erfordern

Level 3 wird sichergestellt durch:

- Personal des Schulträgers
- Externe Dritte (öffentliche Unternehmen, private Unternehmen)
 - Rahmenvertrag (Service Level Agreement)
 - Einzelauftrag
- Sonstige: _____

Finanzierung:

- Personalkosten (eigene Angestellte)
- Sachkosten (Vertrag mit öffentlichem Dienstleistungsunternehmen)
- Sachkosten (Vertrag mit privatem Dienstleistungsunternehmen)

⁶ Wie in der Bekanntmachung des DigitalPaktes definiert: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-2487.html>

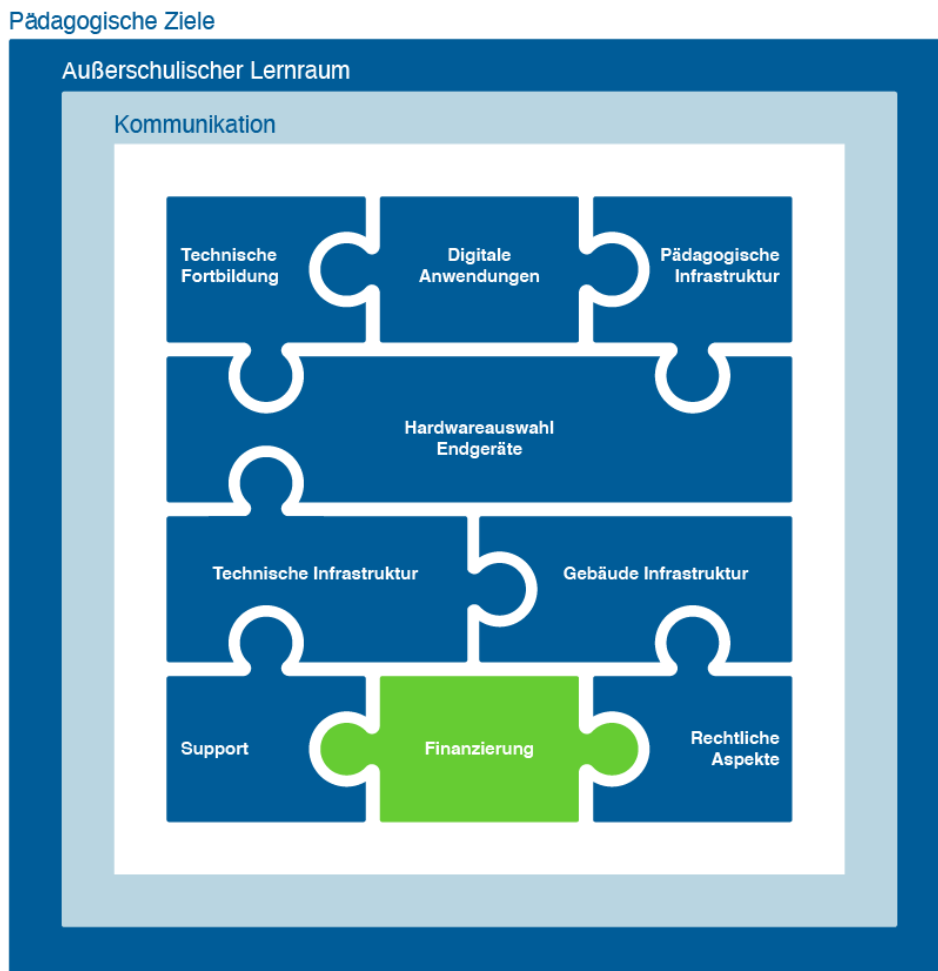
- Investitionskosten (z.B. Softwareentwicklung)
- Sonstiges: _____

Weiterführende Links

- 4 Bayern Votum 2019
 - https://www.km.bayern.de/download/21454_Votum_2019.pdf
 - <https://www.mebis.bayern.de/infoportal/empfehlung/votum/>
- 5 Sachsen Muster Konzept Wartung-Betrieb-Support
 - <https://www.sab.sachsen.de/wo-wi-is-ul-di/infrastruktur-städtebau/muster-konzept-wartung-betrieb-support.pdf>



