

Organisationsentwicklung: Erstellen von Technik-Konzepten

Autor

Joachim Kemmries koordiniert an der Multi Media BbS Hannover die gesamtschulische IT und arbeitet in seinem Unterricht bei den IT-Bildungsgängen hauptsächlich mit digitalen Medien. Die in 2001 eingeweihte Schule war von Beginn an als IT- und Medienkompetenzcenter angelegt und verfügt daher über mittlerweile fast zwei Jahrzehnte Erfahrung zur Digitalisierung an Schulen.

Zusammenfassung

Dieser Fachartikel liefert hilfreiche Informationen und Tipps zur Erstellung von Technik-Konzepten an Schulen. Diese sind Teil der Medienentwicklungspläne (MEP), die Schulen zur Beantragung von Mitteln aus dem "DigitalPakt Schule" vorlegen müssen. Der Beitrag entstand im Rahmen des von der Deutschen Telekom Stiftung geförderten Projekts "Berufsschule digital".

Inhaltsverzeichnis

Leitfaden zur Erstellung eines Technikkonzepts	3
Einleitung.....	3
Arbeitsplatz der Schülerinnen und Schüler	3
Fest installierter Computer an den Schülerarbeitsplätzen	3
Mobiles Endgerät aus Schulbestand für die Dauer des Unterrichts	4
Mobiles Endgerät aus Schulbestand für die Dauer der Schulzeit	5
Mobiles Endgerät durch Schüler oder Eltern finanziert.....	5
Erfahrungen zu BYOD an der Multi Media BbS Hannover	6
BYOD für Lehrkräfte	6
Energieversorgung für mobile Endgeräte	7
Zentrales Mediacenter	8
Aufgabe	8
Medienvielfalt	8
Schnittstellen am mobilen Endgerät	9
Ausgabegeräte.....	9
Anschlüsse	11
Netzinfrastruktur innerhalb der Bildungseinrichtung	11
Anbindung an öffentliche Netze (Internet)	12
Service für Datenablage und -tausch	13
Workgroup Lösungen	14
Lernmanagementsysteme	15
Digitale Kommunikationslösungen.....	16

Identitätsmanagement.....	16
Datenschutz- und Datensicherheit.....	17
Pflege der Dienste	18
Zusammenfassung und Ausblick	19

Leitfaden zur Erstellung eines Technikkonzepts

Einleitung

Mit dem mittlerweile fast abgeschlossenen DigitalPakt der Bundesregierung stehen nun Mittel bereit, flächendeckend Schulen mit einer digitalen Grundausstattung zu versorgen. Auch die Länder starten entsprechende Initiativen, in Niedersachsen beispielsweise mit dem „Masterplan Digitalisierung“.

Konzepte und „best practices“ aus 18 Jahren Erfahrung mit digitaler Schule sollen in diesem Papier für eine möglichst sinnvolle Verwendung der pro Kopf gerechnet knappen Mittel im Bereich digitale Infrastruktur vorgestellt, verglichen und empfohlen werden.

Die Betrachtung technischer Handlungsempfehlungen ist immer im Fokus der Einführung neuer pädagogischer Konzepte zu sehen, die auf einer veränderten Medienlandschaft basieren. Digitale Medien im Unterricht sollen nicht einfach die analogen Medien ersetzen, sondern vielmehr für Schülerschaft und Lehrkräfte einen bedeutenden Mehrwert liefern.

Dennoch ist jede digital unterstützte Pädagogik vom Bereitstellen der entsprechenden Technik abhängig. Pädagogikkonzepte mit digitalen Medien können erst dann wirklich entwickelt, getestet und bereitgestellt werden, wenn die unterstützende Technik sicher, zuverlässig, skalierbar und einfach zu handhaben zur Verfügung steht.

Folgende Teilaspekte sind bei einer Implementierung digitaler Netzwerke für den schulischen Einsatz zu beachten:

- Arbeitsplatz der Schülerinnen und Schüler
- zentrales Mediacenter, z. B. als Arbeitsplatz für Lehrkräfte/ Coaches oder vortragende Schülerinnen und Schüler
- Netzinfrastruktur innerhalb der Bildungseinrichtung
- Anbindung an öffentliche Netze (Internet)
- Service für Datenablage und -tausch
- Lernmanagementsysteme
- digitale Kommunikationslösungen
- Identitätsmanagement
- Datenschutz- und Datensicherheit
- Pflege der Dienste

Arbeitsplatz der Schülerinnen und Schüler

Fest installierter Computer an den Schülerarbeitsplätzen

Dieses Vorgehen erfordert eine hohe Anfangsinvestition und erzeugt laufende Kosten für Wartungszwecke. Sie liegen in der Größenordnung von zwei Wochenarbeitstagen pro 100 Geräte. Die Geräte veralten relativ schnell, sind nach 3 bis 4 Jahren nicht mehr auf dem erforderlichen technischen Stand und müssen gegen neue ausgetauscht werden. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln nur

wenig Verantwortungsgefühl durch die geteilte und gefühlt anonyme Nutzung der Geräte und werden daher eher wenig pfleglich mit ihrem System umgehen. Die Geräte sind stationär montiert und erlauben keinen Wechsel des Arbeitsortes.

Bei entsprechender Wartungsintensität stehen den Schülerinnen und Schülern jedoch Geräte zuverlässig zur Verfügung. Die Beschränkung von Services auf dem System, zum Beispiel beim Ablegen einer Leistungsüberprüfung, sind relativ komfortabel umsetzbar. Auch das Verteilen neuer Software kann über eine vernünftige Imaging-Lösung relativ problemlos erfolgen.

Dieses Modell ist wegen der genannten Nachteile keine empfehlenswerte Lösung für den flächendeckenden Einsatz im Schulbetrieb. Als Insellösung, z. B. in einem Laborraum, kann diese Form der Bereitstellung durchaus sinnvoll sein, vor allem, wenn spezielle Anforderungen an Hard- und Software gefordert sind (spezielle Hardwareschnittstellen zu anderen Geräten, Spezialsoftware usw.)

Mobiles Endgerät aus Schulbestand für die Dauer des Unterrichts

Die Investition in die Geräte erfolgt wiederum durch den Schulträger oder die Schule. Die Geräte befinden sich im Eigentum der Schule mit den gleichen Konsequenzen wie oben. Durch Alterung der Geräte und die Notwendigkeit des Austausches durch neue verschwindet die anfangs angestrebte Homogenität des Gesamtsystems. Mehr und mehr werden im Laufe der Zeit im Schulbestand unterschiedliche Gerätetypen administriert, die im Unterricht pädagogisch und fachkompetent begleitet werden müssen. Verbleiben die Geräte außerhalb der Unterrichtszeiten bzw. bei einem Wechsel der Besitzer außerhalb des Schultages / der Schulwoche in der Schule, so fehlt eine Identifizierung der Schülerinnen und Schüler mit ihrem Arbeitsmittel – mit den oben beschriebenen Konsequenzen. Einheitliche Geräte bedingen auch immer die Festlegung auf einen Anbieterkreis, beziehungsweise ein Betriebssystem, heute wird meistens Windows, MacOS, Linux oder Android verwendet. Hier einen Schulstandard zu schaffen, bindet über viele Jahre an eine Systemfamilie, da viele Fortbildungsprojekte der Lehrkräfte in eine Richtung zielen und eine Änderung des Konzeptes blockieren. Die Geräte müssen außerhalb der Unterrichtszeit gelagert und die Akkus aufgeladen werden. Der Ausleihvorgang ist zu organisieren, daher stehen Geräte in der Regel nicht sofort zum Unterrichtsbeginn zur Verfügung. Wechseln Schülerinnen und Schüler die Räume, müssen anschließend Geräte an den alten Aufbewahrungsort zurückgebracht werden. Das klingt trivial, ist aber im Tagesbetrieb eine nicht unerhebliche und vor allem ständige Zusatzbelastung für die Lehrkräfte. Der Medienbruch zwischen Schulbetrieb und privater IT-Umgebung der Schülerinnen und Schüler erzeugt ebenfalls Reibungsverluste zu Beginn eines Unterrichtes.

