

PROJEKTBERICHT: MEDIENMODERNE SCHULE/ IT-SCHULSTADT KARLSRUHE

Inhalt

1	Auftrag, Vorgehensweise und Zusammenfassung der Projektergebnisse	4
1.1	Der Auftrag: Empfehlungen für die Gestaltung einer „Medienmodernen Schule in der IT-Schulstadt Karlsruhe“	4
1.2	Vorgehensweise im Projekt.....	6
1.3	Zusammenfassung der Projektergebnisse: Empfehlungen und Kosten.....	7
1.3.1	Zahlen und Fakten: Überblick – Digitalisierung an Karlsruher Schulen	7
1.3.2	Empfehlungen und Kosten – Schulische Netzwerkinfrastruktur und WLAN	8
1.3.3	Empfehlungen und Kosten – Internetanbindung der Schulen.....	10
1.3.4	Empfehlungen und Kosten – Digitale Präsentationstechnik	11
1.3.5	Empfehlungen und Kosten – Geräteausstattung für Schulen.....	11
1.3.6	Empfehlungen und Kosten – Zentrale Unterstützungsdienstleistungen/Support.....	12
1.3.7	Übersicht der Gesamtkosten zur Erreichung der Grundausrüstung	13
1.3.8	Vorschläge zum Ausbau der Digitalisierung der Karlsruher Schulen	14
2	Pädagogische Praxis und neue Anforderungen an die medienintegrative Schule	16
2.1	Die Leitperspektive Medienbildung – Medienintegration in den Unterricht	16
2.2	Pädagogische Potentiale digitaler Medien im Unterricht	16
2.3	Neue Anforderungen an eine schulische Basisinfrastruktur	17
2.4	Neue Anforderungen an eine schulische Organisation von Raum und Arbeitszeit	18
2.4.1	Die Schule als Lernumgebung – Raum- und Zeitkonzepte	18
2.4.2	Beispiele für Raumkonzepte.....	20
2.5	Veränderte Lehrer- und Schülerrollen in der medienintegrativen Schule.....	23
3	Externe Anbindung Karlsruher Schulen - Bestandsaufnahme und Empfehlungen	23
3.1	Bestandsaufnahme: Externe Anbindung Karlsruher Schulen – nach Bandbreiten.....	23
3.2	Bestandsaufnahme: Externe Anbindung Karlsruher Schulen – nach Schularten.....	25
3.3	Benötigte Bandbreiten für medienintegrative Schulen	26
3.3.1	Bandbreiten in der Praxis – ein Rechenbeispiel	26
3.4	Externe Anbindung von Schulen per Glasfaser an das KaNet durch die SWK.....	27
3.5	Kosten – Externe Anbindung der Schulen.....	28
3.5.1	Kosten für die Anbindung an das KaNet der SWK.....	28
3.5.2	Alternative Breitband-Anschlussmöglichkeiten für Schulen: Netze der Telemaxx und Unitymedia	28

4	Interne Vernetzung Karlsruher Schulen - Bestandsaufnahme und Empfehlungen.....	29
4.1	Bestandsaufnahme: Interne Vernetzung Karlsruher Schulen	29
4.2	Empfehlung für die Erfassung des Stands der Vernetzung Karlsruher Schulen	30
5	WLAN-Systeme für Karlsruher Schulen – Bestandsaufnahme und Empfehlungen.....	30
5.1	WLAN-Systeme in Karlsruher Schulen – Ist-Zustand.....	31
5.2	WLAN-Tests – Testparameter und Auswahl der Hersteller, Soll-Zustand.....	31
5.2.1	Testschulen und -zeitraum	32
5.2.2	Auswahl des technischen Standards für die WLAN-Systeme.....	32
5.2.3	Durchführung des WLAN-Tests, Dokumentation und Test-Auswertung	33
5.2.4	Ergebnisse der Tests und weiteres Vorgehen	33
5.3	Kosten WLAN-Systeme für Karlsruher Schulen.....	34
6	„Datenbank schulische Netzwerkinfrastruktur KA“ – Inventarisierung der aktuellen Vernetzungszustände Karlsruher Schulen und Standardisierung der Netzwerkkomponenten	35
6.1.1	Grundlage der Wertermittlung	35
6.1.2	Ablauf der Inventarisierung vor Ort	35
6.1.3	Berechnung der SOLL-Netzwerkinfrastruktur in der Excel-Liste	35
6.1.4	Standardisierung aktiver Netzwerkkomponenten	36
6.1.5	Zusammenfassung der zugrunde gelegten Standardwerte und Kosten	36
7	Medienentwicklungsplanung (MEP) und schulische Basisausstattung für medienintegrative Schulen.....	39
7.1	Medienentwicklungsplanung für die Grundschule (MEP-GS).....	40
7.2	Medienentwicklungsplanung für die Sekundarschule (MEP-Sekundarstufe).....	40
8	Geräteausstattung an Karlsruher Schulen – Bestandsaufnahme und Empfehlungen.....	42
8.1	Statistiken - Zahlenspiele.....	42
8.1.1	Gesamtanzahl Schüler pro Schulart (Statistik von 2015/16).....	42
8.1.2	Anzahl der Schüler-PCs im Unterrichtsnetz (Statistik von 2015/16).....	42
8.1.3	Anzahl der Schüler pro Schüler-PCs nach Schulart (Statistik von 2015/16).....	43
8.2	Geräteausstattung für medienintegrative Schulen.....	43
8.2.1	Schuleigene vs. schülereigene mobile Endgeräte (BYOD).....	44
8.2.2	Standardisierung von Geräten	45
8.2.3	Empfehlung zur Hardwarebeschaffung.....	45
8.2.4	Basisausstattung von Grundschulen	45
8.2.5	Empfehlungen für eine Basisausstattung von Grundschulen	46
8.2.6	Ausstattung an beruflichen Schulen.....	49
9	„Datenbank Schulische Geräteausstattung KA“	49
9.1	Beispiele für die Leistungsfähigkeit der interaktiven Excel-Tabelle.....	50
9.1.1	Mindestausstattung und Kosten	50

9.1.2	Beispiel Schul- und Fachräume.....	51
9.1.3	Beispiel Ausstattungssituation und Investitionsbedarf.....	51
9.2	Zusammenstellung der Kosten für die Geräteausstattung	52
9.2.1	Präsentationsmöglichkeiten.....	52
9.2.2	Endgeräte für Lernende.....	53
9.2.3	Kosten 1:1-Geräteausstattung für Lernende und Lehrende	53
10	Zentrale IT-Services für Karlsruher Schulen	54
10.1	Regelung der Betreuung schulischer Netzwerke und IT	54
10.2	Berechnung der Arbeitszeit für Support-Dienstleistungen an Karlsruher Schulen.....	56
10.3	Möglichkeiten für das Angebot zentraler IT-Dienstleistungen für Karlsruher Schulen	58
10.3.1	Aktuell mögliche Unterstützungsangebote des IT-Amtes.....	58
10.3.2	Zentrale medientechnische und pädagogische Dienstleistungen des SMZ KA.....	58
10.3.3	Ausbau der IT-Dienstleistungen im SMZ KA.....	59
10.4	Mobile Device Management für medienintegrative Schulen (MDM).....	60
10.4.1	Beispiele für MDM-Angebote.....	61

Hinweise:

- *Im nachfolgenden Dokument verwenden wir zur besseren Lesbarkeit durchgehend die männliche Form von Personengruppen wie z.B. Schüler für Schülerinnen und Schüler oder Lehrer für Lehrerinnen und Lehrer. Es sind jedoch gleichermaßen Personen männlichen und weiblichen Geschlechts gemeint.*
- *Wir konzentrieren uns in diesem Papier ausschließlich auf die pädagogische IT in Karlsruher Schulen; unberücksichtigt bleibt die IT der Verwaltung von Schulen.*
- *Grundlage der erarbeiteten Empfehlungen des Berichts sind die „Multimedia-Empfehlungen 2016“ (MME 2016), die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht offiziell verabschiedet wurden. Dem Projektteam liegen diese MME 2016 jedoch vor, da sowohl die Stadt Karlsruhe als auch das Landesmedienzentrum Baden-Württemberg (LMZ-BW) an der Erarbeitung der Empfehlungen beteiligt waren.*
- **Kapitel 1 gibt einen Überblick über den Projektauftrag und die Zusammenfassung der Ergebnisse einschließlich der Kosten.**

1 Auftrag, Vorgehensweise und Zusammenfassung der Projektergebnisse

In diesem ersten Kapitel erläutern wir Auftrag und Vorgehensweise. Darüber hinaus geben wir einen Überblick über die zentralen Projektergebnisse und fassen diese kompakt zusammen. In den Folgekapiteln sind diese Punkte explizit ausgeführt.

1.1 Der Auftrag: Empfehlungen für die Gestaltung einer „Medienmodernen Schule in der IT-Schulstadt Karlsruhe“

Der rasche technologische Wandel der letzten drei Jahrzehnte hat das gesellschaftliche Leben stark verändert: Das Aufkommen des PC in den 80er-Jahren, die Ausbreitung des Internets in den 90ern und schließlich aktuelle Entwicklungen wie Internet der Dinge, 3D-Druck, Künstliche Intelligenz, Big Data, Bots, Industrie 4.0 sowie die schlagartige Verbreitung mobiler Endgeräte wie Smartphones oder Tablets, mit denen man permanent mit dem Internet verbunden ist, kennzeichnen diesen sich weiterhin beschleunigenden Prozess.

Im beruflichen wie auch im schulischen und privaten Umfeld sind digitale Technologien nicht mehr wegzudenken. Die zielgerichtete Verwendung dieser digitalen Medien und der verantwortungsvolle Umgang mit diesen Technologien sind unabdingbare Voraussetzungen für die berufliche wie private Zukunft von Kindern und Jugendlichen. Schulisches Lernen muss diese Entwicklungen berücksichtigen. Der Einsatz dieser digitalen Medien, sei es in Form digitaler Inhalte, digitaler Produktions- und Kommunikationswerkzeuge sowie die Verwendung von Netzwerken, wird die Schule deutlich verändern. Das methodische und pädagogische Potential dieser Medien ist enorm. Schule als aktiver und gestaltender Bestandteil dieser Gesellschaft kann sich den digitalen Medien nicht mehr entziehen, denn sie hat den Auftrag, neue Generationen auf eine aktive und erfolgreiche Teilnahme in der Gesellschaft vorzubereiten. Das bedeutet auch Lernen mit und Lernen über Medien.

Das Land Baden-Württemberg reagiert auf diese geänderten Rahmenbedingungen mit der Einführung der neuen Bildungspläne und der darin vorgesehenen „Leitperspektive Medienbildung“. Ab dem Schuljahr 2016/17 ist Medienbildung – das Lernen mit und über Medien – in allen Schularten und Fächern verpflichtender Bestandteil des Unterrichts. Dies stellt Schulen und Träger vor gänzlich neue Herausforderungen. Hier sind besonders auch die Grundschulen betroffen, da in dieser Schulart das Arbeiten mit digitalen Medien im Bildungsplan von 2004 nicht vorgesehen war. Dort soll, so der Bildungsplan 2016, sobald die Grundschulen über eine entsprechende Ausstattung verfügen, ebenfalls verstärkt mit digitalen Medien gearbeitet werden. Auswahl, Ausstattung, Einführung, Nutzung und Betrieb digitaler Technologien stellen hohe Anforderungen an die unmittelbar im schulischen Leben Aktiven sowie an schulische Entscheider und Träger.

Der OB der Stadt Karlsruhe beauftragte das Stadtmedienzentrum Karlsruhe (SMZ KA) im Sommer 2016 mit der Durchführung des Projekts „**Medienmoderne Schule/ IT-Schulstadt KA**“, bei dem Antworten und Empfehlungen für die folgenden Fragestellungen erarbeitet werden sollten – auch unter Berücksichtigung der jeweiligen Schularten:

- Wie muss die **Schule als Lernort der Zukunft** – die medienintegrative Schule – unter Berücksichtigung der veränderten Anforderungen an das Lernen wie der Individualisierung des Lernens, des Einsatzes digitaler Medien, einer neuen Rhythmisierung des Schulalltags (vor allem bei Ganztagschule) neu gestaltet werden?

- Wie müssen Schulen – von der Pädagogik ausgehend – **technisch ausgestattet und intern vernetzt** sein, damit ein zukunftsorientiertes Arbeiten mit digitalen Medien im Unterricht ermöglicht wird?
- Wie müssen Schulen innerhalb des Stadtgebietes **extern an das Internet angebunden** werden, damit ein individualisiertes und mediengestütztes Lernen im Unterricht möglich ist (Glasfaser, Kupfer, Richtfunk – entsprechend Verfügbarkeit)?
- Wie sollte ein flexibles **Wartungs- und Supportsystem** aussehen, das auf Seiten der Schulen die Notwendigkeit der technischen Betreuung auf ein Minimum reduziert (Fernwartung, Hotline, Support vor Ort ...)?
- Welche **Kosten** entstehen für Bereitstellung, Betrieb, Wartung und Weiterentwicklung der schulischen IT-Systeme?
- Wie sieht ein einfacher standardisierter **Medienentwicklungsplan (MEP) für Karlsruher Schulen** aus?
- Wie können/müssen die aktualisierten Multimediaempfehlungen von 2016 (MME 2016) in diese Planungen einbezogen werden?
- Welche mit dem SuS KA abgestimmte „**Multimedia-Empfehlung für Karlsruher Schulen**“ lässt sich ableiten?

Die zu erarbeitenden Konzepte und Empfehlungen sollen bis Ende des Jahres 2017 vorliegen, damit auf dieser Grundlage die Planung des entsprechenden Budgets für den Entwurf des Doppelhaushalts 2019/20 erfolgen kann.

Projektteam und Projektbeirat

Neben dem Stadtmedienzentrum Karlsruhe (SMZ KA, Projektleitung) sind von städtischer Seite vor allem das Schul- und Sportamt der Stadt (SuS KA, vor allem in Person von Markus Karle, federführend auf städtischer Seite), das Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft (HGW) sowie das Amt für Informationstechnik und Digitalisierung (IT-Amt) der Stadt und die Stadtwerke KA (SWK) aktiv beteiligt.