Eckbaustein 8: Finanzierungsmodelle



Beteiligte: Schulträger, Kommunen, Schulleitung

Nach erfolgreicher Umsetzung des Digitalpakts werden die meisten Schulen voraussichtlich die ersten Pilotprojekte oder erste 1:1-Pilotklassen umgesetzt haben und sollten dann in der Lage sein, in die Breite zu gehen. Die Finanzierung von Endgeräten beim DigitalPakt ist jedoch limitiert auf maximal €25.000 pro Schule (was in etwa 2 Klassensätzen entspricht) und wird auch nur in pädagogisch begründeten Fällen geleistet. Mobile Endgeräte zur Nutzung durch Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte außerhalb des Unterrichts müssen also anders finanziert werden. Das passende Finanzierungsmodell für die Infrastruktur-Ausstattung ist von den jeweiligen Szenarien an den Schulen abhängig.

Finanzierung von Endgeräten

Schuleigene Geräte pro Schüler

In diesem Fall gibt es eine feste Zuordnung eines Gerätes pro Schüler und Schülerin. Das Gerät bleibt beim Wechsel des Schülers und der Schülerin an eine andere Schule an der ausleihenden Schule zurück. Typischerweise werden die Geräte nur in den Räumen der Schule und nicht zu Hause genutzt. Finanzierungsmodelle wie Leasing und Mietkauf oder Komplettservices wie Device As A Service ermöglichen es dem Sachaufwandsträger oder anderen Trägern, für eine ganze Schule nachhaltig und berechenbar zu planen. Mögliche Finanzierungsmodelle sind:

- Das Land, Sachaufwandsträger oder nachhaltige externe Unterstützung finanzieren öffentliches Eigentum;
- In Ausnahmefällen ist eine Geräteförderung durch den DigitalPakt Schule möglich für die Umsetzung des konkreten medienpädagogischen Plans. Das Gerät verbleibt in der Schule;
- Leasing

Elternfinanziertes Gerät pro Schüler oder Schülerin

Typischerweise werden die Geräte zu Hause, unterwegs und in der Schule genutzt. Das Gerät bleibt im Besitz des Schülers oder der Schülerin. Ggf. wird ein Schulimage und ein privates Nutzerprofil auf demselben Gerät angelegt, um Schule und Privates klar zu trennen. Für eine pädagogisch sinnvolle und reibungslose Nutzung ist eine Festlegung auf ein gemeinsames Betriebssystem und eine einheitliche Software für den Beschaffungszeitraum von Vorteil. Besonders zu Beginn einer Einbindung digitaler Lernwerkzeuge in den Unterrichtsalltag gestaltet sich eine Infrastruktur mit unterschiedlichen Betriebssystemen und Softwarevarianten als zeitintensiv und wenig praktikabel. Mögliche Finanzierungsmodelle sind:

- Durch Eltern finanziertes privates Eigentum/ Eigentum des Fördervereins
- Unbürokratische Finanzierungs-App. Der Staat als nomineller Bürge für Kredit, daher vereinfachte Kreditvergabe für Eltern ohne langwierige Kreditorenprüfung möglich. Zahloptionen: Einmalzahlung des Kaufpreises, Ratenkauf in Monatsraten angepasst an die finanzielle Situation der Eltern
- Mietkauf: Besitz des Schülers, Eigentum der Schule

Zu beachten: Zu klären sind vorhandene Lücken der Finanzierung (Kreditausfall etc.).