Die Vorgabe eines Gerätetyps kann zur Vereinfachung der Wartung der Geräte führen. Auch für die Lehrkräfte ist eine homogene Systemausstattung hinsichtlich der pädagogischen Betreuung zunächst weniger komplex. Bei schulweit einheitlich geregelter Softwarenutzung ergeben sich auch hier Vorteile bei der Einarbeitung der Lehrkräfte. Schülerinnen und Schülern fällt der Erfahrungsaustausch mit anderen leichter, wenn sie identische Geräte zur Verfügung haben. Auch hier fällt die Implementierung eines Kioskmodus (Abschaltung Netzzugang, Beschränkung der zur Verfügung stehenden Dienste auf dem Gerät) während einer Prüfung leicht. Pädagogische Software zur Steuerung der Geräte (Bildschirminhalt eines Schülergerätes präsentieren, Bildschirme abschalten, Arbeitsfortschritt ermitteln usw.) lässt sich mit schuleigenen Geräten unkompliziert einsetzen.

Die Aufrechterhaltung eines reibungslosen Betriebes vereinfacht sich nicht wesentlich mehr als bei der Lösung mit den fest installierten Geräten. Allen Vorteilen zum Trotz sprechen die notwendigen Investitionen sowie der sehr hohe ständige Verwaltungsaufwand um das Ausleihverfahren klar gegen die Verwendung schuleigener Geräte. Auch ist der administrative Aufwand der Wartung der Geräte vergleichbar mit dem der fest installierten Lösung.

Mobiles Endgerät aus Schulbestand für die Dauer der Schulzeit

Bei diesem Ansatz erhalten Schülerinnen und Schüler zu Beginn ihrer Schulausbildung ein schulfinanziertes Gerät bis zu ihrem Ausscheiden aus der Schule. Das Gerät darf sowohl für Schulzwecke als auch privat genutzt werden. Die Wartung der Geräte obliegt meist der Schule oder eines Serviceanbieters. Zur Vereinfachung der Administration legt man sich in den meisten Fällen wieder auf ein System fest, mit allen oben bereits geschilderten Vor- und Nachteilen. Auch hier ist wieder mit hohen Investitionskosten zu rechnen. Die gleichzeitige schulische und private Nutzung eines im Eigentum der Schule befindlichen Gerätes wirft rechtliche Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes auf. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einer Behörde erlangen Zugriff auf die privaten Daten der Schülerinnen und Schüler, zum Beispiel im Wartungsfall. Schülerinnen und Schüler müssen sich mit dem von der Schule gewählten, und damit eventuell ungewohnten, Gerät zufriedengeben, auch wenn im familiären oder betrieblichen Umfeld ein anderes System verwendet wird.

„Get your own device“ legt die Verantwortung für das Gerät stärker in die Hand der Lernenden. Der Medienbruch zwischen dem privaten und schulischen System ist nicht mehr erkennbar. Die Schülerinnen und Schüler identifizieren sich mit ihrem Gerät und werden es entsprechend pfleglich behandeln. Aufgaben wie Datensicherung und Installation neuer Software können die Besitzerinnen und Besitzer selbst übernehmen. Dadurch verringert sich der administrative Aufwand von Seiten der Schule.

Abgesehen von einer meist damit verbundenen Systembindung und den weiterhin hohen Investitionssummen, ist dies eine sicherlich gut funktionierende Lösung für den Schulbetrieb. Da die Schule nicht komplett die Verantwortlichkeit für das Gerät aus der Hand gibt, eignet sich dieses Vorgehen bevorzugt für jüngere Klassenstufen, die erst am Anfang ihrer Medienkompetenzbildung stehen.

Mobiles Endgerät durch Lernende oder Eltern finanziert

Schülerinnen und Schüler nutzen ihr privates, selbst oder durch Eltern oder Betriebe finanziertes Endgerät der eigenen Wahl. Es gibt kaum Beschränkungen bei der Auswahl des Gerätetyps, des Anbieters oder des Betriebssystems. Im Unterricht finden Lehrkräfte ein heterogenes System vor, das anfangs komplex wirkt. Softwareprodukte, die zwingend im Unterricht eingesetzt werden müssen, sind vielleicht nicht auf allen mobilen Geräten lauffähig. Diese müssen dann über andere Wege zur Verfügung gestellt werden, zum Beispiel als „Software as a service“, meist als reine Webanwendung. Ausfallzeiten durch defekte Schülergeräte sind durch ein Ausleihverfahren zu überbrücken. Die Systemadministration beschränkt sich hier auf die Schaffung von Zugängen zum Intranet und Internet und deren Betreuung.

„Bring your own device“ (BYOD) erlaubt größtmögliche Freiheit bei der Wahl des Systems. Schülerinnen und Schüler spüren keinen Medienbruch zwischen ihrer Schul- und Privatwelt. Rüst- und Gewöhnungszeiten zum Beginn des Unterrichts entfallen komplett. Der anfangs als unüberschaubar vermutete Anspruch an die IT-Kompetenz der Lehrkräfte entpuppt sich als harmlos. Die Schülerinnen und

Schüler kennen sich perfekt mit ihrem eigenen System aus, da sie es ausschließlich nutzen. Es fällt nahezu kein Administrationsaufwand ins Gewicht.

Erfahrungen zu BYOD an der Multi Media BbS Hannover

Nachdem an der Multi Media BbS Hannover alle eben geschilderten Vorgehensweisen nacheinander und teilweise auch parallel getestet worden sind, lieferte das BYOD-Modell die besten Erfahrungen. Das mobile Endgerät ist kein Thema mehr im Unterricht, es ist eben einfach vorhanden, es funktioniert und ist nicht mehr Thema einer Unterrichtsstunde, wie auch früher der Füller nicht Thema, sondern einfach da war. Die Schule hat das BYOD-Konzept, dass die niedersächsische Landesregierung in der Ziellinie 2020 festgelegt hat, schulweit realisiert. Es gibt keinerlei Vorgabe für die Schülerendgeräte (Notebook oder Tablet), wobei Notebooks bei den Schülerinnen und Schülern überwiegen. Sofern die Schülerinnen und Schüler bei der Beschaffung der BYOD-Geräte finanzielle Schwierigkeiten haben, stellt die Schule Leihgeräte zur Verfügung bzw. unterstützt die Schülerinnen und Schüler in finanzieller Hinsicht mit Finanzierungsmodellen. Diese Angebote werden allerdings kaum genutzt. Leihgeräte werden bei 1.000 Lernenden täglich im Umfang von 5 bis 10 Geräten bereitgestellt. Die Nutzung geht allerdings inzwischen gegen Null. Der Vorteil des eigenen Gerätes ist so groß, dass dieser zu einer unproblematischen Einführung geführt hat. 24/7 mit dem eigenen Gerät arbeiten und lernen zu können, wird von der Schülerschaft intensiv genutzt. Die Notwendigkeit einer zeitgemäßen, dem Stand der Technik entsprechenden technischen Infrastruktur führt bei Betriebssystemupgrades – zum Beispiel bei Windows 7 zu Windows 10 – zu Irritationen. Die kostenlose Bereitstellung der aktuellen Betriebssystemversionen aus dem Softwarepool der Schule löst auch diese Probleme.