Zum Projektteam zählt neben den genannten Partnern auch der am SMZ KA eingerichtete **Arbeitskreis „AK Mobiles Lernen an Schulen in Karlsruhe“** – im Folgenden nur „**AK Mobiles Lernen**“ bzw. **AK-Schulen** genannt. Das sind sieben Karlsruher Schulen verschiedener Schularten, die sich bereits auf den Weg in Richtung „medienintegrative Schule“ gemacht haben:

- GS Wolfartsweier (Referenzgrundschule des LMZ)
- Schlossschule Durlach GS
- Rennbuckel RS
- Drais RS/GMS
- Ernst Reuter Schule GMS (ERS)
- Helmholtz Gymnasium
- Friedrich List Schule BS (FLS)

Diese Schulen pilotieren in enger Kooperation mit dem SMZ KA und mit der direkten Unterstützung des SuS KA mediengestützte Lernszenarien unter Einbeziehung mobiler Endgeräte (mobiles Lernen) im Unterricht. Diese Schulen liefern einerseits wertvolle Erfahrungen und Anregungen aus der schulischen Praxis des mediengestützten Lernens und unterstützen das Projektteam bei der Formulierung konkreter schulischer Bedarfe für das zukünftige medienintegrative Lernen. Darüber hinaus sind sie auch Testumgebung, wie im Rahmen der WLAN-Tests.

Eine weitere wichtige Gruppe im Projekt ist der **Projektbeirat**. Zentrale Aufgaben dieses begleitenden Gremiums sind Abstimmung der Projektplanung, Diskussion/Feedback der Zwischenergebnisse, Empfehlungen des weiteren Vorgehens im Projekt sowie die Abstimmung des Endberichts. Dem Gremium gehören Mitglieder folgender Einrichtungen/Gruppierungen an:

- **Städtische Verwaltung der Stadt Karlsruhe**
Leitungen und (je nach Fragestellung wechselnde) Mitarbeiter der Ämter: SuS KA, HGW, IT-Amt und die Stabsstelle Projekt-Controlling
- **Schulaufsichtsbehörden**,
Michael Flick/RPK, Elisabeth Groß/SSA KA
- **Eltern- und Schülervertretungen**
Veronika Pepper/GEB KA, Benedikt Bühler
- **Hochschulen/Wissenschaft**
Prof. Dr. Frank Thissen/Hochschule der Medien Stuttgart, Prof. Dr. Peter Henning/Hochschule Karlsruhe, Prof. Mutfried Hartmann/PH KA und Dr. Luzian Weisel/DGI
- **Landesmedienzentrum Baden-Württemberg**
Dr. Peter Jaklin, stellvertretender Direktor
- **Leitungen/Vertreter der AK Schulen.**

1.2 Vorgehensweise im Projekt

Grundlagen der Vorgehensweise im Projekt sind einerseits die neuen Anforderungen an die Schule, die sich aus der Umsetzung der **neuen Bildungspläne 2016/17** für Baden-Württemberg ergeben; andererseits die fortgeschriebenen **MME 2016**, die sich bis dato noch in einem Abstimmungsprozess befinden. Diese von den Vertretern des Landes und der kommunalen Spitzenverbände erarbeiteten Empfehlungen stellen einen Leitfaden der notwendigen und bedarfsgerechten Ausstattung und Anbindung der allgemeinbildenden Schulen und des Ausbaus der pädagogischen und technischen Unterstützungssysteme dar. In groben Überschriften ergeben sich hieraus die Arbeitsaufträge für den Schulträger und die wesentlichen Inhaltspunkte unserer Vorgehensweise:

- Internetanbindung der Schulen (Breitband, Glasfaser)
- Netzwerk-Infrastruktur in den Schulen (Vollvernetzung inkl. WLAN)
- Digitale Präsentationsmöglichkeiten (in allen Klassenzimmern und Fachräumen)
- Ausstattung der Lehrenden und Lernenden mit Endgeräten (nach Möglichkeit 1:1)
- Aufbau und Unterhaltung eines Supportsystems (pädagogisches Netz wie auch Verwaltungsnetz)

Schule, wie wir sie heute kennen, ist ein Produkt der frühen Industrialisierung. Ordnungsprinzipien, wie die Organisation des Unterrichtsraums, der Unterrichtszeit, der Unterrichtsfächer, der Rollen (Lehrer/Schüler) oder auch der Schulformen und -abschlüsse sind Ideen der Industriegesellschaft, des 20. Jahrhunderts. Diese Schule ist uns vertraut. Wir kennen die grundlegenden Konzepte und Bedarfe. Doch wie sieht die Schule im Zeitalter der Digitalisierung aus? Diese Frage können wir nicht eindeutig beantworten. Jedoch können wir eine erste Vorstellung geben, wie diese Schule gestaltet sein sollte und welche grundlegenden technischen Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit verstärkt individualisiertes und medienintegratives Lernen stattfinden kann. Aus diesem Grund beschreiben wir sehr ausführlich die **pädagogische Perspektive der Medienintegration in den Unterricht** und leiten aus der pädagogischen Praxis Anregungen und neue Anforderungen an die medienintegrative Schule ab (siehe Kapitel 2 „Die pädagogische Perspektive der Medienintegration in den Unterricht – Pädagogische Praxis und neue Anforderungen an die medienintegrative Schule“).

Der nächste Schritt galt der Erhebung des **IST-Stands der Digitalisierung an Karlsruher Schulen**. Hier erfassten wir die aktuellen Ausbaustände in den Schulen bezüglich

- der Internet-Anbindung,
- der internen Vernetzung; einschließlich WLAN,
- der schulischen Geräteausstattung und
- des aktuellen Stands der schulischen Unterstützungssysteme.

Schließlich leiteten wir unter Zuhilfenahme der MME 2016 den „Soll-Stand“ der Digitalisierung an Karlsruher Schulen ab, wobei wir wieder die externe Anbindung, die interne Vernetzung/WLAN, die schulische Geräteausstattung sowie die notwendigen Unterstützungssysteme in den Focus nahmen.

Ein zentrales Ergebnis der praktischen Projektarbeit war die Entwicklung zweier Datenbanken, in der sowohl die Ist- als auch die Ziel-/Soll-Stände der schulischen Digitalisierung samt Kosten erfasst wurden. Dies ist zum einen die „**Datenbank schulische Netzwerkinfrastruktur KA**“ beim HGW und die „**Datenbank schulische Geräteausstattung KA**“ des SuS KA. Beide Datenbanken ermöglichen es, den Status der verschiedenen Ausstattungen (Netzwerk und Geräte/WLAN) oder der momentan benötigten Kosten zur Herstellung einer funktionierenden, nun neu standardisierten, Netzwerkinfrastruktur (Soll-Zustand) bis auf Gebäudeebene abzulesen.

Ein weiteres Augenmerk richtete die Projektgruppe auf notwendige zentrale Unterstützungsangebote für die medienintegrative Schule. Diese müssen von Seiten der Kommune (oder im Auftrag der Kommune) für Schulen erbracht werden, um diese bei der täglichen Medienintegration zu entlasten.

1.3 Zusammenfassung der Projektergebnisse: Empfehlungen und Kosten

An dieser Stelle geben wir einen kompakten Überblick über die wichtigsten Projektergebnisse und fassen hier die Ausführungen der nachfolgenden Kapitel zusammen.

1.3.1 Zahlen und Fakten: Überblick – Digitalisierung an Karlsruher Schulen

- 90 schulische Einrichtungen in Trägerschaft der Stadt Karlsruhe
 - Davon 71 Schulen mit einer strukturierten Datenverkabelung,
 - 17 Schulen mit einer teilweisen Vernetzung (oftmals nur ein PC-Raum oder Medienzimmer),
 - Zwei Schulkindergärten ohne Vernetzung.
- Vereinzelt wurden WLAN-Strukturen in Gebäudeteilen ausgebaut.
- 11 berufliche Schulen haben eine Glasfaseranbindung nach außen (momentan noch 10 Mbit/s)
- 11 Schulen haben noch eine kostenlosen T@School-DSL-Anbindung mit 6 Mbit/s oder weniger
- 58 Schulen nutzen den kostenlosen T@School-Anschluss mit 16 Mbit/s
- Fünf Schulen nutzen den kostenpflichtigen T@School-VDSL-Anschluss mit 25 bzw. 50 Mbit/s
- An fünf Schulen wird momentan ein Kabel-BW-Anschluss mit einer Bandbreite von 150 Mbit/s getestet.
- Insgesamt gibt es in KA ca. 2.650 Klassenzimmer und Fachräume
 - davon sind ca. 1.150 mit Beamer und 180 mit Interaktiven Whiteboards ausgestattet
 - von diesen 1.330 Räumen haben ca. 740 zusätzlich eine Dokumentenkamera.
- In KA gibt es ca. 40.200 Lernende und ca. 3.500 Lehrende
- In Karlsruher Schulen befinden sich zurzeit ca. 11.000 Endgeräte (PCs, Notebooks, Tablets), davon 900 im Verwaltungsnetz.

In Karlsruhe wurde bereits 1999 mit der strukturierten Verkabelung der beruflichen Schulen begonnen. Im Verlauf der folgenden Jahre wurden dann auch die allgemeinbildenden Schulen

entsprechend der Vorgaben der Multimediaempfehlungen von 2002 (MME 2002) versorgt. Dies wurde bis zum Jahr 2011 kontinuierlich fortgeführt und dann (aus nicht mehr nachvollziehbaren Gründen) eingestellt, sodass nun leider noch nicht alle Schulen strukturiert verkabelt sind. Inzwischen sind die Komponenten der Netzwerke (z.B. Switches) veraltet und müssen ausgetauscht werden. Für diese Maßnahmen stehen aktuell keine Ressourcen zur Verfügung.

Im Bereich WLAN wurden bisher noch keine Standards definiert. Durch Eigeninitiative der Schulen entstanden daher vielfältige Lösungen, die mit Blick auf den zukunftsorientierten Betrieb vereinheitlicht werden sollen. Ähnlich sah es lange Zeit beim Einsatz der Endgeräte aus, bis es für die Beschaffung dieser Geräte Rahmenverträge und Standardisierungen gab.

In den Bereichen Präsentation, mobile Endgeräte (z.B. Tablets) und Schulsoftware (Musterlösung) ist eine Standardisierung aus Sicht der „pädagogischen Freiheit“ und der damit verbundenen pädagogischen Schwerpunktsetzung in den Schulen momentan kaum umsetzbar.

1.3.2 Empfehlungen und Kosten – Schulische Netzwerkinfrastruktur und WLAN

- Alle Schulen benötigen eine zukunftssichere strukturierte Verkabelung gemäß der Vorgaben der MME 2016.
- Veraltete Netzwerktechnik muss zeitnah erneuert und ausgetauscht werden.
- Außerdem ist an allen Schulen als Erweiterung der kabelgebundenen Infrastruktur eine flächendeckende WLAN-Struktur erforderlich.

Kosten der schulischen Netzwerkinfrastruktur und WLAN

Im Rahmen des Projektauftrages des Oberbürgermeisters, Dr. Frank Mentrup, an das SMZ KA „Medienmoderne Schulen/IT Schulstadt KA“ erfolgte die Ermittlung des Ausbaustands der schulischen Netzwerkinfrastruktur an allen Karlsruher Schulen. Die Ergebnisse dieser Bestandsaufnahmen mündeten in einer zentralen „**Datenbank schulische Netzwerkinfrastruktur KA**“ beim HGW, aus der man z.B. die momentan benötigten Kosten zur Herstellung einer funktionierenden, nun neu standardisierten Netzwerkinfrastruktur (Sollzustand) bis auf Gebäudeebene ablesen kann.

Folgende Zahlen/Kosten wurden als Annahmen aus Erfahrungswerten des HGW und der bei der Datenverkabelung involvierten Ingenieurbüros festgelegt und in das Datenbankmodul integriert:

- Je nach benötigtem Switch gibt es unterschiedliche Marktpreise für Switches; diese reichen von 800,- bis 2.000,- €.
- Für größere Schulen wird ein CoreSwitch à 10.000,- € benötigt.
- Ausbau von Schulräumen, die noch nicht strukturiert verkabelt sind: 7.000,- €.
- Ausbau/Erweiterung von bereits vernetzten Räumen mit zusätzlichen Netzwerkanschlüssen (z.B. für WLAN): 5.000,- €.

Diesen Kosten sind 25% für Baugewerke und Nebenkosten hinzuzufügen. Die Nutzungszeit der netzwerktechnischen Hardware wurde auf sieben Jahre festgelegt.

Hieraus ergeben sich folgende Kosten für die Netzwerkinfrastruktur, getrennt nach Schulart sowie Hardware-, Vernetzungs- und Baugewerkekosten:

Schulart	Kosten Hardware	Kosten Vernetzung	Baugewerke
Berufliche Schulen	311.649,- €	406.800,- €	179.612,- €
Gymnasien	204.398,- €	257.500,- €	115.475,- €
Gemeinschaftsschulen	56.449,- €	21.500,- €	19.487,- €
Realschulen	103.894,- €	117.400,- €	55.324,- €

Grund- und Werkrealschulen	113.692,- €	198.900,- €	78.148,- €
Grundschulen	189.033,- €	1.314.800,- €	375.958,- €
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren	71.098,- €	169.400,- €	60.125,- €
Summe	1.050.213,- €	2.486.300,- €	884.128,- €
	Gesamt		4.420.641,- €

Für den **Ausbau der WLAN-Infrastruktur**, die auf der strukturierten Verkabelung aufsetzt, wurden folgende Kosten zu Grunde gelegt:

- Erstellen der Anschlusspunkte an/unterhalb der Decke: 500,- €
- Anschaffungskosten eines Accesspoints: 700,- €
- Im Durchschnitt versorgt ein AP zwei Klassenzimmer.