BYOD – Bring your own device

Zu Hause vorhandene Geräte jeglicher Art werden mit in die Schule gebracht. Durch die Heterogenität der Betriebssysteme und der installierten Software ist eine webbasierte pädagogische Nutzeroberfläche in der Schule vorteilhaft. Dieses Modell ist hundertprozentig elternfinanziert

Elternfinanzierung

Der administrative Aufwand beispielsweise für Schufa und Support im Fehlerfall auf einem von Elternzeilen finanzierten Gerät kann für eine Schule groß sein. Diese Kosten müssen im Betriebsmodell vorgesehen werden. Solche Geräte können beispielsweise in größeren Ballungsräumen / Kommunen durch Servicekosten trotz Finanzierung teurer werden. 10.000 Schüler mit den entsprechenden Elternteilen müssen administriert und die Vorgänge bearbeitet werden.

BYOSD/BYOAD – Bring your own school device / Bring your own advised device

Bei BYOSD/BYOAD handelt es sich um ein persönliches Endgerät, das gemäß definierten pädagogischen Anforderungen für schulisches Lernen angeschafft wird, zusätzlich aber auch von Lernenden privat genutzt werden darf.

Der maßgebliche Unterschied zu den anderen Modellen liegt in der Eigentümerschaft der Geräte: Diese verbleibt während der Nutzungsdauer bei einem externen Dienstleister (Fachhändler der Schule und/oder Finanzierungspartner), welcher Nutzungsvereinbarungen mit der Schule und den Eltern trifft. Dadurch können die Nachteile des klassischen BYOD Modells ausgehebelt werden, ohne die Vorteile wie mögliche finanzielle Beteiligung der Eltern, oder die Doppelnutzung privat und schulisch zu verlieren. Die Schule kann die Geräte wie schuleigene Geräte nutzen.

Im Grunde genommen handelt es sich um ein in der Wirtschaft verwendetes Konzept: Device As A Service. Sämtliche Komponenten (Service, Garantie, Versicherungen, Laufzeit, Ersatzgeräte, sozialer Ausgleich, etc.) können dabei den Bedürfnissen und Wünschen der



Schule und Nutzer angepasst werden. Aktuell nutzen ca. 100.000 Eltern bzw. Schüler dieses Konzept in Deutschland.

Das BYOSD Modell bietet:

- Flexible Finanzierungsmodelle mit unterschiedlichen Finanzierungsquellen
- Staatliche Finanzierung 100%
- Mischfinanzierung (z.B. Eltern & öffentliche Hand, Förderverein, Privatwirtschaft)
- Elternfinanzierung 100%
- Eine homogene Ausstattung und hohe Kompatibilität in der Schule
- Rabatte durch Sammelbestellung
- Mögliche Verwendung von Schullizenzen (Software, Betriebssystem, Apps)
- Ausgleich sozialer Ungerechtigkeiten (Subventionsmöglichkeiten/gleiche Geräte)
- Ein Schonen von Ressourcen (Finanzen & Umwelt), da i.d.R. nur ein Gerät benötigt wird
- Die Ermöglichung eines professionellen IT Supports (z.B. Vor-Ort-Service, Ersatzgeräte)

Wussten Sie?

Das BYSD Modell ist auch aufgrund der möglichen Hebelwirkung bei Nutzung von Fördergeldern als Subvention/Motivation zur Elternfinanzierung interessant. Beispiel: €20.000 Fördergelder als 25% Subvention in der Elternfinanzierung eingesetzt, welche dann 75% tragen ergibt ein Gesamtbudget von €80.000.

Finanzierung von Infrastruktur

Die Finanzierung der Gebäudeinfrastruktur, d.h. Anbindung des Schulgebäudes an das Glasfasernetz bzw. an das schnelle Internet, sowie die Gebäudevernetzung (LAN, WLAN), wird durch unterschiedliche Fördertöpfe der einzelnen Bundesländer und des Bundes unterstützt.

Teilweise sind die Fördermöglichkeiten ergänzend, teilweise ist aber auch zu klären, mit welcher Förderrichtlinie eine höhere Finanzierung möglich ist. Bei der Planung und



Ausführung der Infrastrukturmaßnahme ist es deshalb ratsam, die Förderschädlichkeit zu prüfen und ggf. die Maßnahme in Teilprojekte zu untergliedern.