BYOD für Lehrkräfte

Die weiter oben aufgeführten Abwägungen hinsichtlich der Wahl eines Endgerätes gelten für die Lehrkräfte gleichermaßen wie für die Schülerschaft. Fest am Mediencenter (Lehrerarbeitsplatz) installierte PCs sind wartungsintensiv, unterliegen einer stärkeren Abnutzung durch wechselnde Benutzer und weisen vor allem ein völlig anderes Look-and-Feel auf als das eigene, zur Unterrichtsvorbereitung genutzte Gerät. Konsequenterweise strebt man auch hier an, für beide Welten, innerhalb und außerhalb des Unterrichtsraumes, dasselbe Gerät zu verwenden. Es bieten sich wieder zwei verschiedene Varianten an: Ein durch die Schule finanziertes Gerät für die rein dienstliche Nutzung (alternativ über eine Dienstvereinbarung auch privat nutzbar, z. B. wie unter http://www.nst.de/media/custom/438_20468_1.PDF?1407416694), vermeidet die Hürde einer nur schwer vermittelbaren Anfangsinvestition für Lehrkräfte. Alternativ können natürlich auch privat finanzierte Geräte dienstlich genutzt werden, meist dann, wenn das von der Schule gestellte Gerät einer Lehrkraft mit besonderen Anforderungen nicht leistungsstark genug erscheint. In diesem Fall sind Erklärungen zum Datenschutz abzugeben und einzuhalten, um den unautorisierten Zugriff auf das Gerät zu vermeiden. Die für den Schutz der auf dem Gerät gespeicherten personenbezogenen Daten notwendigen technischen Maßnahmen gelten natürlich auch für das schuleigene Gerät.

„Bring your own Device“ für Lehrkräfte ist sicherlich die flexibelste und kostengünstigste Lösung, verglichen mit einer Festinstallation und/oder einem interaktiven Whiteboard (siehe unten). Für die Lehrkraft ergibt sich kein Medienbruch. Das vertraute Gerät wird durchgängig benutzt, von der Unterrichtsentwicklung bis zur -durchführung. Alle Verwaltungsaufgaben und Klassengeschäfte lassen sich ebenfalls von einer zentralen Stelle aus bearbeiten. Hinsichtlich administrativer Services hat

diese Lösung ebenfalls die Nase vorn. Der Wartungsaufwand durch das hohe Verantwortungsbewusstsein für das eigene Gerät ist wesentlich geringer. Die Vorteile eines interaktiven Whiteboards egalisieren sich bei Verwendung der geeigneten Software auf dem Endgerät bei einem wesentlich geringeren Preis. Mit Windows Onenote und den anderen Tools aus der Office365-Suite wird hier nur ein Beispiel aufgeführt, mit dem Unterrichtsmitschriften, „Tafelbilder“, Materialienlisten und Medien erstellt, gespeichert und geteilt werden können. Verfügt das Endgerät über einen Touchscreen, können auch Stifteingaben wie auf dem Whiteboard gemacht werden. Die oder der Vortragende hat darüber hinaus, im Gegensatz zur Beschriftung einer rückwärtigen Projektionsfläche, immer Blickkontakt zum Publikum.

Energieversorgung für mobile Endgeräte

Auch wenn mobile Endgeräte heutzutage eine Laufzeit von mehreren Stunden mit vollgeladenem Akku ermöglichen und damit für einen gesamten Unterrichtstag ohne Nachladen zur Verfügung stehen würden, sieht die Praxis leider anders aus. Für schuleigene Geräte wird sich die Akkukapazität nach hunderten von Ladezyklen verringern. Als Richtwert gelten hier etwa 600 Ladezyklen, nach denen die Maximalkapazität auf 80 % abgesunken ist. Schülerfinanzierte Geräte sind nicht immer auf dem neuesten Stand oder auch schon mehrere Jahre in Betrieb. Daher ist zum Nachladen eine Energieversorgung im Klassenraum weiterhin notwendig. Hier sollen einige gängige Konzepte vorgestellt werden, die den leider oft üblichen und gefährlichen „Kabelsalat“ zwischen den Tischen vermeiden.

Flexibel bezüglich der Zeiten, in denen Geräte nachgeladen werden können, ist eine **Energieversorgung direkt an den Tischen der Lernenden**. Damit die Leitungszuführungen nicht unter mechanische Belastung geraten, müssen die Tische fest mit dem Fußboden verschraubt werden. Um weiterhin eine recht flexible Sitzordnung auch in Gruppenordnung zu gewährleisten, werden nur einige zentral liegende Tische mit ausreichend Steckdosen versehen, z. B. jeweils der mittlere einer Tischreihe, die dann auch die Nachbartische mit Energie versorgen. Die Zuführung zu den Tischen kann unter dem doppelten Fußboden gelingen, falls vorhanden, oder über bereits vorinstallierte Bodentanks. Ist beides nicht vorhanden, wird die Installation aufwändiger, weil dann der Fußboden bei den Zuführungsschlitzten geöffnet werden muss.





Eine weitere Möglichkeit sind **an den Wänden der Räume angebrachte Steckdosen**, evtl. auch verbunden mit einer Tischreihe. Hier können Geräte jedoch nur in Pausenzeiten nachgeladen werden und müssen dann die folgende Unterrichtseinheit durchhalten. Die in der Raummitte sitzenden Lernenden verfügen über keine Energieversorgung während des Unterrichtes.

In die gleiche Kategorie fallen **Laptopwagen oder Container**, in die die Geräte in Pausenzeiten gestellt und wieder aufgeladen werden können. Der organisatorische Aufwand zum Ende des Unterrichtes ist dabei nicht zu unterschätzen. Drängeleien an den Containern begünstigen, dass hin und wieder Geräte zu Boden fallen.

Energiesäulen sind meist längliche Quader, die im Raum verteilt und direkt auf den Fußboden geschraubt werden können. Für Räume, in denen die Leitungsverlegung zu den Säulen kein Problem darstellt, kann das eine Alternative für eine später sehr flexible Möblierung sein.

Nicht sonderlich ästhetisch aber praktisch und ohne große Hürden zu installieren, sind **Zuführungen über die Decke des Raumes**. Von dort hängen dann Quader oder Energiepanel mit eingelassenen Steckdosen über den Tischen. Die Steckdoseneinheiten können bei Nichtbenutzung über einen Ketten- oder Seilzug unter die Decke gezogen oder eingeklappt werden.

Ortsunabhängig wird die Versorgung über **Powerbanks**, also extern anschließbare Akkublöcke. Kapazitäten von 100 Wattstunden werden derzeit für einen Preis von circa 100 € angeboten. Bei einer mittleren Leistungsaufnahme von 30 Watt durch das Endgerät lässt sich die Laufzeit um über drei Stunden verlängern. Ein solches Kraftwerk muss dann natürlich auch vollgeladen zum Unterricht mitgebracht werden.

Zentrales Mediencenter

Aufgabe

Früher hieß dieser Ort vielfach wohl Lehrerarbeitsplatz, weil sich die Lehrkraft dort an zentraler Stelle im Klassenraum positioniert und aufhält. In Zukunft ist er vielleicht eher als zentrales Mediencenter für alle zu verstehen, von dem aus natürlich auch eine Lehrkraft Unterrichtseinheiten frontal gestalten oder einleiten kann. Darüber hinaus ermöglicht dieses Mediencenter den Schülerinnen und Schülern die Vorstellung und Erklärung ihrer Handlungsprodukte oder Lernfortschritte.

Die unterschiedlichen verwendeten Medien (sowohl hinsichtlich der Kodierung als auch der eingesetzten Hardware) sind herausfordernd für die bereitzustellende Technik.

Medienvielfalt

Text, Bild, Film und Ton sind an sich stark unterschiedliche Medien, die darüber hinaus in sich selbst unterschiedlichste Formate und Kodierungen aufweisen. Die Anzahl der Schnittstellen zwischen Ein- und Ausgabegerät können nur in endlicher Zahl zur Verfügung gestellt werden. Eine Beschränkung

auf wenige und vor allem langlebige Formate ist daher sinnvoll. Full-HD (2K) mit 1920*1080 Pixeln ist zurzeit Standard und mit schulischen Budgets finanzierbar. Der Trend wird aber in den nächsten Jahren zu Ultra-HD (4K) gehen, verbunden mit einer vervierfachen Datenrate gegenüber Full-HD. Bei einer Filmdarstellung ist auf die Vermeidung von Totzeiten durch ausreichende Übertragungsbandbreite zu achten. Möchte man auf die Anschaffung teurer VR-Brillen verzichten, kann auch eine 3D-Projektion in Betracht gezogen werden.