Hier die **Kosten für die WLAN-Infrastruktur**, getrennt nach Schulart sowie Hardware-, Vernetzungs- und Baugewerkekosten:

Schulart	Kosten Hardware	Kosten Vernetzung	Kosten Baugewerke
Berufliche Schulen	231.000,- €	165.000,- €	41.250,- €
Gymnasien	199.200,- €	142.300,- €	35.375,- €
Gemeinschaftsschulen	55.700,- €	39.800,- €	9.950,- €
Realschulen	85.800,- €	61.300,- €	15.325,- €
Grund- und Werkrealschulen	92.100,- €	65.800,- €	16.450,- €
Grundschulen	197.100,- €	140.800,- €	35.200,- €
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren	85.800,- €	47.000,- €	11.750,- €
Summe	946.700,- €	662.000,- €	165.500,- €
	Gesamt		1.774.200,- €

Gesamtkosten Netzwerk und WLAN

Art der Vernetzung	Kosten Hardware	Kosten Vernetzung	Kosten Baugewerke
Kabelgebundene Vernetzung	1.050.213,- €	2.486.300,- €	884.128,- €
WLAN	946.700,- €	662.000,- €	165.500,- €
Summe	1.996.913,- €	3.148.300,- €	1.049.628,- €
	Gesamt		6.194.841,- €

1.3.3 Empfehlungen und Kosten – Internetanbindung der Schulen

- Alle Schulen sollen über die Glasfaser-Infrastruktur des KaNet der SWK an das Internet angebunden werden. Hierbei sollen die Bandbreiten bedarfsgerecht skalierbar sein, d.h. an die Bedarfe der Schule anpassbar sein.
- Die Anbindung der Karlsruher Schulen durch die SWK soll in den Jahren 2018 – 2021 erfolgen. Sie kann also nicht sofort für alle Schulen realisiert werden. Zur Überbrückung existieren momentan auf dem Markt folgende Alternativen:
 - Die Anbindung über Unitymedia (Kabel-BW), die das SuS KA zurzeit erfolgreich an fünf Schulen testet. Ein Businessanschluss (asymmetrisch) hat 200 Mbit/s im Download und 15 Mbit/s im Upload.
 - Die Anbindung über 1&1 Glasfaser. Ein Businessanschluss (asymmetrisch) hat 500 Mbit/s im Download und 100 Mbit/s im Upload. In wie weit diese Lösung in Betracht gezogen werden kann, muss noch im Detail geklärt werden.
 - Die Anbindung über Telekom VDSL. Ein Businessanschluss (asymmetrisch) hat 25-50 Mbit/s im Download und 10 Mbit/s im Upload.
 - Die Anbindung über Telemaxx 100 Mbit/s (symmetrisch). Diese Anbindung erfolgt momentan zur städtischen Infrastruktur und nutzt dann die Internetverbindung über BelWü.
 - Diese Anschlüsse können sowohl im pädagogischen Netz als auch im Verwaltungsnetz genutzt werden.

Kosten für die Internetanbindung der Schulen

Die Kosten, die durch die Anbindung aller Schulen an die Breitband-Infrastruktur des KaNet anfallen, können zum jetzigen Zeitpunkt leider noch nicht genau benannt werden. Eine erste Kostenschätzung geht bei der Gesamtmaßnahme von **ca. 3,8 Mio €, zzgl. Materialkosten** aus (siehe auch Kap. 3.5.1 Kosten für die Anbindung an das KaNet der SWK). Für Schulen, die noch nicht zeitnah angeschlossen werden können, sind alternative breitbandige Netzzugänge vorgesehen:

Hier eine Beispielrechnung für die Minimalanbindung:

- Telemaxx: 743,75 € pro Monat (zurzeit elf Schulen)
- Unitymedia: 82,11 € pro Monat (zurzeit sechs Schulen, weitere 43 kurzfristig möglich, fünf weitere mit Baumaßnahmen)
- Telekom: 47,54 € pro Monat (25 Schulen möglich, zurzeit an noch keiner Schule im Einsatz)

Schulart	Kosten für die Internetanbindung pro Jahr
Berufliche Schulen (11x Telemaxx)	98.175,-€
Allgemeinbildende Schulen (54x Unitymedia)	53.207,-€
Allgemeinbildende Schulen (25x Telekom)	14.262,-€
Summe	165.644,-€
Gesamt	165.644,- € pro Jahr

Hinweis:

- Hinzu kommen noch die Kosten für die erstmalige Anbindung, diese sind derzeit nicht im Detail ermittelbar.
- Die Kosten, welche durch die Anbindung durch die SWK anfallen, können zum jetzigen Zeitpunkt nicht ermittelt werden.

1.3.4 Empfehlungen und Kosten – Digitale Präsentationstechnik

- Ziel ist es, in jedem Klassen- und Fachraum eine digitale Präsentationsmöglichkeit bereitzustellen.

Kosten digitale Präsentationstechnik

Im Bereich der **digitalen Präsentationsmöglichkeiten** gibt es unterschiedliche Varianten und Kosten:

Variante 1: Festes Endgerät (PC, Mini-PC, Notebook) und Beamer: 2.000,- €

Variante 2: Mobiles Endgerät (Tablet) und Beamer: 2.000,- €

Variante 3: Endgerät (PC, Mini-PC, Notebook, Tablet) und Interaktives Whiteboard: 6.200,- €.

Eine weitere Variante, die sich momentan auf dem Markt in Seminarräumen etabliert und langsam auch in den Schulen Einzug hält, ist das interaktive Touch-Display. Bei Geräten in einer akzeptablen Display-Größe (entspricht in etwa der Größe einer Tafel) liegen die Kosten zwischen 6.000,- € und 12.000,- € pro Gerät. Unsere Kostenberechnung bezieht sich auf den Ausbau der Klassenzimmer mit Variante 1 oder 2, diese haben sich in den letzten Jahren als praktikabel herausgestellt.

- Zusätzlich zum Beamer und Endgerät wird noch eine Dokumentenkamera empfohlen (Nachfolge des Overheadprojektors): 600,- €.
- Die Verkabelung der Geräte beläuft sich pro Raum auf 2.000,- €.

Hieraus ergeben sich folgende Kosten, getrennt nach Schulart sowie Hardware-, Vernetzungs- und Baugewerkekosten:

Schulart	Kosten Hardware	Kosten Verkabelung	Kosten Baugewerke
Berufliche Schulen	888.200,- €	512.000,- €	128.000,- €
Gymnasien	641.400,- €	318.000,- €	79.500,- €
Gemeinschaftsschulen	473.200,- €	91.200,- €	22.800,- €
Realschulen	511.400,- €	368.000,- €	92.000,- €
Grund- und Werkrealschulen	610.600,- €	150.600,-	37.650,- €
Grundschulen	1.268.400,- €	326.400,- €	81.600,- €
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren	447.800,- €	109.800,- €	27.450,- €
Summe	4.841.000,- €	1.876.000,- €	469.000,- €
	Gesamt	€	7.186.000,- €

1.3.5 Empfehlungen und Kosten – Geräteausstattung für Schulen

Die momentane Vorgabe der MME 2016 beschreibt nur die Mindestanzahl der für den medien-integrativen Unterricht notwendigen digitalen Endgeräte. Ziel wird es sein, eine 1:1-Ausstattung der Schulen mit Endgeräten zu erreichen, bei dem jedem Lehrenden und jedem Lernenden jeweils ein Endgerät zur Verfügung steht. Ob dies vom Schulträger geleistet werden kann, ist sehr fraglich. Als Alternativen, bzw. Ergänzung schuleigener Ausstattungen sehen wir BYOD-Szenarien, bei denen Schüler die eigenen mobilen Endgeräte (Smartphones und Tablets) auch im Unterricht nutzen können. Die Thematik ist grundsätzlich zwischen KM und den KLV zu klären.

Kosten der schulischen Geräteausstattung – Endgeräte für Lernende

Gemäß den MME 2016 sind grundsätzlich pro Unterrichtsraum drei Endgeräte vorzusehen. Ein kontinuierlicher Ausbau dieser Anzahl ist entsprechend einzuplanen. Viele Schulen haben dieses Verhältnis seit Jahren erreicht und auch teilweise übererfüllt.

Falls dies nicht gegeben ist, werden folgende Beträge benötigt, um das Minimalziel zu erreichen.

Kosten pro Endgerät: 617,- € (Mittelwert aus Notebook, PC, Tablet)

Schulart	Kosten 3 Geräte pro Klasse (ohne PC-Räume)	Kosten für den Ausbau 3 weitere Geräte pro Klasse pro Jahr
Berufliche Schulen	336.700,- €	1.372.700,- €
Gymnasien	202.883,- €	695.600,- €
Gemeinschaftsschulen		148.000,- €
Realschulen	45.633,- €	233.100,-
Grund- und Werkrealschulen	110.383,- €	259.000,- €
Grundschulen	410.083,- €	560.550,- €
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren	83.866,- €	190.550,- €
Summe	1.189.548,- €	3.459.500,- €
Gesamt	1.189.548,- €	3.459.500,- € pro Jahr

Kosten 1:1-Geräteausstattung für Lernende und Lehrende

- Unter Berücksichtigung der aktuellen Schüleranzahlen würden nach oben stehender Berechnungsgrundlage und den aktuell vorliegenden Ausstattungszahlen **30.000 Geräte** fehlen, dies wären **Kosten von 18.510.000,- € für eine 1:1 Ausstattung der Schüler.**
- Geht man von einer Nutzungszeit von fünf Jahren aus, benötigt die Stadt Karlsruhe **ca. 5 Mio. € pro Jahr allein für die Endgeräteausstattung der Schüler.**
- Für die **1:1 Ausstattung der Lehrer** würden nochmals **2,1 Mio. € erstmalig und folgend ca. 450.000,- € pro Jahr** hinzukommen.

1.3.6 Empfehlungen und Kosten – Zentrale Unterstützungsdienstleistungen/Support

Es muss gewährleistet sein, dass bei Problemen in den genannten Bereichen (Infrastruktur, Internetanbindung, Ausstattung) ein kompetenter Ansprechpartner zur Verfügung steht. Hierzu bedarf es einer professionellen Supportstruktur und entsprechender Bereitstellung der notwendigen Ressourcen (Personal). Ein Konzept hierzu muss zusammen mit dem IT-Amt und dem SMZ KA erarbeitet werden.

Kosten für Support, Beratung und Betreuung

Zur Ermittlung der Aufwände im Support- und Betreuungsumfeld wurden die zeitlichen Aufwände unterschiedlicher Firmen und der Netzwerkberater vor Ort zusammengetragen, ausgewertet und bewertet.

Durch die Auswertung einer Umfrage von Administrations- und Supporttätigkeiten an den Schulen durch Lehrpersonal, ergab sich rechnerisch der zeitliche Aufwand von 42 Sekunden pro Endgerät pro Woche. Hierbei berücksichtigt sind alle Endgeräte (PCs, Notebooks, Tablets, Drucker, Beamer; insgesamt gegenwärtig 13.000 Endgeräte; Tendenz steigend!). Daraus ermittelten wir einen Bedarf für den schulischen IT-Support von ca. vier Vollzeitstellen (3,88 VZÄ/Vollzeitäquivalent). Hinzu kommt der Aufwand, den externe Dienstleister im Augenblick erbringen. Dies waren im Durchschnitt in den letzten drei Jahren ca. 1.600 Stunden pro Jahr und ca. 400 Anfahrten. Das entspricht rechnerisch einer weiteren Vollzeitstelle (ohne Fahrtzeiten); also insgesamt ca. fünf Vollzeitstellen.

Diese Berechnung bezieht sich auf den aktuellen Ausstattungsstand der Schulen. Erhöht sich die Anzahl der Endgeräte, erhöht sich möglicherweise entsprechend auch der Supportbedarf. Dies ist jedoch nicht gesichert, da die zunehmende Praxis im Umgang mit IT-Systemen im Unterricht den

Supportbedarf möglicherweise reduziert. Um eine realistische Bewertungsgrundlage zu erhalten, empfehlen wir die **Einrichtung einer Vollzeitstelle „Technische Unterstützung von Schulen“ beim SMZ KA (Kosten ca. 60.000,- € pro Jahr)** zunächst für die Dauer von zwei Jahren, um den Support-Bedarf in Schulen, vor allem der Grundschulen, der bei der Verwendung digitaler und mobiler Endgeräte im Unterricht anfällt, direkt aus der Praxis abzuleiten und zu evaluieren. Neben dem direkten Support der Schulen vor Ort sind hier auch zentrale Dienstleistungen wie ein **MDM** für mobile Endgeräte oder **die zentrale Verwaltung der neuen WLAN-Systeme** Teil dieser Aufgabe.

1.3.7 Übersicht der Gesamtkosten zur Erreichung der Grundausrüstung

Die nachfolgende Übersicht fasst alle oben dargestellten Kosten zur Erreichung der Grundausrüstung zusammen:

- Drei Endgeräte pro Klasse (Empfehlung MME 2016)
- Ausbau der Infrastruktur im kompletten Gebäude (Kabelgebundene Netzwerke, WLAN)
- Ausstattung aller Klassenzimmer mit Präsentationsgeräten.

Einmalige Kosten zur Erreichung der Grundausrüstung:

Projektpunkt	Kosten Hardware	Kosten Verkabelung	Kosten Baugewerke
Infrastruktur (Kabel)	1.050.213,- €	2.486.300,- €	884.128,- €
Infrastruktur (WLAN)	946.700,- €	662.000,- €	165.500,- €
Ausstattung (Klassenzimmer)	4.841.000,- €	1.876.000,- €	469.000,- €
Ausstattung (Lernende)	1.189.548,- €		
Summe	8.027.461,- €	5.024.300,- €	1.518.628,- €
Gesamt			14.570.389,- €

- Nicht beinhaltet sind veraltete Geräte, die im kommenden Jahr zum Austausch anstehen (diese Mittel wurden für 2018 bereits angemeldet und stehen zur Verfügung).
- Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Ausstattung für das Lehrpersonal.
- Die Kosten für etwaige Tiefbaumaßnahmen zur Anbindung der Schulgebäude an das Glasfasernetz wurden hier ebenfalls nicht berücksichtigt.

Laufende Kosten (jährlich) zur Erreichung der Grundausrüstung:

Projektpunkt	Kosten Hardware	Erläuterung
Infrastruktur (Switches)	150.000,- €	Austausch ca. alle 7 Jahre
Infrastruktur (WLAN)	135.000,- €	Austausch ca. alle 7 Jahre
Ausstattung (Klassenzimmer)	1.061.000,- €	Austausch ca. alle 5 Jahre
Ausstattung (Lernende)	1.234.000,- €	Austausch ca. alle 5 Jahre steigend mit steigender Anzahl der Endgeräte
Internetanbindung	165.644,- €	Bei Anbindung über Telemaxx bzw. Unitymedia
Gesamt	2.745.644,- €	

- Für die Umsetzung des Konzepts sind beim Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft in den nächsten fünf Jahren pro Jahr circa 1,2 Millionen Euro in vielen Einzelprojekten anzusetzen.