Unabhängig von Förderrichtlinien sollte jedoch zunächst die eigene Infrastrukturmaßnahme auf ihre Zukunftsfähigkeit und ihre tatsächliche Notwendigkeit geprüft werden, denn nur so ist eine langfristige und nachhaltige Nutzung möglich.

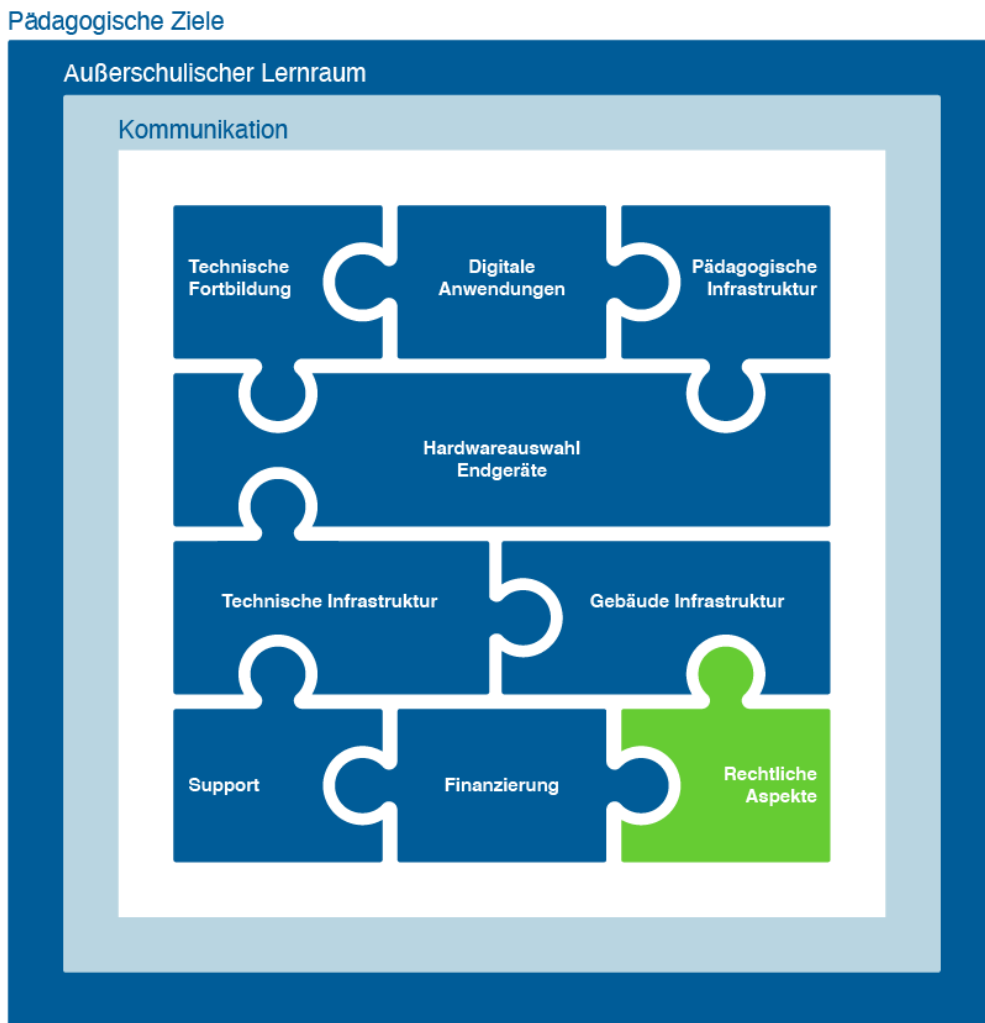
Checkliste Finanzierungsmodelle

- Welches Modell der Finanzierung passt am besten zu unserer Strategie und unseren Möglichkeiten?
- Gibt es staatliche Mitteln, die hierfür in Anspruch genommen werden können?
- Gibt es zusätzliche Unterstützung durch Landesförderungsprogramme o.ä., die wir beantragen könnten?
- Wurden Software-, Wartungs- und zusätzliche Ausstattungskosten bei den Kalkulationen mitberücksichtigt?
- Ist das Finanzierungsmodell längerfristig nachhaltig?