Schnittstellen am mobilen Endgerät

Aktuell sind als drahtgebundene Formate HDMI, USB3.0, USB-C und Display Adapter zeitgemäß. HDMI ist dabei der am häufigsten unterstützte Standard, auch systemübergreifend. VGA als analoger Standard und DVI sind am Ende ihres Lebenszyklus angelangt und nicht mehr für eine Neuinstallation zu empfehlen.

Im drahtlosen Sektor überschlagen sich im Moment die Entwicklungen. Die Übertragung über das Apple-Bonjour-Protokoll zu Apple-TVs, an die man ein Ausgabegerät über HDMI anschließen kann, ist seit längerem auf dem Markt und funktioniert für Produkte innerhalb desselben Herstellers sehr gut. Windows- und Linuxgeräte liefern allerdings am Apple-TV keine zufriedenstellenden Ergebnisse, vor allem bei bewegten Bildern. Darüber hinaus ist zurzeit nur eine einzige proprietäre Software (Airparrot) am Markt, die eine Schnittstelle zwischen „Fenster und Apfel“ herstellen kann. Für Geräte mit Windows bieten sich eher Miracast HDMI-Sticks an. Beide drahtlosen Verfahren funktionieren bei richtiger Geräteauswahl sehr gut und ruckelfrei. Gleichzeitig kann vom Endgerät auf ein WLAN zugegriffen werden. Beide Varianten bieten den Vorteil, dass von beliebiger Stelle im Raum darauf zugegriffen werden kann und Schülerpräsentationen umstandslos gelingen.

Sehr komfortabel sind auch USB-Dockingstationen, die gleichermaßen für Apple- und Windowsgeräte geeignet sind. Sie erweitern das USB-3.0 oder USB-C Ausgangssignal des Endgerätes auf verschiedene USB-Schnittstellen, einen Ethernet-Netzwerkanschluss, Audioausgang und HDMI-Ausgänge für das Videosignal. Das Ansteuern mehrerer Monitore mit unterschiedlichen Inhalten wird am Endgerät durch die Betriebssystemfunktion „Desktop erweitern“ möglich. Die Auswahl einer geeigneten Dockingstation ist nicht ganz trivial. Arbeitet man in einer hybriden Umgebung, muss die Station sowohl mit Windows- als auch mit MAC-OS Geräten arbeiten können. Dadurch reduziert sich die Auswahl auf nur wenige Fabrikate. Wichtig ist auch eine intensive Testphase in der realen Umgebung, bevor ein Gerätetyp schulweit ausgerollt werden kann.

Ausgabegeräte

Beamer

Beamer (Projektoren) stellen eine kostengünstige Alternative für großflächige Darstellungen auf einem Projektionshintergrund dar. Mindeststandard für die Ansteuerung sollte HDMI sein. Bei der Beschaffung sollte darauf geachtet werden, dass das Gerät über einen „Freeze-Modus“ verfügt. Dadurch kann ein Bildschirminhalt (z. B. Aufgabenstellung für Schülerinnen und Schüler) eingefroren werden, wenn am Endgerät andere Aufgaben erledigt werden sollen (z. B. Anwesenheitskontrollen).

Beamer-Projektionen sind allerdings empfindlich gegenüber Fremdlicht. Eine Abdunkelung gegen starken Lichteinfall von außen ist erforderlich. Für eine 120“, 16:9 Projektion (4m²) werden dann schon mindestens 2400 Lumen Lichtstrom benötigt (600 lm/m²). Besser ist natürlich ein Wert von 3000 bis 4000 Lumen.

Ideal für Präsentationen im Unterrichtskontext ist die Bereitstellung von zwei Beamern. Auf einem der beiden kann dann zum Beispiel eine Aufgabenstellung abgebildet werden, auf dem anderen eine für die Lösung erforderliche Zeichnung. Oder bei einem Remote-Unterricht: auf der einen Präsentationsfläche die Unterrichtsmaterialien, auf der anderen die erklärende Lehrkraft in der Ferne.

Monitore

Monitore bis 75“ bewegen sich auch für den Einsatz in Schulen mittlerweile in einer akzeptablen Preisklasse, bei etwa doppelten Kosten eines Beamers. Auch bei kleinerer Projektionsfläche sind in Unterrichtsräumen Bildschirmhalte sogar aus größerer Entfernung wegen des hohen Kontrastes und der gegenüber Beamern höheren Lichtstärke gut erkennbar. Darüber hinaus lassen sich viele Monitore drahtlos über Miracast (Nutzung des Wifi-direct-Standards) ansteuern, was hilfreich ist, wenn eine Projektion nicht vom Mediacenter über die verkabelte Infrastruktur, sondern von beliebigem Ort im Klassenraum aus initiiert werden soll.

Bildschirme

Neben den großen Projektionsflächen für die Schülersicht ist ein zusätzlicher Monitor auf dem Arbeitsplatz sehr hilfreich. Dieser kann so verschaltet werden, dass er den Inhalt einer der Beamer/Monitore wiedergibt. Die oder der Vortragende kann in Richtung der Klasse schauen und gleichzeitig die Präsentation überblicken. Arbeiten auch Lehrkräfte mit mobilen Endgeräten, s.u., ist bei diesen die Bildschirmdiagonale meist zu klein, um Details auf dem Bild gut erkennen oder bearbeiten zu können. Ein größerer Bildschirm ist dann sehr hilfreich.

Interaktive Whiteboards

„Im Sektor ‚Interaktive Whiteboards‘ führen die Firmen Smart Technologies (Smart Board) und Promethean (Activboard) Kopf an Kopf ... Bei den Boards handelt es sich um eine weiße Tafel (optisch einem herkömmlichen Whiteboard gleichend), auf die ein Beamer den Bildschirm eines angeschlossenen Computers (Mac, Linux, Windows) projiziert. Auf diese Fläche kann nun auf digitale Weise geschrieben oder gemalt werden. Der angeschlossene Computer kann in der Art eines Touchscreens bedient werden, indem man z. B. auf die Menüs von Programmen wie Powerpoint, Excel, Browser tippt. Bei beiden Systemen läuft eine proprietäre Software mit, die die Tafel verwaltet.

Handschriftliche Notizen können unkompliziert in digitalen Text umgewandelt werden, die Schrifterkennung funktioniert bei beiden Boards sehr gut. Auch Zahlen und mathematische Formeln werden erkannt.“ (Quelle: <https://www.lehrerfreund.de/schule/1s/smartboard-activboard-vergleich-whiteboards/2965>)

Interaktive Whiteboards der führenden Hersteller mit einer Bildschirmdiagonale von 75 Zoll liegen in einer Preiskategorie von 6000 €. Damit diese Boards sinnvoll genutzt werden, muss jeder Klassenraum einer Schule mit dem gleichen Modell ausgestattet werden. Bei einer hybriden Ausstattung wird die Motivation der Lehrkräfte, sich in ein proprietäres Betriebssystem einzuarbeiten, stark gedämpft.

Die in interaktiven Boards genutzten Kurzdistanzbeamer verwenden meist umweltschädliche Lampen, die Quecksilber enthalten. Lediglich neuere, aber teurere Varianten, arbeiten mit einer umweltchonenderen Laserprojektion.

Darüber hinaus vereinen alle Whiteboards, interaktiv oder nicht, und herkömmliche Tafeln den gleichen konzeptionellen Nachteil: Die oder der Vortragende steht mit dem Rücken zum Plenum und kann die Wirkung des Vortrages auf das Publikum nie direkt wahrnehmen.