- Die Kosten und die notwendigen Ressourcen für das Personal, welches für die Planung, Steuerung, Koordination und Umsetzung der Einzelprojekte zuständig ist, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht genau beziffert werden. Ebenso sind die genauen Personalkosten für Support und Betreuung zum jetzigen Zeitpunkt nicht bezifferbar, da hierzu erst ein entsprechendes Konzept erarbeitet werden muss. Eine erste grobe Bewertung des möglichen Arbeitszeitaufwands ergab hier einen Bedarf an vier bis fünf Vollzeitstellen.
- Es wird von einem Stellenbedarf von weiteren 1,5 Vollzeitstellen beim HGW (Projektstellen) ausgegangen (laut der Kommunalen Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsmanagement (KGST) circa 800.000 Euro/Vollzeitstelle).
- Ergänzend wird beim IT-Amt durch die Bereitstellung, Konfiguration und Service der Backbone-Infrastruktur im Bereich zentrales System-Netzmanagement eine weitere Vollzeitstelle benötigt.
- Darüber hinaus ist mit stark erhöhten Leitungskosten durch Anmietung je laufender Meter Glasfaser bei den SWK zu rechnen. Beziffern lassen sich diese Mehrkosten erst nach Fertigstellung der jeweiligen Strecken, da im Vorfeld die notwendigen Verlege- und Wegestrecken noch unbekannt sind.
- Ebenso sind die Personalkosten für Support und Betreuung zum jetzigen Zeitpunkt nicht bezifferbar, da hierzu erst ein entsprechendes Konzept erarbeitet werden muss.
- Die finanzielle Belastung des städtischen Haushalts reduziert sich, falls Förderprogramme des Bundes oder des Landes in Anspruch genommen werden können. Das vorliegende Konzept stellt einen ersten Baustein für Anträge für zukünftige Förderprogramme dar.

Verteilung der Kosten auf fünf Jahre

Unter der Annahme, dass sich die Anzahl der Endgeräte nicht erhöht, ergeben sich in den kommenden fünf Jahren pro Haushaltsjahr folgende Aufwendungen:

Einmalige Investitionskosten	2.676.168 Euro
Jährliche Investitionskosten	2.580.000 Euro
Jährliche Betriebskosten	165.644 Euro
Jährlich benötigte Finanzmittel	5.421.812 Euro

Bei zunehmender Anzahl der Endgeräte erhöhen sich die Aufwendungen entsprechend. Es ist derzeit noch nicht bezifferbar, in welchem Umfang sich die Anzahl der Endgeräte erhöht. In einem nächsten Schritt werden konkrete Umsetzungsvorschläge erarbeitet.

1.3.8 Vorschläge zum Ausbau der Digitalisierung der Karlsruher Schulen

Die Projektgruppe schlägt einen Ausbau über die nächsten fünf Jahre vor. Der Schwerpunkt soll auf der Anbindung, dem Ausbau und der Erneuerung der kabelgebundenen Infrastruktur sowie auf dem Ausbau der WLAN Infrastruktur liegen. Hierbei können Synergien mit anderen Bau- und Sanierungsmaßnahmen genutzt werden.

Konkrete Schritte für die nächsten fünf Jahre:

1. Das **Schul- und Sportamt erstellt eine Prioritätenliste** der auszustattenden Schulen, welche sich aus den Medienentwicklungsplänen der Schulen ergibt. Somit ist gewährleistet, dass die Schulen, die den größten konkreten Ausstattungsbedarf haben, am schnellsten ausgestattet werden und die angebotene Technik auch nutzen.
2. **Anbindung aller Schulen mit Glasfaser an das Internet:** Alle Karlsruher Schulen sollen im Zeitraum von 2018-2021 an das KaNet angeschlossen werden. Eine konkrete Planung der

SWK liegt bereits vor. Nach Bereitstellung der Anschlüsse durch SWK wird das IT-Amt die Schulen an das Netz anschließen.

3. Bei zeitlichen Verzögerungen, die bei Tiefbaumaßnahmen zu erwarten sind, wird die zeitlich begrenzte Nutzung eines Internetzugangs über alternative Breitbandangebote (z.B. Unitymedia) vorgeschlagen.
4. **Ausbau und Erneuerung der kabelgebundenen Infrastruktur** durch das HGW.
5. **Sukzessiver Austausch der veralteten Komponenten:** Das HGW hat eine Standardisierung der Netzwerkkomponenten vorgenommen. Veraltete Komponenten werden Schritt-für-Schritt ausgetauscht.
6. **Ausbau der WLAN Infrastruktur:** Eine Ausschreibung zur Beschaffung der Hardwarekomponenten (APs) erfolgte bereits durch das SuS KA. Die Karlsruher Schulen können voraussichtlich ab Pfingsten 2018 sukzessive mit den neuen WLAN-Systemen ausgestattet werden. In anderen Schulen, in denen bereits heute leistungsmäßig schwächere WLAN-Systeme installiert sind, sollen die neuen leistungsstarken WLAN-Endgeräte angebracht werden. Die ausgetauschten APs können teilweise in Schulen mit geringerem Bandbreitenbedarf (bedingt durch die Anzahl der real einzubindenden Tablets oder Laptops) verbaut werden.
7. Kontinuierlicher Ausbau der Unterrichtsräume mit digitalen **Präsentationsmöglichkeiten**.
8. **Verbesserung des Lernenden-Endgeräte-Verhältnisses:** Dies betrifft vor allem die Grundschulen, in denen nur sehr wenig bis keine oder veraltete Hardware vorhanden ist. Gemäß den MME 2016 sind pro Unterrichtsraum in allen Schularten der allgemeinbildenden Schulen als Minimum drei Endgeräte vorgesehen. Ein kontinuierlicher Ausbau dieser Anzahl in Richtung 1:1-Ausstattung ist empfehlenswert, ebenso die Ausstattung der Lehrer.
9. **Pilotprojekt „Technische Unterstützung von Schulen“:** Dieses Projekt soll beim SMZ KA angesiedelt werden, um den real anfallenden technischen Support-Bedarf der Schulen, vor allem auch im Hinblick auf die Grundschulen, der bei der Verwendung digitaler Endgeräte im Unterricht anfällt, direkt aus der Praxis abzuleiten und zu evaluieren. Danach müsste eine realistische Aufgabenbeschreibung und Ressourcenausstattung für den schulischen Support vorgenommen werden.

Neben dem direkten Support der Schulen vor Ort sind hier auch zentrale Dienstleistungen wie ein **MDM** für mobile Endgeräte oder die zentrale **Verwaltung der neuen WLAN-Systeme** Teil dieser Aufgabe. Hierzu wäre eine Beraterstelle mit technischem Schwerpunkt beim SMZ KA (Vollzeit **Kosten E10, ca. 60.000,- € pro Jahr**) zunächst für die Dauer von zwei Jahren einzurichten. Im Rahmen dieser Tätigkeit sollen folgende Aufgaben übernommen werden:

Unterstützung der Schulen vor Ort bei der

- Beseitigung einfacher technischer Probleme beim Handling von Endgeräten und Netzwerken
- Installation von Programmen/Apps auf Endgeräten
- Bedienung (Handling) von Endgeräten
- Anbindung mobiler Endgeräte an das Netzwerk oder an Präsentationstechnik

Zentrale Administration/Device Management

- mobiler Endgeräte (z.B. Tablets)
- schulischer WLAN-Systeme.

2 Pädagogische Praxis und neue Anforderungen an die medienintegrative Schule

2.1 Die Leitperspektive Medienbildung – Medienintegration in den Unterricht

Seit dem Schuljahr 2016/17 wurden neue Bildungspläne für die allgemeinbildenden Schulen des Landes eingeführt. Die „Leitperspektive Medienbildung“ regelt dort den Medieneinsatz im Unterricht aller Schulstufen und Schularten des allgemeinbildenden Schulwesens:

- Medienbildung, das Lernen mit und über Medien ist verpflichtend.
- Medienbildung ist fächerintegrativ und spiral-curricular in allen Unterrichtsfächern zu thematisieren.

Damit reagiert das Land in einem ersten Schritt auf die neuen Anforderungen, die sich durch die Digitalisierung ergeben und greift so die KMK-Empfehlungen von 2012 und 2016 zu diesem Thema auf. Einerseits soll Schule die Potentiale der Digitalisierung für den Unterricht nutzen und darüber hinaus die Schüler auf ein Leben in einer digitalen Gesellschaft vorbereiten. Die **Multimedia-Empfehlung 2016** des Landes und der Kommunalen Spitzenverbände nimmt diesen Impuls auf und liefert konkrete Ausstattungs- und Handlungsempfehlungen für die Schule. Diese gehen weit über die bestehenden Empfehlungen für IT-Ausstattung und -Dienstleistungen des Jahres 2002 hinaus. Zum einen „verlässt“ der Computer den Computerraum, wo er vor allem Unterrichtsgegenstand war und bewegt sich in Richtung Klassenzimmer, wo er nun zum Werkzeug des Lernens wird (Lernen mit Medien) und auch reflektiert wird (Lernen über Medien). Neu ist auch die notwendige Ausstattung der Grundschulen – hier war die Computer-Nutzung bisher nicht verpflichtend. Eine weitere Neuerung ist die Verfügbarkeit mobiler Endgeräte, die gerade die Verwendung von IT im Klassenzimmer erleichtern.

2.2 Pädagogische Potentiale digitaler Medien im Unterricht

Das pädagogische Potential digitaler Medien für die unterrichtliche Nutzung ist sehr vielseitig. Dies gilt im Besonderen für mobile Endgeräte (Smartphones, Tablets). Der **Vorteil dieser Geräte** liegt vor allem in der flexiblen und schnellen Verfügbarkeit der Geräte im Unterricht, auch entfällt das umständliche Reservieren und Aufsuchen eines Computerrahmens. Mobile Endgeräte integrieren eine Vielzahl digitaler Geräte wie Audio-Recorder, Bild- oder Videokamera etc. in ein Endgerät (Medienkonvergenz). Diese Geräteklasse eignet sich hervorragend zur Nutzung und Erstellung digitaler Inhalte im Unterricht sowie zur Kommunikation und zur Kollaboration. Darüber hinaus ermöglichen Tablets die Einbeziehung des aktuellen Tagesgeschehens in den Unterricht (Einbeziehung des WWW in den Unterricht).

Hier eine Übersicht über weitere wesentliche Potentiale dieser Geräte für den Unterricht:

- **Nutzung der Geräte aus der Alltagswelt der Schüler** (mobile Endgeräte; hier vor allem Smartphones) im Unterricht erhöht die Attraktivität des Lernens (Motivation).
- **Vom Medien-Konsumenten zum bewussten Mediennutzer und/oder Medienproduzenten:** Die private Nutzung digitaler Medien dient vor allem der Kommunikation und des Konsums digitaler Online-Angebote. Die Nutzung dieser Geräte in einem schulischen bzw. pädagogischen Kontext erweitert die Nutzungs- und Medienkompetenzen der Schüler und kann so auch zu einem bewussteren Umgang mit digitalen Medien beitragen.

- **Digitale Medien sind primär alltägliche Werkzeuge** für Lehrer und Schüler, die niederschwellig als Dokumentations-, Gestaltungs-, Recherche-, Kommunikations-, Kollaborations- und Präsentationswerkzeuge im Unterricht verwendet werden können.
- **Digitale und mobile Geräte sollen als Ergänzung zu traditionellen Lernwerkzeugen** gesehen werden (niederschwellige Medienintegration).
- **Die Integration digitaler Medien in den Unterricht unterstützt die Individualisierung** des Lernens bzw. die Differenzierung des Unterrichts.
- **Differenzierungsmöglichkeiten:** Digitale Inhalte lassen sich relativ einfach für bestimmte Lernstationen und verschiedene Leistungsniveaus bereitstellen, erstellen und bearbeiten.
- Sie erleichtern die **Flexibilisierung des Unterrichts:**
 - Durch Medienintegration lässt sich Unterricht flexibler gestalten.
 - Einsatz digitaler Medien im Unterricht kann in diesem Kontext auch die Inklusion unterstützen.
 - Sie können eingesetzt werden bei offenen Unterrichtsformen, in denen Schüler wählen können, wie, wann und wo sie in welcher Sozialform (Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit) an selbstgewählten Aufgaben und Medien arbeiten.
- Die Bereitstellung **digitaler Inhalte** und der Einsatz **digitaler Werkzeuge** erleichtern die Nutzung und Bearbeitung von Lerninhalten durch die Schüler.
- Der Einsatz von lehrerproduzierten **Lernvideos im Unterricht** ermöglicht eine große Methodenvielfalt des Unterrichtens, z.B. Flipped Classroom.
- Schüler produzieren **Lernvideos als Ergebnissicherung** oder als **Peer-to-Peer-Erklärvideos**.

Digitale und mobile Endgeräte sollen neben den traditionellen analogen Medien wie Tafel, Bücher und Hefen zu alltäglichen Werkzeugen des Lernens werden, die dann genutzt werden, wenn sie entweder Vorteile gegenüber den traditionellen Arbeitsmitteln des Lernens haben, oder sich Lehrende und Lernende bewusst für deren Nutzung entscheiden.

2.3 *Neue Anforderungen an eine schulische Basisinfrastruktur*

Die eben beschriebene medienintegrative Nutzung digitaler Medien im Unterricht setzt die Verfügbarkeit einer schulischen Basisinfrastruktur voraus.