Eckbaustein 9: Rechtliche Aspekte

Ausgewählte rechtliche Aspekte der Ausstattungsstrategie BYO(S)D zur Digitalisierung von Schule



Beteiligte: Schulleitung, Schulträger

Die Einbeziehung privater Endgeräte der Schülerinnen und Schüler als Strategie zur Ausstattung von Schule mit modernen digitalen Werkzeugen berührt verschiedene rechtliche Fragen. Manche sind in der Praxis mit geringem Aufwand lösbar, andere bleiben problematisch. Der Beitrag verfolgt das Ziel, Gelingensbedingungen für die erfolgreiche Umsetzung aufzuzeigen. Die Illustration ungeklärter Rechtsfragen soll auf das Notwendige beschränkt bleiben.

Welche rechtlichen Fragen in der praktischen Umsetzung berührt werden, hängt ganz wesentlich davon ab, ob ein verbindlicher, das heißt verpflichtender und systematischer Einsatz für alle Schülerinnen und Schüler vorgesehen ist, der unter Umständen auch die Verwendung der Geräte in zentralen Tests bis hin zur Abiturprüfung einschließt. Die Alternative ist der gelegentliche Einsatz privater Endgeräte auf freiwilliger Basis.

Beschaffung und Zulassung privater, digitaler Endgeräte

Ein verbindlicher, das heißt verpflichtender und systematischer Einsatz privater digitaler Endgeräte für jede Schülerin und jeden Schüler setzt die Anerkennung solcher Geräte als Lernmittel voraus. Die die Schulgesetze der Bundesländer ergänzenden Lernmittelverordnungen oder Lernmittellisten sind aktuell nicht auf digitale Lernmittel wie Tablets oder Laptops ausgelegt.

Die Schulkonferenz, das oberste Mitwirkungs- und Beschlussgremium an Schulen, in dem Lehrkräfte, Eltern sowie Schülerinnen und Schüler vertreten sind, kann private digitale Endgeräte als Hilfsmittel unter bestimmten Bedingungen zulassen. Ein von der Schule zugelassenes Hilfsmittel ist nicht zwingend ein vom Land anerkanntes Hilfsmittel. In diesem Fall muss die Schule auf Forderung einzelner Eltern Unterrichtsangebote ohne solche Hilfsmittel bereithalten, wobei als Größenordnung jeweils eine Klassenstärke anzusetzen ist.

Die Anerkennung als ein durch das Land zugelassenes Hilfsmittel ist eine zentrale Gelingensbedingung, um die Akzeptanz bei Lehrkräften und Eltern zu gewährleisten. Unterschiedlich wird in den Ländern interpretiert, welche Ausstattung als Unterrichtsmittel durch den Schulträger zu beschaffen oder gegen eine Gebühr leihweise bereitzustellen ist und was von den Schülerinnen und Schülern als Gebrauchs- oder Übungsmaterial verwendet wird und somit zur persönlichen Ausstattung¹ gehört. Daraus ergibt sich: Entweder ist der Schulträger gemäß Landesverfassung zur Beschaffung digitaler Endgeräte verpflichtet oder – im Falle der persönlichen Ausstattung – es ist zu klären, inwieweit die persönliche Ausstattung der Schülerinnen und Schüler mit digitalen Endgeräten nicht nur nahezu flächendeckend Realität ist, sondern auch vorausgesetzt werden kann (soziale Härtefälle bleiben an dieser Stelle ausgeklammert).

Die Zulassung digitaler Werkzeuge in zentralen Prüfungen wird in den entsprechenden Durchführungsbestimmungen der Bundesländer geregelt. In Bezug auf BYOD ergibt sich die Anforderung, dass innerhalb eines (Abitur-) Kurses nur in ihrer Funktionalität vergleichbare Werkzeuge verwendet werden dürfen, um die Chancengleichheit der Schülerinnen und Schüler zu gewährleisten. Um den Anforderungen der aktuellen



Prüfungsformate zu genügen, sind auch einheitliche Prüfungsmodi für die Geräte erforderlich, die die Konnektivität der Geräte entsprechend einschränken.