Anschlüsse

HDMI-Verkabelungen haben eine begrenzte Länge, da die Übertragungsqualität bei mehr als 10 Metern Verbindungslänge nachlässt. Diese Leitungen sind mechanisch nicht sonderlich belastbar. Häufiges Stecken am Endgerät, Verdrehen und Knicken begrenzen die Lebensdauer der wichtigen Verbindung zum Anzeigegerät. Da die Verlegung einer Leitung sehr zeitintensiv sein kann, ist eine Beschädigung umso ärgerlicher. Abhilfe schaffen sogenannte „Pigtails“, kurze HDMI-Leitungen auf Endgeräteseite, die über eine Verbindungsmuffe an die zu schonende Leitung angekoppelt werden. Fällt einmal der Stecker am Endgerät aus, muss lediglich das preiswerte Pigtail getauscht werden. HDMI-Signale kann man auch über entsprechende Medienkonverter in Ethernet LAN-Signale wandeln und kurz vor dem Anzeigegerät wieder in HDMI umformen. Der größte Teil der Strecke wird dabei über eine LAN-Twisted-Pair-Leitung überbrückt. Dadurch lassen sich längere Verbindungswege überbrücken. LAN-Leitungen sind darüber hinaus preiswerter und nicht so empfindlich gegenüber mechanischer Belastung. Ein erforderliches Pärchen Medienkonverter von HDMI auf Ethernet und zurück auf HDMI liegt preislich unter 100 €.

Um aus verschiedenen Eingangsmedien (HDMI, Miracast, Apple-TV, Docking Station usw.) auswählen zu können, leisten HDMI-Matrixumschalter gute Dienste. Per Fernbedienung oder Tastendruck lässt sich das gewünschte Eingangssignal auf einen oder mehrere Ausgänge schalten. Auch ein Mix der Eingangssignale ist möglich: einen Eingang auf einen Ausgang, einen anderen Eingang auf einen anderen Ausgang. Viele Umschalter unterstützen auch „Bild im Bild“, wo die verschiedenen Eingänge als Piktogramme im Hauptbild dargestellt werden.

Netzinfrastruktur innerhalb der Bildungseinrichtung

Mit dem oben beschriebenen und empfohlenen Konzept der eigenen Endgeräte für Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte wird ein flächendeckendes Wireless LAN erforderlich. Die gesamte Topologie vereinfacht sich dadurch gegenüber einem drahtgebundenen Netzwerk, sowohl hinsichtlich Installation als auch Wartung. Die horizontale Verkabelung zu den Endgeräten mit Anschlussmöglichkeiten entfällt, Sitzordnungen im Klassenraum sind weniger abhängig vom Zugriffsort auf die Technik.

Meist ist die Faustregel „ein Accesspoint pro Klassenraum“ hinreichend für die Ausleuchtung des Schulgebäudes mit WLAN. Bei dieser Ein-Raum-Philosophie kann auf eine kostspielige Vermessung der Schule verzichtet werden. WLAN ist überall verfügbar. Jeder der Accesspoints (AP) kann maximal 100 Devices verwalten; bei durchschnittlich 24 Schülerinnen und Schüler pro Klasse könnte theoretisch jeder mit vier Devices im Netz agieren. Dieser eher theoretische Wert bezieht sich lediglich auf die Verwaltungsfähigkeit von Anmeldungen am AP. Er bedeutet nicht, dass jedes Gerät dann auch über ausreichend Bandbreite verfügt. Realistisch ist ein Wert von maximal 30 Geräten pro AP für einen reibungslosen Unterrichtsbetrieb.

Bei der Wahl der APs sollten professionelle Geräte mit einer Controllerunterstützung gewählt werden, wie sie unter anderem von Aerohive, Cisco oder Meru angeboten werden.

Die APs werden über eine Drahtverbindung (Kupfer oder Glasfaser) mit 1 Gbit/s am Netzwerk angeschlossen, liefern jedoch selbst eine Bandbreite im WLAN von nur ca. 0,5Gbit/s. Das dahinter liegende Netzwerk muss in der Lage sein, den Datenstrom bei dieser Bandbreite aufzunehmen. Praktisch teilen sich dann durchschnittlich 24 User 0,5 Gbit/s Bandbreite, also ca. 20MBit/s pro User. In Vorbereitung auf zukünftig höhere Bandbreiten auch im Wireless Sektor sollte die Anbindung des Klassenraumes auf jeden Fall mit einem 10Gbit/s Medium erfolgen, auch wenn zurzeit weniger benötigt wird. Wichtig ist hierbei, dass die aufwändige Verkabelung zu den Klassenräumen in Glasfaser ausgeführt ist. Ein Upgrade der Interfaces von 1Gbit/s auf 10Gbit/s ist dann später schnell zu erreichen. („Fibre to the classroom“)

Die Konfiguration und Verwaltung der APs erfolgt über einen Softwarecontroller, das ist eine auf einem dafür zuständigen Server installierte Software. Die Verwaltung ermöglicht umfangreiche Einstellungen und Reglementierungen. Berechtigte und unberechtigte User werden schon am AP selektiert. Der Datendurchsatz wird protokolliert und kann ausgewertet werden

Zu bedenken ist, dass ein erheblicher Teil des täglichen Datendurchsatzes jenseits des Unterrichts stattfindet – oft unbemerkt und unbeabsichtigt durch die Schülerinnen und Schüler, wenn im Hintergrund Synchronisationsprozesse mit der Cloud laufen (Cloudlaufwerke, Bilder, Musik, Video oder aktive Desktophintergründe).

Der Datenverkehr zu und von den APs wird über ausreichend breitbandige Leitungen zu einer zentralen Netzwerkverteilung in Gestalt eines leistungsfähigen Switches geführt, der dann mit einem Router ins öffentliche Netz verbunden ist.

Aus Sicherheits- und Performanceerwägungen heraus erscheint eine logische Teilung des LANs der Schule in verschiedene Gruppen angebracht, die dann in unterschiedlichen VLANs (virtuelle LANs, das zugehörige technische Konstrukt) auf den APs und dem Switch geführt werden. Jedem VLAN können bestimmte Rechte gewährt und Ressourcen zuerkannt werden. Eine sinnvolle Aufteilung könnte die Gruppen „Lehrkräfte“, „Schülerinnen/ Schüler“, „Gäste“ und „Admin“ umfassen.

Anbindung an öffentliche Netze (Internet)

Die Art der Anbindung ans öffentliche Netz hängt stark von der zur Verfügung gestellten Infrastruktur ab. Werden eigene Server eingesetzt, auf denen Unterrichtsmaterialien, Lernmanagementsysteme, E-Maildienste, Kommunikationsplattformen etc. bereitgestellt werden, sollte über eine synchrone Datenverbindung (identische Upload- und Downloadrate) mit fester öffentlicher IP-Adresse nachgedacht werden. Nur dann können Lernende und Lehrkräfte auch außerhalb der Schule flüssig auf die Materialien zugreifen.

Wurden die genannten Dienste zum Beispiel an eine Schul-Cloud, die vom Land zur Verfügung gestellt wird, ausgelagert, kommt man mit einer asynchronen Verbindung ohne feste IP-Adresse aus. Diese Anschlüsse sind meist wesentlich preiswerter als die oben genannten. Bei der gewählten Bandbreite sollte man sich nicht mit weniger als 1Gbit/s zufriedengeben. Tests an einer Schule mit etwa 750 Teilnehmern, die gleichzeitig auf das Internet zugreifen konnten, ergaben allerdings eine Band-

breite von 300MBit/s als ausreichend. Der zukünftige Wandel der Medienformate und damit verbunden vielfach höherem Datenvolumen als jetzt, spricht jedoch für die Einplanung einer üppigen Reserve.

Service für Datenablage und -tausch

Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte benötigen Speicherorte für die Lagerung von Unterrichtsmaterialien, Dokumenten zur Unterrichts- und Schulorganisation, Arbeitsergebnissen und zunehmend auch Dokumenten für kollaborative Zwecke.

Bei der Auswahl des Speicherorts und -mediums sind neben technischen Aspekten vornehmlich auch die des Datenschutzes, des Urheberrechts und Möglichkeiten, wie diese Dokumente geteilt werden können oder dürfen zu beachten. Bei den technischen Aspekten geht es heute weniger um die technologische Realisierung eines Speichermediums als um Zugriffsgeschwindigkeit, die Speicherdomäne, deren Zugriffslogik, Vertraulichkeit und Datensicherheit und -sicherung.