Diese besteht aus:

- einer breitbandigen nach oben skalierbaren Anbindung an das Internet (Glasfaser).
- einer **strukturierten Gebäude- und Raumverkabelung** aller Gebäude, Stockwerke und Räume im Sinne eines Backbones; im Idealfall mittels Glasfaser realisiert. An diesen LAN können dann auch benötigte Access Points (APs) eines gemanagten WLANs aufsetzen.
- einem verzweigten Angebot vernetzter PCs oder Laptops in Klassen- Fach- und Computerräumen.
- schuleigenen Tablets – Einzelgeräten oder Klassensätzen, die durch schülereigene Geräte ergänzt werden können. Diese Ergänzung durch schülereigene Geräte nennt man auch „Bring Your Own Device“ (BYOD).
- **Präsentationstechniken:** Alle Lernräume benötigen auch Beamer. In den Klassenräumen sollten diese am besten fest an der Decke bzw. an der Wand installiert sein und mobilen Endgeräten eine drahtlose Übertragung (z.B. Apple TV oder Miracast) von Ton und Video (ganze Bildschirmhalte) ermöglichen.

Bei den **Endgeräten soll eine eins-zu-eins-Ausstattung für Schüler und Lehrer** angestrebt werden. Darüber hinaus sollen Schüler zukünftig die Möglichkeit haben, die eigenen, vertrauten Geräte

mitzubringen (BYOD). Jedoch darf das eigene Gerät nicht als Voraussetzung des Unterrichts gesehen werden, sondern als willkommene Ergänzung. In Fällen, in denen nahezu alle Schüler ein eigenes Gerät mitbringen, muss die Schule Kindern/Jugendlichen, die über kein eigenes Gerät verfügen, eines bereitstellen (Lernmittelfreiheit). Die schülereigenen Geräte sind über die Schülerzusatzversicherung teilweise abgesichert.

2.4 Neue Anforderungen an eine schulische Organisation von Raum und Arbeitszeit

Unsere Schulen haben sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit dem Aufkommen der Industriegesellschaft entwickelt und deren Rollen-, Ordnungs- und Organisationsprinzipien übernommen. Diese müssen im Zuge der Digitalisierung überdacht werden, da diese Technologie ganz andere Arbeits- und Lernformen ermöglicht und auch andere Kompetenzen von Seiten der Menschen erwartet.

2.4.1 Die Schule als Lernumgebung – Raum- und Zeitkonzepte

Die klassische Schule, wie wir sie alle kennen, war jahrzehntelang vor allem durch das lehrerzentrierte, instruktionale Arbeiten gekennzeichnet: Vorne die Tafel, die Projektionsfläche, dahinter die auf den Lehrenden ausgerichteten und geordneten Bankreihen. Jahrgangsklassen stehen Klassen- und Fachräume zur Verfügung, in denen mit einer örtlichen und zeitlichen Rhythmisierung à 45 Minuten gelernt wird. Mit zunehmender Differenzierung und wechselnden Sozialformen und Methoden, wie dies vor allem in Grundschulen oder in der Gemeinschaftsschule praktiziert wird, ändern sich die Anforderungen an die klassischen schulischen Raumkonzepte. Dies verstärkt sich durch die Integration und Nutzung digitaler Medien und mobiler Endgeräte (Tablets) im Unterricht, was einen verstärkten Perspektivenwechsel vom lehrer- zum schülerzentrierten Lernen bewirkt.

Damit verändert sich auch die Betrachtung der Schule: Sie muss sich als **Lernumgebung** (siehe auch Abbildung rechts) öffnen und neu gestaltet werden; eine Lernumgebung, die verstärkt das individualisierte und schülerzentrierte Lernen mit Medien sowie das mediengestützte Selbstlernen ermöglicht und unterstützt. Die **räumliche und zeitliche Organisation des Lernens** in der Schule muss sich diesem Perspektivenwechsel anpassen. Hier gilt, je konsequenter Schulen die Medienintegration umsetzen, desto notwendiger werden neue Raum- und Zeitkonzepte (für das schülerzentrierte und mediengestützte Lernen). Diese Überlegungen sollte die Stadt auch bei zukünftigen Schulhausplanungen berücksichtigen. *Die bestehende meist „tayloristische“ Raumaufteilung einer Schule in Klassen- und Fachräume plus Fluchtwege ist zu hinterfragen!*



Es gibt eine Tendenz, die wegführt vom Klassen- oder Fachraum hin zu flexiblen, dezentralen Arbeitsräumen mit anregender Gestaltung. Für das Lernen mit mobilen Geräten brauchen Schüler Rückzugsorte, die es ermöglichen, dass die Lernenden voll in ihrem Arbeiten versinken können. Das Denken in herkömmlichen Tisch- und Stuhlgruppen als reines und festes Ordnungsprinzip wird zunehmend hinfällig werden, wenn Schüler immer mehr in **Lernateliers, Lerninseln, Lernnischen**,

Medien- oder Lernecken arbeiten, z.B. in Lernboxen (Friedrich List Schule KA/FLS), die eigenverantwortliches Lernen unter Auflösung des Klassenverbands ermöglichen, z.B. Verteilung der Schüler bzw. Schülergruppen auf verfügbare Lerninseln. Diese Arbeitsweisen unterstützen die Möglichkeiten der Individualisierung bzw. Binnendifferenzierung und bewirken eine starke Modularisierung des Unterrichtens.

Raumangebot und **Mobiliar** sollten so beschaffen sein, dass sich die Lernenden ihre Arbeitsumgebung flexibel je nach Bedarf (Wahl der Sozialform, Wahl der Lernmedien – vom Papier/Buch bis hin zum Tablet) gestalten können und sich bei der Arbeit nicht gegenseitig stören. Hier sind auch schall-dämmende Fußbodenbeläge, z.B. Teppichböden in den Bereichen, in denen medienintegrativ gelernt wird, sehr hilfreich. Ob man sich bei der Gestaltung für Arbeitsnischen, Room-in-Room-Lösungen, Großraumlösungen entscheidet, sollte nicht durch einen Standard definiert sein, sondern von Profis (Raumplanern, Architekten) vor Ort individuell in Absprache mit der Schule entwickelt werden, unter Berücksichtigung der pädagogischen Schwerpunktsetzung und der grundlegenden Raumsituation in der Schule. Dabei sollen Lernraumangebote geschaffen werden, die Klassenräume ergänzen und den Schülern ermöglichen, ihre Arbeits-/Lernumgebungen je nach Aufgabe oder gewählter Sozialform (Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit) selbst zu gestalten.

Die eben besprochenen „**analoge Lernräume**“ erfahren durch **virtuelle Lernräume**, das sind **Lern- bzw. Arbeitsplattformen**, eine notwendige Ergänzung. Sie sind unverzichtbar für das medienintegrative, orts- und zeitunabhängige Arbeiten. Sie bieten Dateiablagen, zentrale Arbeits- und Kommunikationswerkzeuge sowie Online-Organisationswerkzeuge für die Zeit- und Arbeitsplanung oder für die Buchung von Geräten- und Räumen.

Neben den neuen räumlichen Anforderungen an den Lernraum Schule ergibt sich auch die Notwendigkeit eines neuen, flexibleren **Zeitkonzepts** für das Lernen in der schulischen Lernumgebung, z.B. Abschaffung des 45-Minutentakts bzw. des Pausenklingelns, was schon in einigen Schulen so praktiziert wird (Alemannenschule Wutöschingen).

Je nach Konsequenz der Umsetzung des medienintegrativen Unterrichtens/Lernens durch die (medienintegrative) Schule können diese Raum-, Zeit- und/oder Rollen-Konzepte in unterschiedlicher Ausprägung verwirklicht sein. Im Falle der AK-Schulen wurden diese Veränderungen im Bereich der Primar- und Sekundarstufe I stark priorisiert.

Bei der beruflichen AK-Schule (FLS) stehen räumliche Veränderungen der Klassen- und Fachräume wie die Veränderung der zeitlichen Taktung des Unterrichts nicht im Vordergrund. Hier gibt es zwar Arbeitsnischen für Schüler auf den Schulgängen, diese werden jedoch vor allem in Hohlstunden der Schüler genutzt. Als wesentliches unverzichtbares Element der medienintegrativen Schule wird vor allem die notwendige Ausstattung der Räume mit WLAN-APs, HDMI-fähigen Beamern zur drahtlosen Übertragung von Bild und Ton auf eine Projektionsfläche und Tabletswagen für die flexible Nutzung von schuleigenen Tablets gesehen.

Computerräume sind vor allem dann relevant, wenn IT auch Lerngegenstand ist, bzw. es Situationen gibt, in denen alle Schüler einer Gruppe auch tatsächlich das Gleiche tun, wie z.B. bei einer Software-Schulung. Generell öffnet sich das Konzept des Computerraums als Fachraum hin zu einer

Medienecke mit fest installierten PCs, die durch flexibles nutzbares Mobiliar ergänzt, eine offene Lernumgebung in der Schule abbilden, in der auch zusätzliche Medien – vom Buch bis hin zu mobilen Endgeräten genutzt werden können. Dies gilt für schuleigene Geräte, für schüler-eigene Geräte eines festgelegten Typs (BYAD; steht für Bring Your Advised Device) oder schülereigene Geräte freier Wahl (BYOD). In diesem Sinne wäre es sinnvoll, wenn Schulen mehrere Medien- oder PC-Ecken aufweisen



könnten. Die nebenstehende Abbildung zeigt eine der zahlreichen Computerecken in einem Flur der Alemannenschule in Wutöschingen. Diese können die Schüler jederzeit nutzen. Sie verwenden die PCs, wenn dieses Medium gegenüber anderen Medien für die Arbeit einen Vorteil bietet.

2.4.2 Beispiele für Raumkonzepte

Die Ernst Reuter Schule KA (ERS, AK-Schule) hat in Zusammenarbeit mit der Hochschule der Medien Stuttgart diese grundlegenden Überlegungen in der Konzeption eines wabenförmigen Lernpavillons abgebildet. Jeder Lerngruppe sollen hier verschiedenartige, flexibel gestaltbare Lernräume zur Verfügung stehen: Lernateliers, Input- und Differenzierungsräume.

Die Abbildung rechts zeigt ein erstes Konzept des Pavillons im Außenbereich, das von Studierenden des Seminars „E-Learning“ im Sommersemester 2016 an der Hochschule der Medien Stuttgart entwickelt wurde (Betreuer: Prof. Dr. Richard Stang und Prof. Dr. Frank Thissen).

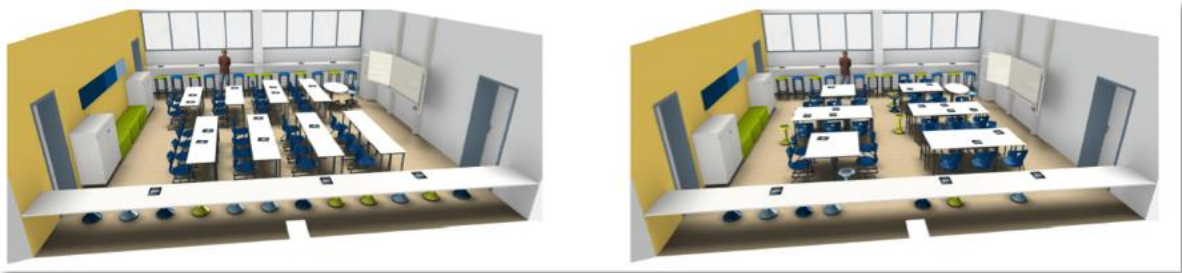


Siehe auch <http://www.innovation-lab.education/bilder/>

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Idee der flexibel gestaltbaren Gruppenarbeitsräume im **Lernpavillon der ERS**.



Die für das mobile Lernen benötigten Räume sind gekennzeichnet durch ein besonders flexibel einsetzbares Mobiliar (Stühle, Tische ...), die man je nach Gestaltung von Lernaktivitäten oder Lerngruppen leicht umstellen kann. Dies zeigt auch das nachfolgende Gestaltungsbeispiel eines Lernraumes der „**Rennbuckel RS**“, das mit der Firma „**VS Möbel**“ entwickelt wurde.



An zwei gegenüberliegenden Seiten des Raums wurden „Arbeitsheken“ eingerichtet. Im Zentrum des Raums finden sich flexibel zusammenstellbare Tische und Stühle, die von den Lernenden je nach Arbeitssituation aufgestellt und genutzt werden können.

Eine Draufsicht des Lernraums in der Rennbuckel RS:



Ganz eigene Wege geht die **Alemannenschule in Wutöschingen**. Hier hat man ein völlig neues Schulgebäude für das medienintergierte Lernen erbaut.

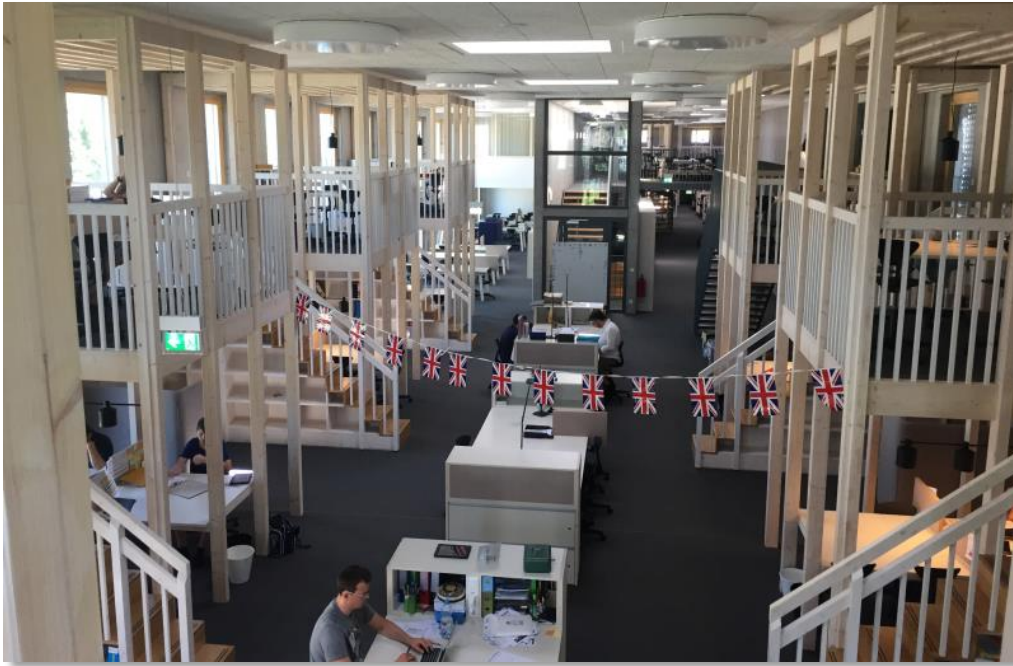


Abbildung oben: In der Mitte des Lernraums befinden sich die Arbeitsplätze der Lernbegleiter (Lehrer). Zu beiden Seiten des großen zentralen Raums sind Lernnischen für das Arbeiten in Teams oder Gruppen zu sehen. Die nachfolgende Abbildung zeigt ein weiteres Beispiel aus der Alemannenschule.