Zugriffsrechte auf Konfiguration und Inhalte privater, digitaler Endgeräte

Sobald das Verwenden privater digitaler Endgeräte per Schulgesetz und zugehöriger Lernmittelverordnung vorausgesetzt wird, können Ausstattungs- und Konfigurationsmerkmale (beispielsweise zur Art des Gerätes, zum Format des Displays, zum Funktionsumfang und zum Betriebssystem) von Seiten der Schule definiert werden. Ohne eine solche Regelung ist das Einverständnis der Eltern Voraussetzung für jegliche Eingriffe in das Gerät (Aktualisierung des Betriebssystems, die Installation bestimmter Software oder bestimmter Apps, die Sperrung bestimmter Inhalte und Funktionen).

Die Daten auf den privaten digitalen Endgeräten der Lernenden fallen unter das Telekommunikationsgeheimnis, was auf Seiten der Schule Einschränkungen auf den Zugriff von Dateien zur Folge hat.

Zu den ungeklärten Punkten zählen Haftungsfragen, beispielsweise bei Einbindung von Dienstleistern zur Wartung der schulischen IT-Infrastruktur durch den Schulträger. Ebenso zu beachten sind die Bereiche Datenschutz, Jugendmedienschutz und Urheberrecht, wengleich diese Themen nicht originär an die Verwendung privater digitaler Endgeräte geknüpft sind.

Zusammenfassung

Zentrales Erfolgskriterium für die Akzeptanz der systematischen Verwendung privater digitaler Endgeräte (kurz: BYOD/BYOSD) in der Schule ist die Anerkennung als Lernmittel im Bundesland. Alternativ ist das Einverständnis der Eltern zu den Nutzungsbedingungen der Schule unumgänglich: Zu welchen Gelegenheiten dürfen die Geräte in Unterricht und Prüfung genutzt werden, wann ist die Nutzung untersagt? Eigentümer der privaten digitalen Endgeräte sind bei nicht volljährigen Schülerinnen und Schülern in aller Regel die Erziehungsberechtigten.



Checkliste Rechtliche Aspekte BYO(S)D

Geräte

Weitere Informationen und Beispielen zu diesen Fragen finden Sie unter dem Eckbaustein 'Hardwareauswahl'

- Haben wir geklärt wer für die Geräte und in welchen Fällen haftet?
- Wer darf an die Schule die IT Ausstattung anfassen (z.B. IT Hausmeister, Systembetreuer)
- Haben wir einen Plan für die Entsorgung von Geräten und sonstigen technischen Ressourcen?
- Haben wir für Vertragssicherheit gesorgt?
- Sind Geräte bei uns als Lernmittel anerkannt bzw. Dürfen mitgebrachten Geräten benutzt werden?
- Haben wir ggfs. Prozesse, um die Zustimmung der Erziehungsberechtigten für etwaige Eingriffe in das Gerät (Software aktualisieren, bestimmte Funktionen sperren usw.) zu bekommen?

Nutzung

- Nutzungsvereinbarung - Möchten wir eine schulinterne Regelung für die Nutzung von der IT-Infrastruktur entwickeln? (Beispiel Schule in Goldau)
- Haben wir eine Regelung für die Nutzung von mitgebrachten Geräten?
- Wie gehen wir mit Daten auf mitgebrachten Geräten um?
- Ist die Schule rechtlich abgesichert, um die Nutzung der Geräte außerhalb der Schule zu gewährleisten?

Infrastruktur

- Cloud: Ziehen von Daten/Jugendschutzrechtlich geeignet
- Bestimmte Inhalte sollten nur zugänglich für bestimmte Altersgruppen sein
- Lehrmittelfreiheit – Unterschrift zur häuslichen Nutzung des Lehrgeräts