Der trivialste Ansatz für ein Speichermedium ist sicherlich das lokale Datenvolumen auf dem Endgerät des Schülers oder der Lehrkraft. Eine gewisse Datensicherheit und Vertraulichkeit ist durch eine Benutzerauthentifizierung auf dem Gerät gegeben. Das Gelingen einer dauerhaften Datensicherung hängt individuell vom Benutzer ab. Eine Erweiterung dieser Speicherform kann man in der Nutzung von Speichersticks oder mobilen Festplatten sehen. Diese werden dann auch häufiger als Tauschmedium genutzt. Mit dem Verlust des Speichers geht dann allerdings nicht nur ein Datenverlust einher sondern auch der der Vertraulichkeit. Mobile Datenspeicher mit personenbezogenen Daten müssen daher zwingend mit einer Verschlüsselungslösung versehen sein, z.B. Veracrypt (ehemals Truecrypt). Speichersticks werden nicht selten defekt, daher ist auf ausreichende Datensicherung zu achten.

Wird mit großen Datenmengen im Unterrichtskontext gearbeitet, zum Beispiel beim Videoschnitt in Medienberufen, finden lokale Speicherlösungen durchaus Verwendung. Für diese Anwendungen muss in kurzer Zeit, meist zum Unterrichtsbeginn, für alle Schülerinnen und Schüler einer Klasse oder eines Kurses eine große Datenmenge zur Verfügung stehen. Alternativ zum individuellen Speicher kommt für diesen Anwendungsfall auch ein Netzwerkspeicher in Form eines Fileservers oder NAS (network attached storage) mit einer schnellen Netzwerkanbindung (LAN mit Gigabitbandbreite am Endpunkt) in Frage.

Waren bisher die Dateexplorer in den Betriebssystemen auf eine hierarchische Baumstruktur ausgelegt und geschah die Rechtevergabe für die Nutzer auf zentral gesteuerten, administrativen Ebenen, so arbeiten neuartige Dateiverwaltungen nach einem völlig anderen Konzept. Die Lage eines Dokumentes im Speicher ist nicht mehr an der physikalischen Baumstruktur ausgerichtet sondern befindet sich im Benutzerkontext, in dem Dokumente natürlich auch in einer Baumstruktur geordnet sein können. Neuartig ist nun, dass ein Benutzer ein Dokument mit anderen teilen kann. Ein Benutzer kann Anderen Schreib- oder Leserechte auf Ordner oder einzelne Dokumente gewähren. Damit wird es möglich, dass mehrere Nutzer gleichzeitig an einem Dokument arbeiten können. Wer an welcher Stelle im Dokument tätig ist wird online durch Kommentare angezeigt.

Eine solche Cloud Dateiverwaltung kann entweder in der Hoheit der Schule auf einem bestehenden Fileservice aufgesetzt werden oder als Cloudlösung angemietet werden. Bekannte Applikationen solcher Cloudlösungen für das eigene Intranet sind z.B. NextCloud, OwnCloud, Seafile oder Edusharing. Benötigt wird dafür lediglich eine Serverstruktur mit Webserver, unter dem das Cloudmodul installiert wird. Mit einer solchen „own cloud“ behält die Schule ihre Hoheit über die Daten. Datenschutzbestimmungen sind hier relativ leicht einzuhalten.

Cloud Dateidienste werden auch von großen kommerziellen Anbietern zur Verfügung gestellt, wie Google mit googledrive, Microsoft mit Azurecloud, Apple mit icloud, Dropbox und viele mehr. Administrative Arbeiten, Wartung und Beschaffung von Hardware fallen hier komplett weg. Man kauft den Dienst der Cloud und gibt alle Verantwortlichkeiten hinsichtlich Datensicherheit und Sicherung ab. Für Schulen mit wenig Personal für die Administration kann eine solche Cloud die richtige Lösung darstellen. Allerdings sind hier datenschutzrechtliche Bedenken angebracht, denn die Daten werden nicht mehr im eigenen Hoheitsbereich gespeichert, oft sogar außerhalb der EU. Im Moment (2019) lehnen die Datenschutzbeauftragten der Länder eine Speicherung von Schülerdaten außerhalb der EU ab. Als problematisch wird von den Datenschützern auch der aus dem außereuropäischen Ausland mögliche administrative Zugriff angesehen.

Als Workaround kann man sich von jedem Schüler, bzw. den Erziehungsberechtigten eine Datenschutzerklärung bezüglich der Auslagerung von Schülerdaten in eine externe Cloud unterzeichnen lassen. Diese basiert allerdings auf Freiwilligkeit. Wichtig ist daher die Überzeugungsarbeit gegenüber Schülern und Eltern im Vorfeld, damit alle zustimmen und der Service tatsächlich durchgängig von allen im Unterricht gleichermaßen genutzt werden kann.

Workgroup Lösungen

Über die reine Datenspeicherung hinaus bieten die großen Anbieter reine Educationlösungen an, die alle für einen Unterricht mit digitalen Medien notwendigen Services anbieten (Google for Education, Microsoft Office 365 Education, Apple Bildung, Amazon Education usw.). Alle diese Services bieten ein geteiltes Bearbeiten der gängigen Dokumentformate an, d. h. am selben Dokument kann gleichzeitig mit mehreren Personen gearbeitet werden. Darüber hinaus können Arbeitsgruppen (Teams) beliebig zusammengesetzt werden, Dokumente speichern und teilen, miteinander kommunizieren (ortsunabhängig) oder an einem Livestream teilnehmen. Der Funktionsumfang solcher Lösungen ist immens und bietet alle für den digitalen Unterricht notwendigen Apps. Einen sehr guten Einblick in die Möglichkeiten von Office 365 gewährt das E-Book „Office 365 im Schulkontext“ von Kurt Söser (<https://www.o365school.com/shop/office-365-im-schulkontext-das-praxisbuch/>)

Trotz sehr guter Eignung für den Unterrichtseinsatz lassen Aspekte des Datenschutzes aufhorchen. Schülerdaten werden eventuell im außereuropäischen Ausland abgespeichert oder Plattformen arbeiten nicht vollständig konform zur DSGVO. Richtlinien der Datenschutzbeauftragten der Länder können die Nutzung einschränken oder verbieten. Oftmals ist deren Nutzung auch Thema von einschränkenden Erlassen der Schulbehörden.

Dabei ist wiederum zu bedenken, dass die aktuelle Rechtsprechung der Rechtsempfindung und der aktuellen technischen Entwicklung oft nicht Schritt halten kann. Erlasse, herausgegeben vor fünf Jahren, können mit der rasanten Technikentwicklung nicht Schritt halten und sind häufig inhaltlich obsolet.

Sicherer bezüglich der Datenschutzproblematik ist eine Landes- oder Bundesbildungscloud bei gleichzeitiger Verringerung des Aufwandes für eine Inhouse-Lösung. Beispiele dafür sind die „mebis“ in Bayern, NBC in Niedersachsen, ella in Baden-Württemberg oder die HPI-Cloud auf Bundesebene. Die dort zur Verfügung stehenden Services sind zurzeit allerdings noch lange nicht auf dem Niveau der kommerziellen Anbieter angekommen.

Mittelfristig werden die meisten Dienste, die im Zusammenhang mit digitalen Medien in Schulen benötigt werden, als Cloudanwendung zur Nutzung im Webbrowser zur Verfügung stehen.

Spätestens dann wird die Frage nach dem „richtigen“ Endgerät beantwortet sein: Die Auswahl steht allen frei! Bis dahin werden Übergangslösungen notwendig sein. Während Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationsanwendungen, Grafikprogramme, Videoschnitt und vieles mehr bereits in der Cloud verfügbar sind, benötigt man für Spezialprogramme immer noch ein Endgerät, das diese Programme ausführen kann.