Hier wurden aus Klassenzimmern Schülerarbeitsplätze eingerichtet, die an ein Großraumbüro erinnern. Der eigene Schreibtisch ist das eigene Büro; hier hat jeder seinen persönlichen Arbeitsplatz. Die Schüler wählen jedoch ihre Arbeitsumgebung selbst aus.

2.5 *Veränderte Lehrer- und Schülerrollen in der medienintegrativen Schule*

Neben der bereits dargestellten Neugestaltung der räumlichen und zeitlichen Konzepte erfahren auch die klassischen Rollen von Lehrer und Schüler eine Veränderung. Lernen in einer medienintegrativen Schule geht von einem hohen Anteil aktiven Selbstlernens (individueller Wissenskonstruktionsprozesse) und einem geringeren Anteil an instruktionalen, lehrergesteuerten Lernphasen aus. Dadurch ändern sich auch die traditionellen Lehrer- und Schülerrollen. Der Lehrer ist nicht mehr nur der reine Wissensvermittler, der das Lernen zentral steuert; er wird auch zum Lernberater, zum Lernbegleiter und Moderator, der die schülerzentrierten und -gesteuerten Lernprozesse anstößt und begleitet mit Inputphasen zur Wissensgenerierung. Phasen der Instruktion und Konstruktion wechseln sich ab.

Schüler werden zu selbstständigerem, selbstgesteuertem und reflektiertem Arbeiten erzogen und lernen, problemorientiert zu arbeiten. Auf diese Weise nehmen die Schüler nicht mehr nur passiv am Unterricht teil. Sie übernehmen eine aktive Verantwortung für das eigene Lernen – und das Lernen der anderen im Sinne eines „Peer-to-Peer-Teaching“.

Inputphasen durch die Lehrenden können zeitlich unabhängig und räumlich flexibler genutzt werden, so können Lehrerressourcen für das konkrete Üben und Unterstützen genutzt werden. Dies lässt sich z.B. noch durch den Einsatz lehrergenerierter Lernvideos verstärken, in denen der Lehrende sein Expertenwissen, seine Einführungen und Erklärungen abbildet und den Lernenden über eine Plattform zur Nutzung bereitstellt (Flipped Classroom-Szenarien in der Schule). Diese Form der Lernszenarien ermöglicht den Lehrenden auch eine flexiblere Gestaltung des Unterrichts. Sie können sich z.B. verstärkt um jene kümmern, die Hilfe oder Aufmerksamkeit am Notwendigsten benötigen. Dies können in einem Fall die schwächeren Schüler sein; jedoch auch die Leistungsspitze, während die anderen Schüler beschäftigt sind. Darüber hinaus haben Lehrer die Aufgabe, Lernarrangements zu gestalten, bei denen individualisiertes Lernen möglich ist.

Im Falle des medienintegrativen Lernens müssen Lehrende akzeptieren, dass Schüler evtl. auf dem Gebiet der Nutzung der digitalen Endgeräte einen Wissens- und Erfahrungsvorsprung haben. Die Kunst besteht darin, diesen Vorsprung zum Vorteil aller im Unterricht zu nutzen und nicht als mögliche Untergrabung der Lehrerautorität anzusehen. Andererseits benötigen die Schüler die Bewertungskompetenz der Lehrer!

3 Externe Anbindung Karlsruher Schulen - Bestandsaufnahme und Empfehlungen

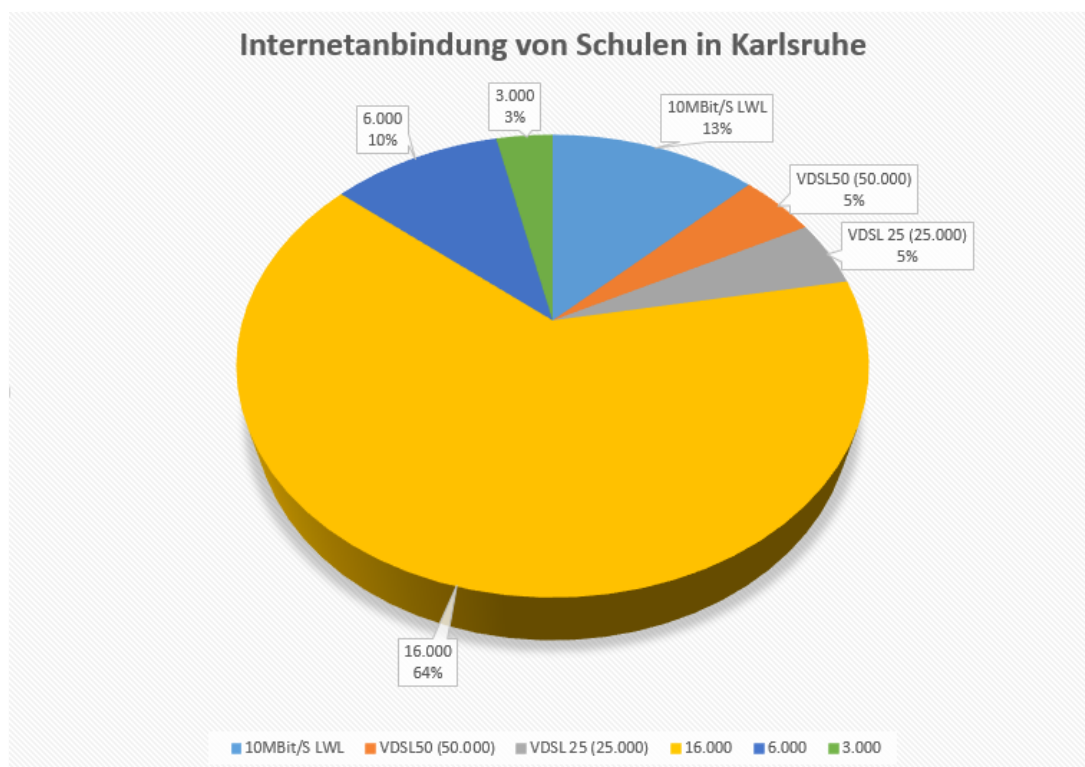
Im vorangegangenen Kapitel haben wir sehr ausführlich die pädagogische Perspektive der medienintegrativen Schule beleuchtet. Hieraus ergeben sich neue grundlegende Anforderungen an die externe Anbindung und interne Vernetzung inklusive WLAN, an die Ausstattung der Schule mit digitalen Endgeräten sowie an Support- und Unterstützungsdienstleistungen. Auf diese Anforderungen werden wir im folgenden Kapitel näher eingehen.

3.1 *Bestandsaufnahme: Externe Anbindung Karlsruher Schulen – nach Bandbreiten*

Die nachfolgende Bestandsaufnahme von IT an Karlsruher Schulen basiert auf Datenmaterial des SuS KA vom September/Oktober 2016. Das Amt ist zuständig für 90 öffentliche schulische Einrichtungen in Karlsruhe Stadt folgender Schularten:

1. Berufliche Schulen (BS)	12
2. Grundschulen (GS)	33
3. Grund- und Hauptschulen (GHS)	1
4. Grund- und Werkrealschulen (GS/WRS)	9
5. Gemeinschaftsschulen (GMS)	4
6. Gymnasien (GYM)	11
7. Realschulen (RS)	8
8. Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren (SBBZ)	9
9. Schulkindergärten (diese werden hier nicht betrachtet)	3

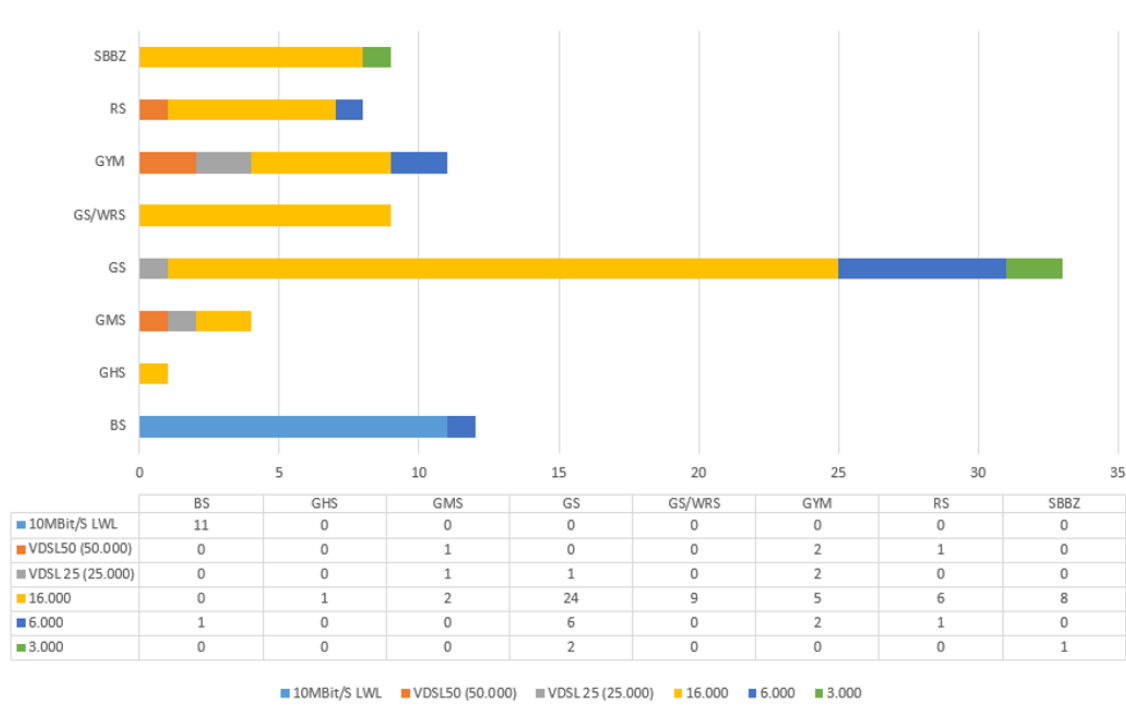
Alle 87 öffentlichen Schulen im Karlsruher Stadtgebiet sind an das Internet angeschlossen, jedoch mit sehr unterschiedlichen Bandbreiten.



Der Großteil der Schulen über alle Schularten hinweg (64%; 55 von 87 Schulen) nutzt hier das momentan leistungsfähigste kostenlose Angebot der T@SCHOOL-Initiative der Deutschen Telekom mit einer Bandbreite von bis zu 16 Mbit/s. 13 % der Schulen nutzen noch die leistungsschwächsten T@SCHOOL-Anbindungen der Telekom mit 3 (3%) bzw. 6 Mbit/s (10%). Jeweils 5 % aller Schulen nutzen bereits die moderneren VDSL 25 bzw. VDSL 50 (25 Mbit/s bzw. 50 Mbit/s). Die angegebenen Bandbreiten entsprechen jedoch nicht den Bandbreiten, die real in der Schule ankommen, da die VDSL-Angebote „Shared-Dienste“ sind. VDSL hat eine garantierte Mindestgeschwindigkeit, die in der Schule ankommen muss. So bietet VDSL 25 mindestens 17 Mbit/s bis max. 25 Mbit/s und VDSL 50 mindestens 26 bis max. 50Mbit/s.

Beide VDSL-Angebote der Telekom sind kostenpflichtig. Die Schulen bezahlen hier 14,95€ (VDSL 25) bzw. 29,95€ (VDSL 50) pro Monat. VDSL 50 ist momentan das leistungsstärkste VDSL-Angebot der Telekom.

3.2 Bestandsaufnahme: Externe Anbindung Karlsruher Schulen – nach Schularten



- Berufliche Schulen (BS) – insgesamt 12 BS in KA**
 Lediglich eine der zwölf BS (BS Durlach) nutzt den kleinen 6000er T@SCHOOL-Anschluss der Telekom. Alle anderen BS in Karlsruhe sind über einen Glasfaser-Anschluss der Firma Telemaxx mit 100Mbit/s an das Netz angebunden. Die Kosten belaufen sich hier pro Schule auf 743,75€ pro Monat.
- Reine Grundschulen (GS) – insgesamt 33 GS in KA**
 Alle 33 GS haben einen Internetzugang. Das Gros der GS (24 von 33) nutzt die kostenlose T@SCHOOL-Anbindung der Telekom mit 16 Mbit/s; eine GS bereits VDSL 25 und 8 GS die schwächsten Internetanbindungen mit 3 bzw. 6 Mbit/s (T@SCHOOL).
- Grund- und Hauptschulen (GHS, 1) und Grund- und Werkrealschulen (GS/WRS, 9) – insgesamt 10 in KA**
 Alle neun GS/WRS sind über die kostenlose 16 Mbit/s (DSL 16000) der Telekom (T@SCHOOL) extern angebunden; ebenso die einzig verbleibende GHS.
- Gemeinschaftsschulen (GMS) – insgesamt 4 GMS in KA**
 Je eine GMS nutzt VDSL 25 (25 Mbit/s) bzw. VDSL 50 (50 Mbit/s) der Telekom. Zwei Schulen sind über den 16Mbit/s (DSL 16000)-Dienst der Telekom extern angebunden.
- Gymnasien (GYM) – insgesamt 11 GMS in KA**
 Die GYM weisen neben den GS die höchste Heterogenität bei den externen Netzanbindungen auf: Jeweils zwei GYM nutzen VDSL 25 (25Mbit/s) bzw. VDSL 50 (50Mbit/s) der Telekom, fünf die 16 Mbit/s (DSL 16000) und zwei die 6 Mbit/s-Anbindung der Telekom (T@SCHOOL).
- Realschulen (RS) – insgesamt 8 RS in KA**
 Der Großteil (sechs von acht RS) ist über 16 Mbit/s angebunden. Eine RS nutzt bereits VDSL 50 und eine Schule noch einen 6Mbit/s-Anschluss.
- Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren (SBBZ) – insgesamt 9 SBBZ in KA**
 Acht von neun SBBZ sind über die kostenlose 16 Mbit/s (DSL 16000) der Telekom (T@SCHOOL) extern angebunden; ein SBBZ über die 3Mbit/s-Anbindung.