Will man die Schülerschaft und die Lehrkräfte davon entbinden, Spezialsoftware auf ihren, manchmal auch nicht sehr leistungsstarken, Endgeräten zu installieren, bietet sich eine Terminalserverlösung an. Ein Server, zum Beispiel mit Windows Server Betriebssystem, beherbergt alle Installationen von Spezialprogrammen. Über eine Remote-Desktop-Verbindung vom Endgerät zum Server wird lediglich der Bildschirminhalt des Servers auf das Endgerät übertragen. Die Programmausführung geschieht auf dem Terminalserver. Dieser Server ist idealerweise im Schulnetzwerk integriert und sollte über eine öffentliche IP-Adresse erreichbar sein, damit die Nutzer ihn auch von außerhalb der Schule und der Unterrichtszeiten erreichen können.

Lernmanagementsysteme

Dieser Themenbereich wird von einer anderen Arbeitsgruppe innerhalb des Projektes „Berufsschule digital“ bearbeitet. Allerdings sind auch bei LMS einige Technikaspekte zu bedenken. Moodle und ILIAS als freie und offene sowie its Learning als kommerzielle Lösung sind die wohl am häufigsten eingesetzten LMS im Schulbereich. Die Grundmodule können in ihrer Funktionalität durch viele Plugins erweitert werden. Dafür ist ein administrativer Aufwand zu erbringen. Auch das Einspielen von Updates auf neuere Versionen ist eine nicht immer triviale Aufgabe. Daher stellt sich als erstes die Frage, durch wen und wo ein solches System gehostet werden soll.

Hat man die entsprechende Fachkompetenz und Ressourcen im Haus, kann eine Schule sehr flexibel auf Erweiterungswünsche und Updates reagieren. Auch Schulträger oder das Land bieten teilweise eine von zentraler Stelle verwaltete LMS-Lösung an. Die Entbindung von Aufgaben zur Systempflege wird gegen die Einbuße an Flexibilität eingetauscht. Auch kommerzielle Anbieter bieten Hostinglösungen an: von der Unterstützung beim Einrichten eines Systems oder einzelner Komponenten bis zum Bereitstellen der Serverinfrastruktur und dem öffentlichen Webzugriff auf das LMS. In dieser

Konstellation vereint sich ein Höchstmaß an Flexibilität bei der Systemarchitektur bei geringstem Verwaltungsaufwand seitens der Schule, allerdings verbunden mit einer Belastung des Budgets, die sich jedoch in vielen Fällen lohnt.

Digitale Kommunikationslösungen

Verteilen von Unterrichtsmaterial in einer Klasse, Terminbekanntgaben, Einladungen, Stunden- und Vertretungsplan sind nur einige Elemente der Informationen, die an die Schulgemeinde weitergegeben werden müssen.

Hier alle technischen Lösungen vorzustellen, wäre aus Platzgründen nicht möglich. Als grundsätzlich unterschiedliche Verfahren bieten sich Messenger, Foren, Chaträume, Newsletter und nicht zuletzt die in die Jahre gekommene E-Mail-Kommunikation an. Oft bieten Lernmanagementsysteme, Educloud-Lösungen oder Programme für die Veröffentlichung des Stundenplanes eingebaute Kommunikationsmodule an.

Tools stehen in ausreichender Menge zur Verfügung, und genau diese unübersichtliche Masse birgt die Gefahr, sich in zu vielen unterschiedlichen Systemen zu verzetteln oder überhaupt den Mut zu verlieren, sich für einige wenige zusammenpassende Lösungen zu entscheiden. Das Stichwort, mit dem sich auch Unternehmen derzeit auseinandersetzen, lautet „Unified Messaging“.

Erst wenn beispielsweise die Absenzmeldung eines Schülers oder einer Lehrkraft in einen Prozess fließen kann, der halb- oder vollautomatisch in der Folge notwendige Schritte einleitet, lassen sich die Früchte der Digitalisierung ernten. Die automatische Weiterleitung der Nachricht an die zuständige Klassenlehrerin und das Sekretariat, bzw. im Falle des erkrankten Kollegen die Weiterleitung der Information an die Vertretungsplanung, sind nur zwei der vielfältigen Anwendungsfälle, mit denen sich die Verwaltungsarbeiten im Schulbetrieb verschlanken lassen. Mit Microsoft Flow oder CWA-flow-Prozessmanagement seien hier nur zwei Beispiele genannt.

Folgende Gesprächspartnerschaften lassen sich im Schulkontext identifizieren: Lu –LuL, LuL –Schulpersonal, SuS –SuS, LuL –SuS, LuL –externe Partner (Betriebe, Erziehungsberechtigte, ...). Der Kommunikationskanal zwischen diesen Parteien muss bedarfsabhängig verschiedene Darstellungsformen der Information übertragen können, wie z. B. Text, Bild, Dokumente, Sprache, Video, Verlinkungen oder den aktuellen Bildschirminhalt eines Endgerätes. Im Verlaufe einer Kommunikation muss es möglich sein, weitere Partner in die Gesprächsgruppe aufzunehmen und an der Kommunikation zu beteiligen.

Identitätsmanagement

Für alle mit einer Benutzerauthentifizierung verknüpften Systeme ist die Speicherung von Identitäten und den damit verbundenen Rechten und den zur Verfügung zu stellenden Diensten notwendig. Anzustreben ist eine Single-Sign-On (SSO) Lösung. Ein einmaliger Loginvorgang öffnet alle zur Verfügung stehenden Systeme ohne Erfordernis einer weiteren Authentifizierung. Anzustreben ist eine eindeutige und bleibende Identität der Nutzer, unabhängig von später notwendigen Änderungen der persönlichen Daten. Der Aufwand für die Bereitstellung einer SSO-Lösung wächst mit der Inhomogenität der Systemkomponenten. Werden also Applikationen unterschiedlicher Hersteller verwendet, muss für jedes Modul eine eigene Programmierschnittstelle genutzt werden.

Die Identitäten werden in Verzeichnisdiensten gespeichert. Dieser kann in einem Domänencontroller eines ohnehin im Schulnetz betriebenen Serversystems liegen oder eben in einer öffentlichen Cloud, wie beispielsweise in Microsoft Azure oder Univention Corporate Server UCS@school.

Wichtig für eine konsistente Datenhaltung ist der stetige Abgleich des Verzeichnisdienstes mit dem verwendeten Schulverwaltungsprogramm. Das händische Einpflegen von Daten und ihren Änderungen darf lediglich an einer einzigen Datenbank erfolgen, um Inkonsistenzen zu vermeiden. Leider sind von den Kultusbehörden der Bundesländer zur Verfügung gestellte Programme oft nur eingeschränkt verwendbar, weil sie keine oder nur unzulängliche Programmierschnittstellen (API) aufweisen. Regulative Beschränkungen durch diese übergeordneten Behörden bezüglich der Nutzung für andere Zwecke als die reine Pflege von Schülerdaten im Zuge von Controllingaufgaben des Landes erschweren Digitalisierungsbestrebungen auf ihre Weise. Die durch Politiker versprochenen Entlastungen für die Schulverwaltungen bleiben durch derartige Direktiven leider auf der Strecke.

Datenschutz- und Datensicherheit

Dieses Terrain in einer kurzen Abhandlung anzusprechen, kann lediglich in einem Streifzug enden und wird nur einige wenige Erfahrungen aus dem Schulalltag wiedergeben können. Mit Einführung der Datenschutzgrundverordnung in 2018 ist der Datenschutz nicht neu erfunden worden, aber zumindest in den Blickwinkel der Öffentlichkeit gelangt.

Alle, deren personenbezogenen Daten in schulischen Systemen gespeichert sind, haben zunächst einmal ein Recht auf Auskunft und Korrektur sowie auf Löschung, soweit die Daten nicht für die Aufrechterhaltung des Bildungs- und Erziehungsauftrages notwendig sind.

Bereits bei der Auskunftspflicht wird jeder Datenschutzbeauftragte, den eine Schule berufen muss, verzweifeln, wenn hunderte Schülerinnen und Schüler gleichzeitig auf die Idee kommen, ihr Recht auf Einsicht wahrzunehmen. Es muss Auskunft nicht nur bezüglich der gespeicherten Attribute, sondern konkret über die individuellen Merkmale des Antragstellers erteilt werden.