- Aktuell (2017) sind folgende Schulen mit dem Unitymedia-Anschluss 150 Mbit/s angebunden: Bismarck-Gym, Drais-GMS, Helmholtz-Gym, Rennbuckel-RS, Goethe-Gym, Ernst-Reuter-Schule, Gewerbeschule Durlach. Alle nutzen diesen Anschluss im pädagogischen Bereich, geplant vorerst bis Mitte 2019. Je nach weiterem Vorgehen seitens der SWK könnte dieser Zeitraum auch verlängert werden.

3.3 *Benötigte Bandbreiten für medienintegrative Schulen*

Generell ist ein Breitband-Internetzugang für Schulen, die medienintegrativ arbeiten möchten, unverzichtbar. Aus diesem Grund können wir die noch in Karlsruhe anzutreffenden schmalen Anbindungen von 3 - 16Mbit/s aus der Betrachtung ausschließen.

Schulen mit 16 Mbit/s-Anbindung (DSL 16000): Zugänge mit 16 Mbit/s (DSL 16000) kommen höchstens für kleine Schulen bis max. 20 Clients in Frage. Das entspricht einer Schule mit einem Computerraum und einigen wenigen Rechnern in Klassenräumen. **Medienintegratives individualisiertes Lernen mit mobilen Endgeräten ist jedoch mit dieser Bandbreite nicht möglich.** Hier erhöht sich die Anzahl der wirklich gleichzeitig auf das Internet zugreifenden Clients erheblich.

Dies bestätigen auch die **AK-Schulen**. Sie weisen darauf hin, dass 16 Mbit/s in der Praxis nicht ausreichen, da in der Regel nur etwa 10 - 12 Mbit/s in der Schule ankommen. Darüber hinaus bremsen Firewalls der schulischen Netzwerke (hier paedML) bzw. der Filter der BelWue-Router die tatsächlich verfügbaren Bandbreiten weiter ab. Auch sollte man die Upload-Bandbreite von max. 2,4 Mbit/s nicht außer Acht lassen. Wie groß der tatsächliche Upload (netto) ist, lässt sich nicht sagen. Hier liegen keine Erkenntnisse vor. Man kann jedoch davon ausgehen, dass cloud- bzw. plattformbasierte Arbeitsformen größere Upload-Bandbreiten benötigen.

Schulen mit 50 Mbit/s-Anbindung (VDSL 50): Anbindungen von 50 Mbit/s wurden in der Vergangenheit als Richtwert für 100 Clients genannt. Auch hier zeigt die schulische Praxis, dass bei einem asymmetrischen 50 Mbit/s-Anschluss lediglich eine Bandbreite von 25 - 30 Mbit/s im Download erreicht wird, da auch VDSL ein sogenanntes „Shared Medium“ ist – hier teilen sich alle Nutzer (in der Nachbarschaft der Schule) im Umkreis des VDSL-Knotens die maximal verfügbare Bandbreite von 50 Mbit/s. Der max. Upload wird mit 10 Mbit/s angegeben. Bei mobilen Lernszenarien werden 100 Clients in Sekundarschulen schnell überschritten. Dies trifft besonders für die geringere Upload-Bandbreite der asymmetrischen Anbindung des VDSL 50-Dienstes zu, die nicht mehr ausreichen wird, wenn verstärkt Dateien auf Plattformen geladen werden müssen. Bei diesen Lernszenarien sind symmetrische Anbindungen der Schulen notwendig, bei denen Down- und Upload-Bandbreiten identisch sind. Sämtliche momentan verfügbaren DSL-Angebote der Telekom sind asynchron aufgebaut. Symmetrische Anbindungen bieten nur Glasfaser-Angebote.

3.3.1 **Bandbreiten in der Praxis – ein Rechenbeispiel**

Die folgende Tabelle orientiert sich an angenommenen Richtwerten für Bandbreiten pro Client. 0,5 -1 Mbit/s kann man als Bandbreitenbedarf pro Client annehmen, wenn Schulen medienintegrativ arbeiten. Bei einer intensiven Nutzung von Cloud-Diensten und Online-Plattformen mit virtualisierten externen Servern, wie z.B. die für 2018 vorgesehene digitale Bildungsplattform des Landes (DBP), werden bis zu 2 Mbit/s pro Client gerechnet (Angabe KIVBF).

Bei der Berechnung gehen wir von Clients aus, die z.B. gleichzeitig auf das Internet zugreifen und große Down-Streams hervorrufen, wie dies z.B. durch die Nutzung von Cloud-Diensten oder Videostreams verursacht wird. Ein Problem bei der Betrachtung ist die Gleichzeitigkeit der Netzzugriffe durch Schüler und Lehrer einer Schule. Hier gibt es noch keine wirklichen Erfahrungen. So entsprechen 100 Schüler nicht unbedingt 100 Clients! **Die Berechnungsbeispiele geben jedoch**

eine gute Orientierung und zeigen auf, dass wir für Schulen in den meisten Fällen Netzanbindungen >100Mbit/s benötigen.

Anzahl Clients	0,5 Mbit/s pro Client	1 Mbit/s pro Client	2 Mbit/s pro Client
1 Client	0,5 Mbit/s	1 Mbit/s	2 Mbit/s
10 Clients	5 Mbit/s	10 Mbit/s	20 Mbit/s
100 Clients	50 Mbit/s	100 Mbit/s	200 Mbit/s
500 Clients	250Mbit/s	500 Mbit/s	1 Gbit/s
1000 Clients	500 Mbit/s	1 Gbit/s	2 Gbit/s

Als **Beispiel sei die „Rennbuckel RS“** genannt. In dieser AK-Schule werden in sechs iPad-Klassen regelmäßig bis zu 400 iPads im Unterricht eingesetzt. Rechnet man nun für 400 Endgeräte à 0,5 Mbit/s pro Gerät/Client, dann kommt man rechnerisch auf einen Bandbreitenbedarf von 200 Mbit/s. Im Extremfall (bei 2Mbit/s und Gerät) liegt der Bandbreitenbedarf bei ca. 800Mbit/s.

Hier zur besseren Orientierung ein paar typische Datenraten, die bei der Internet-Nutzung anfallen:

Anwendung	Datenrate	Charakteristik
Musik-Streaming	0,03 – 0,3 Mbit/s	kontinuierlicher Stream
DivX/Xvid-Video (MPEG-4)	1 – 1,3 Mbit/s	kontinuierlicher Stream
DVD-Video (MPEG-2)	5 – 10 Mbit/s	kontinuierlicher Stream
HD-Video (H.264, MPEG-2)	10 – 20 Mbit/s	kontinuierlicher Stream
Unkomprimiertes HD-Video, 1024p, 24 Bit/Pixel	3000 Mbit/s	kontinuierlicher Stream
Backup, Daten kopieren	90 – 900 Mbit/s	schubweise
Websurfen, E-Mail	1 – 6 Mbit/s	schubweise

Quelle heise.de – siehe auch:

<http://www.heise.de/ct/ausgabe/2013-7-Tipps-fuer-mehr-WLAN-Geschwindigkeit-2326194.html>

3.4 Externe Anbindung von Schulen per Glasfaser an das KaNet durch die SWK

Die Projektgruppe empfahl eine Anbindung aller Karlsruher Schulen an eine bedarfsgerecht skalierbare Breitband-Infrastruktur der Stadt. Dieser Empfehlung wurde von Seiten des IT-Amtes entsprochen. Das Amt bot zu Beginn des Jahres 2017 die Öffnung des städtischen Datennetzes KaNet für die Anbindung der Karlsruher Schulen an. In einem weiteren Schritt wurde eine Übersicht zur geografischen Lage der jeweiligen Schulen mit Entfernungen zum KaNet erstellt. Auf der Grundlage dieser Übersicht konnten daraufhin die SWK eine erste Planung und Kostenkalkulation erarbeiten. Des Weiteren entstand in Kooperation der SWK und den städtischen Ämtern IT-Amt, HGW und SuS KA eine Liste, in der festgelegt wurde, welche Schulen in welcher Reihenfolge in den Jahren 2018-2021 sukzessive ans KaNet angeschlossen werden sollen. Im Schnitt sollen ca. 25 Schulen pro Jahr an das Netz angeschlossen werden.

Bei Schulen, die erst 2021 realisiert werden können, werden alternative Netzanbindung als Übergangsszenario bereitgestellt werden. Zur Überbrückung existieren momentan auf dem Markt folgende Alternativen:

- Die Anbindung über Unitymedia (Kabel-BW), die das Schul- und Sportamt zurzeit erfolgreich an fünf Schulen testet. Ein Businessanschluss (asymmetrisch) hat 200 Mbit/s im Download und 15 Mbit/s im Upload.
- Die Anbindung über 1&1 Glasfaser. Ein Businessanschluss (asymmetrisch) hat 500 Mbit/s im Download und 100 Mbit/s im Upload. In wie weit diese Lösung in Betracht gezogen werden kann muss noch im Detail geklärt werden.
- Die Anbindung über Telekom VDSL. Ein Businessanschluss (asymmetrisch) hat 25-50 Mbit/s im Download und 10 Mbit/s im Upload.
- Die Anbindung über Telemaxx 100 Mbit/s (symmetrisch). Diese Anbindung erfolgt momentan zur städtischen Infrastruktur und nutzt dann die Internetverbindung über BelWü.

Alle genannten Alternativen können sowohl im pädagogischen Netz als auch im Verwaltungsnetz genutzt werden.

Das IT-Amt prüft gemeinsam mit dem SuS KA eine mögliche Anbindung des KaNet an das Schulnetz (Belwue). Nach Anbindung der Schulen erfolgt die Inbetriebnahme des Netzes durch das IT-Amt. Auch hier liegen noch keine Kostangaben vor (siehe auch Kapitel 10.3.1 Aktuell mögliche Unterstützungsangebote des IT-Amtes).

3.5 *Kosten – Externe Anbindung der Schulen*

3.5.1 **Kosten für die Anbindung an das KaNet der SWK**

Die Kosten, die durch die Anbindung aller Schulen an die Glasfaser-Infrastruktur anfallen, können zum jetzigen Zeitpunkt leider noch nicht genau benannt werden. Eine erste Kostenschätzung der SWK geht bei der Gesamtmaßnahme von **ca. 3,8 Mio €, zzgl. Materialkosten** aus.

Die Stadt sieht eine Finanzierung der Kosten voraussichtlich durch die Netzmiete. Wo die hierfür erforderlichen Haushaltsmittel eingestellt werden (SuS KA oder IT-Amt), ist im Rahmen der nächsten Haushaltplanungen zu klären. Maßnahmen von Schulen, die besonders weit entfernt zum KaNet liegen, müssten ggf. per Baukostenzuschuss subventioniert werden. Die SWK erstellen für die Maßnahmen 2018 ein Angebot.

Dabei wären ggf. neue Formen von Service-Level-Vereinbarungen mit entsprechenden Tarifen anzubieten (7x24 erforderlich?). Service-Level-Vereinbarungen sollen ggf. differenziert nach Schularten vereinbart werden.

Fördermittel

SuS und IT prüfen künftig die Möglichkeiten einer Förderung aus Bundes- / Landesmitteln. Bei Bedarf wird eine kurze Abstimmungsrunde anberaumt.

3.5.2 **Alternative Breitband-Anschlussmöglichkeiten für Schulen: Netze der Telemaxx und Unitymedia**

(Beispielrechnung für die Minimalanbindung)

- Telemaxx: 743,75 € pro Monat (zurzeit elf Schulen)
- Unitymedia: 82,11 € pro Monat (zurzeit sechs Schulen, weitere 43 kurzfristig möglich, fünf weitere mit Baumaßnahmen)
- Telekom: 47,54 € pro Monat (25 Schulen möglich, zurzeit an noch keiner Schule im Einsatz)

Schulart	Kosten für die Internetanbindung pro Jahr
Berufliche Schulen (11x Telemaxx)	98.175,- €
Allgemeinbildende Schulen (54x Unitymedia)	53.207,- €
Allgemeinbildende Schulen (25x Telekom)	14.262,- €
Summe	165.644,-
Gesamt	165.644,- € pro Jahr

Hinweis:

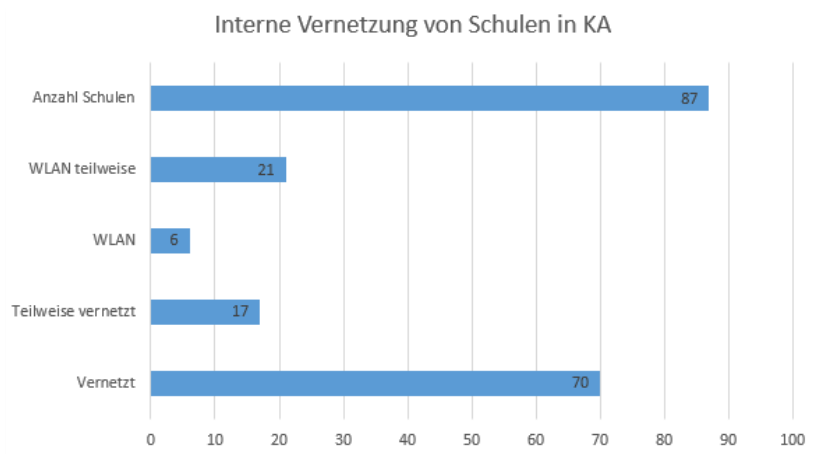
- Hinzu kommen noch die Kosten für die erstmalige Anbindung, diese sind derzeit nicht im Detail ermittelbar.
- Die Kosten, welche durch die Anbindung durch die SWK anfallen, können zum jetzigen Zeitpunkt nicht ermittelt werden.