Aus diesem Grund ist im Vorfeld eine Liste der in der Schule angewendeten Verarbeitungstätigkeiten (auch die nicht digitalen, wie z.B. die Verwendung eines Karteikartensystems) zu erstellen. Verarbeitungstätigkeiten sind nicht unbedingt mit einer eingesetzten Software zu vergleichen. Eine Software kann durchaus für mehrere Verarbeitungstätigkeiten verwendet werden (z. B. Schulverwaltungsprogramm für a) die Zeugnisschreibung und b) die Speicherung der Ansprechpartner eines Ausbildungsbetriebes). Sinnvoll ist es dennoch, zu Anfang eine Liste der in der Schule verwendeten Software-Programme zu erstellen und erst danach die damit verbundenen Verarbeitungstätigkeiten zu identifizieren und beschreiben. Die für die Beschreibung einer Verarbeitungstätigkeit zu verwendenden Formulare finden sich im Internet. Wer auch diesen Vorgang digital verwalten möchte, kann entsprechende Software für das Erzeugen des Verzeichnisses verwenden.

Neben einer kurzen Beschreibung der Verarbeitungstätigkeit erfolgt eine Auflistung

- der damit im Zusammenhang gespeicherten personenbezogenen Daten,
- des Personenkreises, der Zugriff auf die Daten erhält,
- wo die Daten gespeichert sind und

- ob es sich um besonders schutzbedürftige Daten handelt, wie z. B. Religionszugehörigkeit oder Angaben zum Gesundheitszustand.

Werden personenbezogene Daten außerhalb der Schulhoheit bei einem Dienstleister verwaltet, muss mit diesem eine Erklärung zur Auftragsdatenverarbeitung vereinbart und gezeichnet werden.

Mit Hilfe des Verzeichnisses der Verarbeitungstätigkeiten kann nun ermittelt werden, an welchen Stellen innerhalb der eigenen Systeme für eine Auskunftserteilung recherchiert werden muss.

Für Daten, deren Erfassung aufgrund einer Rechtsgrundlage erfolgt, müssen die Nutzerinnen und Nutzer über die Art der Daten in einer Datenschutzerklärung in Kenntnis gesetzt werden. Diese Kenntnisnahme ist durch die Nutzer zu bestätigen. Über die Rechtsgrundlage hinaus erfasste Daten dürfen nur mit Zustimmung der Nutzer gespeichert werden. Die Zustimmung ist in jedem Fall freiwillig und kann auch zurückgenommen werden!

Als sehr wirkungsvoll hat sich die Durchführung einer schulweiten Informationsveranstaltung zum Schuljahresbeginn erwiesen, nach der die Schülerinnen und Schüler die entsprechenden Erklärungen unterzeichnen.

Das Verzeichnis beschreibt auch, welche Fristen für die Löschung von Daten einzuhalten sind. Darüber können dann die notwendigen Prozesse in der IT-Administration kontrolliert angeschoben werden.

Sicherlich auch ursprünglich von den Verfassern der DSGVO so geplant: Bei der Erstellung des Verzeichnisses fällt auf, dass in der Tat viele in der Vergangenheit erfasste Daten für die Aufrechterhaltung des Schulbetriebes nicht notwendig sind und dann zukünftig auch nicht mehr erfasst werden müssen.

Pflege der Dienste

Die technische Umsetzung der oben nur oberflächlich angeschnittenen Topologie liegt außerhalb des vom Schulpersonal (Hausmeister, technische Fachkraft, engagierter Mathe- und Informatiklehrer) Leistbaren. Es ist in jedem Fall sinnvoll, in Zusammenarbeit mit dem Schulträger, ein externes Unternehmen mit der Realisierung und dem Second-Level-Support zu beauftragen. Sicherlich zu diskutieren ist auch die Zusammenarbeit mit einem kommunalen Rechenzentrum, das ohnehin schon eine Struktur für die Verwaltung zur Verfügung stellt. Dabei ist allerdings zu prüfen, inwieweit das städtische Rechenzentrum mit privaten Anbietern zu konkurrieren in der Lage ist.

Regelmäßige Wartungsaufgaben an der Schulinfrastruktur kann dann auch ein vom Schulträger bereitgestellter oder an der Schule angestellter Administrator übernehmen. Zur Sicherstellung eines reibungslosen Betriebs ist ein fest angestellter Systemadministrator pro 1000 Schülerinnen und Schüler anzustreben (bei Umsetzung des BYOD-Konzepts, sonst mehr)

Das klingt herausfordernd, ist aber unbedingt notwendig für den reibungslosen Ablauf eines Unterrichtes, dessen Methodik zu großen Anteilen auf der Nutzung der digitalen Medien basiert. Sind digitale Medien erst einmal eingeführt, muss absolute Verlässlichkeit auf den technischen Unterbau gegeben sein.

Zusammenfassung und Ausblick

Die angestellten Betrachtungen sollten Mut machen, Schülerschaft und Lehrkräften die Freiheit der Wahl ihres eigenen Endgerätes zu lassen, sie mit Verantwortung dafür zu belegen und im Gegenzug eine Steigerung der Medienkompetenz allein durch den täglichen Umgang mit dem vertrauten Werkzeug zu erreichen. Technikängste der Entscheidungsträger – die einer Zeit der beginnenden Digitalisierung von Arbeit und Schule entspringen, als Geräte und Software in der Tat noch sehr umständlich zu bedienen waren – sollten eine zukunftsweisende Gestaltung und Umsetzung von Medienentwicklungsplänen nicht behindern.

Die von Lehrkräften geäußerten Überforderungen durch die Digitalisierungsbestrebungen sollten sehr ernst genommen und durch ein ausgefeiltes Fortbildungskonzept beantwortet werden. Dabei ist, ab von der klassischen mehrtägigen Fortbildungsveranstaltung, auch auf „knowledge nuggets“ und das im Kollegium vorhandene Potential zu bauen (zum Beispiel kurze Mikromodule, eingebaut in den Unterrichtsalltag, bei denen von Lehrkräften für Lehrkräfte ein digitales Tool kurz vorgestellt und die Anwendung sowie dessen Mehrwert für den Unterricht beleuchtet wird). Wurde anlässlich einer solchen Veranstaltung Interesse geweckt, kann auf einer Folgeveranstaltung durch zusätzlich externe Instruktoren vertieft werden.

Auf der Serverseite wurde die Entwicklung hin zu Webanwendungen für pädagogische Software, die über eine Browseroberfläche ausführbar sind, bereits beschrieben. Größter Vorteil ist die damit verbundene Unabhängigkeit vom Typ des Endgerätes.

Bisher in einer eigenen Cloud betriebene Dienste werden zunehmend auf virtuelle Server in die Clouds der großen Anbieter migrieren. Dort fallen statt Fix- nur nutzungsabhängige Kosten an, ein Hardware-support entfällt komplett, es steht immer modernste Technik zur Verfügung und es sind dynamisch bei Bedarf zusätzliche Ressourcen ohne Vorlaufzeit hinzu buchbar und auch wieder fristlos kündbar. Kommunale Anbieter von Rechenzentrumsleistungen werden mit diesen Angeboten von Microsoft, Apple, Google oder Amazon preislich kaum konkurrieren können.

Die Erweiterung der bisherigen Pädagogik in der Schule wird nach der Bereitstellung des technischen Unterbaus zunächst nach dem SAMR-Modell erfolgen. Analoge Medien werden schrittweise zunächst ersetzt, verbessert und funktional verändert, bevor schließlich ein echter Mehrwert für die Lernenden und Lehrenden entsteht. Voraussetzung für diesen Prozess ist das Vorhandensein einer funktionierenden Technik. Die nun zur Verfügung stehenden Mittel aus dem DigitalPakt sollten daher möglichst schnell verwendet werden, um im internationalen Vergleich hinsichtlich Digitalisierung nicht noch weiter ins Hintertreffen zu geraten.

Die hier geschilderten Konzepte sind allesamt in der Praxis getestet worden. Der Autor des Artikels ist auf Anfrage gerne bereit, konkrete Produktauswahlen zu nennen und deren Auswahlkriterien zu begründen.