4 Interne Vernetzung Karlsruher Schulen - Bestandsaufnahme und Empfehlungen

4.1 Bestandsaufnahme: Interne Vernetzung Karlsruher Schulen

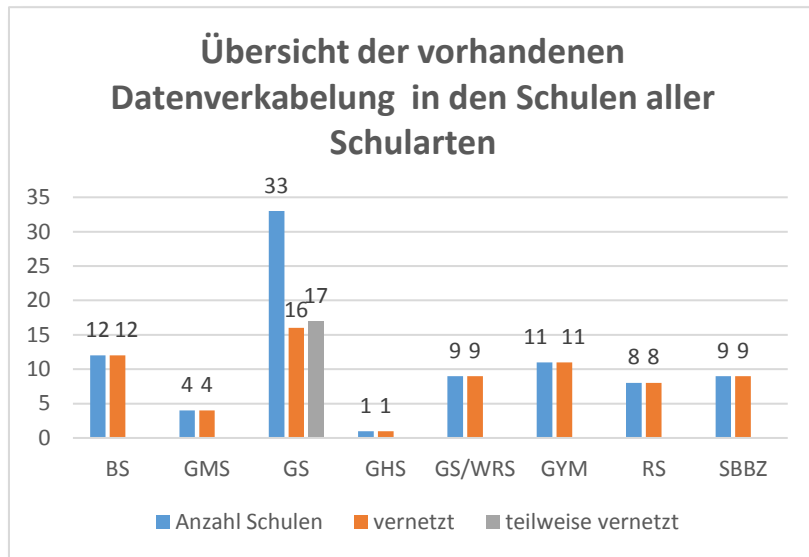
Im folgenden Kapitel beschreiben wir den aktuellen Stand der internen Vernetzung Karlsruher Schulen einschließlich Verfügbarkeit von WLAN (Stand September 2016). In Karlsruhe wurde bereits 1999 mit der strukturierten Verkabelung der beruflichen Schulen begonnen. Im Verlauf der nachfolgenden Jahre wurde dann auch die interne Vernetzung der allgemeinbildenden Schulen entsprechend der ersten Multimediaempfehlung von 2002 schrittweise ausgebaut. Dies wurde bis zum Jahr 2011 kontinuierlich fortgeführt und geriet dann aus nicht mehr nachvollziehbaren Gründen ins Stocken, sodass nun noch nicht alle Schulen strukturiert verkabelt sind. Des Weiteren sind viele der aktiven Komponenten der schulischen Netzwerke (z.B. Switche) veraltet und müssen ausgetauscht werden.

Die Erhebung des Projektteams aus dem Jahr 2016 an den 87 Schulen aller Schularten in Karlsruhe gibt einen ersten Überblick über den aktuellen Stand der Vernetzung. Die erste Übersicht zeigt, dass 70 Schulen (80 %) vollständig und 17 teilweise intern vernetzt sind. **WLAN** ist erst in ganz wenigen Fällen vorhanden: sechs Schulen sind mit WLAN ausgestattet; in 21 Schulen ist WLAN nur teilweise vorhanden. Die Daten lassen jedoch keine genaue Interpretation der Art der „teilweisen Ausstattung“ zu (sind dies festinstallierte WLAN, die nur Teile des Schulhauses abdecken oder handelt es sich hierbei um ad hoc-Lösungen, die in den Klassenräumen bei Bedarf aufgespannt werden?). Eine weitere Unbekannte ist die technische Leistungsfähigkeit und



Qualität der internen Vernetzung und des WLAN.

Die nächste Übersicht zeigt den Stand der internen Vernetzung Karlsruher Schulen nach Schularten. Die Übersicht zeigt, dass mit Ausnahme der Grundschulen alle Schulen in Karlsruhe vollständig über eine strukturierte Datenverkabelung vernetzt sind.



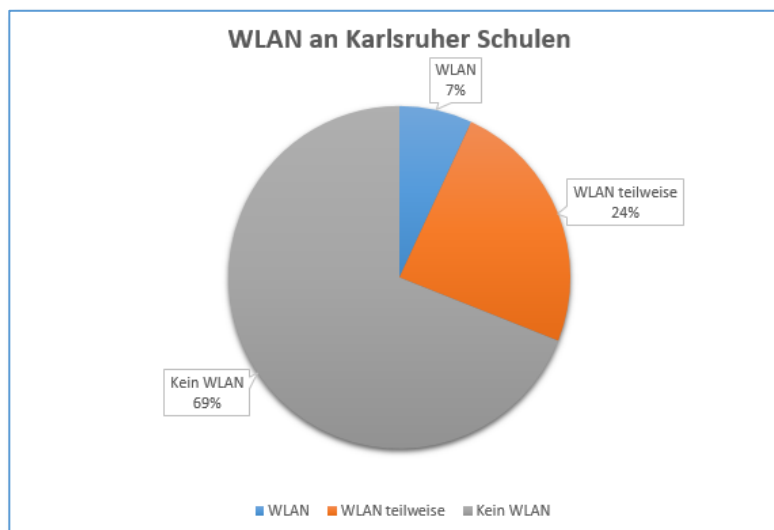
4.2 Empfehlung für die Erfassung des Stands der Vernetzung Karlsruher Schulen

Auf den ersten Blick scheinen Karlsruher Schulen bereits 2016 einen hohen Vernetzungsgrad aufzuweisen. Mit Ausnahme der Grundschulen sind alle Schulen in Karlsruhe über eine schulische Netzwerklösung – i.d.R. die paedML des LMZ BW – intern strukturiert verkabelt. Jedoch fehlten bis Sommer 2017 genaue Informationen über den tatsächlichen Stand der Vernetzung der Schulen sowie über Art und Qualität der installierten Netzwerkkomponenten und WLAN-Systeme. Aus diesem Grund erstellte das HGW eine genaue **Inventarisierung der Vernetzungszustände in Karlsruher Schulen**, die sie in einer Excel-Datenbank zusammenfassten. Darüber hinaus legten HGW und MCT eine Standardisierung aller Netzwerkkomponenten für Beschaffung und Installation in den kommenden Jahren fest.

5 WLAN-Systeme für Karlsruher Schulen – Bestandsaufnahme und Empfehlungen

WLAN ist, neben einer zentralen Dateiablage im Netz, eine der zentral wichtigen Komponenten für die Nutzung mobiler Endgeräte im Unterricht. Jedoch kann WLAN nicht das kabelgebundene Netzwerk ersetzen, das als zentrale, strukturierte Verkabelung der Schule dient (Backbone), an der die WLAN-APs angedockt und auch mit Strom versorgt werden.

5.1 WLAN-Systeme in Karlsruher Schulen – Ist-Zustand



WLAN ist noch kein selbstverständliches Ausstattungsmerkmal Karlsruher Schulen. Es ist hier noch sehr fragmentarisch verfügbar: 60 von 87 Schulen – das sind 69% – haben kein WLAN; lediglich 7% (sechs Schulen) sind ganz und 24% (21 Schulen) teilweise mit WLAN ausgestattet (Stand Winter 2016).

Wir finden auch WLAN-Ausstattungen verschiedener Hersteller und mit

unterschiedlichsten Leistungsmerkmalen vor. In der Vergangenheit bot lediglich die paedML Windows 3.x des LMZ BW ein integriertes WLAN-System, das jedoch noch nicht für die breite Nutzung durch Schüler dimensioniert war. So mussten WLAN-Systeme bei Bedarf nachträglich in die vorhandenen schulischen Netzwerke integriert werden.

Im Juli 2016 testete die Fa. Schwenk IT im Auftrag des Projekts in der Ernst Reuter Schule APs dreier verschiedener Hersteller, die häufiger im schulischen Umfeld installiert waren. Diese Systeme waren aufgrund ihrer unterschiedlichen technischen Spezifikationen jedoch nicht vergleichbar. Auch bewegten sich die Komponenten in drei auffallend unterschiedlichen Preissegmenten zwischen 100 und >300 €. Somit war keine wirkliche Vergleichbarkeit der Komponenten gegeben, die für eine zukünftige öffentliche Ausschreibung notwendig ist. Deshalb entschied sich das SuS KA für eine neue Testreihe, die aktuelle, für den professionellen Einsatz vorgesehene WLAN-Systeme mit vergleichbaren technischen Spezifikationen auf den Prüfstand stellte.

5.2 WLAN-Tests – Testparameter und Auswahl der Hersteller, Soll-Zustand

Durch Desk-Research wurden die technischen Leistungsmerkmale aktueller professionell einsetzbarer WLAN-Systeme sowie entsprechende Hersteller identifiziert.

Insgesamt wurden Produkte der fünf größten international bekannten Produzenten (Zykel, Ruckus, Lancom, Cisco, HP Aruba) getestet, die in einem vergleichbaren technischen und preislichen Segment liegen:

- **Preissegment:** Komponenten mit einem Ladenverkaufspreis beim Händler (z.B. future-x.de sowie Bechtle) zwischen 350,- € - 550,- € incl. eines Controllers, der für die Nutzung von insgesamt 20 APs ausgelegt ist.
- **Dimensionierung:** Diese WLAN-Systeme sollten so dimensioniert sein, dass sie 40 Räume an einer Schule versorgen können; das entspricht der Durchschnittsgröße der weiterführenden Schulen in Karlsruhe.
- **Leistung:** Die Datenblätter aller ausgewählten Hersteller weisen Produkte mit vergleichbaren technischen Eigenschaften auf:
 - Sie sollen den **gleichzeitigen Zugriff von mindestens 70 Endgeräten pro AP** ermöglichen (von AK-Schulen geforderte Mindest-Endgerätezahl).

- Hierbei sollte **ein AP mindestens zwei Klassen mit bis zu 30 Schülern samt Lehrer und zwei fest verbaute Endgeräte** aufnehmen können.
- Sofern die APs auch eine stärkere Leistung erbringen, ist es denkbar, mehr als zwei Räume – im Optimalfall vier bis sechs Räume – mit einem AP zu versorgen und erst, wenn die Räume mit Endgeräten sehr frequentiert sein sollten, nachträglich weitere APs zu installieren.
- Die **Zukunftssicherheit soll mit Wave2-fähigen Access Points** gewährleistet sein, alle Geräte sollen **mindestens den AC-Standard mit 1300 Mbit/s** beherrschen; je höher die Bandbreite desto besser.
- Alle Geräte bieten **mindestens fünf Jahre Garantie** – herstellereitig oder gegen Aufpreis – und eine skalierbare Lösung.
- **Mittlere Betriebsdauer:** Die **MTBF** (Mean Time Between Failures ist die englische Bezeichnung für die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen technischer Komponenten, also eine Maßeinheit für die Zuverlässigkeit von Hardware-Produkten) sollte **mehr als 100.000 Stunden betragen**, um eine durchweg verlässliche Lösung für die kommenden **elf Jahre** zu haben.

Zu allen in die engere Auswahl kommenden WLAN-Systemen konnten Praxistests oder Erfahrungsberichte von Universitäten und Hochschulen im In- und Ausland sowie Schulen im gesamten Bundesgebiet ermittelt werden. Eine Recherche in anderen deutschen Städten ergab, dass hier vor allem Cisco-Meraki-Geräte im Einsatz sind, aber auch Lösungen der Firma Ruckus (u.a. in der Europäischen Schule Karlsruhe sowie in allen Schulen in Baden-Baden) sowie Systeme der Firmen Lancom und HP Aruba. WLAN-Produkte der Firma Zyxel sind in Deutschland noch kaum verbreitet. Man findet diese Systeme jedoch vor allem in Asien, wo die Firma bereits eine große Anzahl Schulen ausgestattet hat.

Die oben genannten Hersteller wurden alle zu einem Vorgespräch ins SuS KA eingeladen und gebrieft. Die Firma Zyxel wurde aufgrund der Entfernung und der Termindichte des Vertriebs telefonisch informiert. Es wurde sichergestellt, dass kein Unternehmen einen Informationsvorsprung bzw. einen Nachteil hatte. Auch wurden den Firmen die Mitbewerber genannt und die Testprotokolle nach Beendigung der Tests zur Verfügung gestellt.

Die fünf Hersteller bzw. das Systemhaus Häusler (Ruckus), die eine mit der paedML des LMZ BW administrierbare WLAN-Lösung entwickelt haben, erklärten sich bereit, bis zu zehn APs samt Controller für die Tests zur Verfügung zu stellen.

5.2.1 Testschulen und -zeitraum

Die Tests wurden zwischen Ende März und Anfang Juli 2017 an zwei Karlsruher AK-Schulen durchgeführt. Dies war zum einen die Rennbuckel Realschule, in der in sieben Klassen eine 1:1 Ausstattung mit schülereigenen Tablets (ca. 400 iPads) vorliegt. Die zweite Testschule war die Friedrich-List-Schule KA, die größte berufliche Schule der Stadt mit ca. 2500 Schülern.

5.2.2 Auswahl des technischen Standards für die WLAN-Systeme

Die Erfahrungen der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass WLAN-Standards in der Regel einen Lebenszyklus von mindestens 5 Jahren haben, bevor sie von einem neuen technischen Standard abgelöst werden. Dies verdeutlicht die nachfolgende Tabelle:

Standard	Release	Reichw. indoor	MIMO	MU MIMO	Bänder	Bandbreite	Datenrate Brutto
802.11a	1999	ca. 25 Meter	nein	nein	2,4 & 5 GHz	bis 20 MHz	bis 54 MBit
802.11b	1999	ca. 38 Meter	nein	nein	2,4 GHz	bis 20 MHz	bis 11 MBit
802.11g	2003	ca. 38 Meter	nein	nein	2,4 GHz	bis 20 MHz	bis 54 MBit
802.11n	2009	ca. 70 Meter	bis 4x4	nein	2,4 & 5 GHz	bis 40 MHz	bis 600 MBit
802.11ac*	2013	ca. 50 Meter	bis 8x8	möglich	nur 5 GHz	bis 80 MHz	300 MBit bis 3,4 GBit
802.11ac Wave2	2012	ca. 50 Meter	bis 8x8	möglich	nur 5 GHz	bis 160 MHz	860 MBit bis 6,9 GBit
802.11ad	2012	bis 10 Meter	nein	nein	60 GHz	bis 2000 MHz	bis 6,9 GBit

Quelle: <http://www.lte-anbieter.info/technik/wlan/wlan-ratgeber.php>

Neuentwicklungen von Endgeräten brauchen in der Regel ein bis zwei Jahre, bis sie als neuer Gerätestandard im Consumer-Bereich ankommen; im Business-Bereich geht dies meist schneller. Der in unserem Test verwendete „Standard ac“ ist zwar aktuell schon vier Jahre alt, er wird jedoch stetig weiterentwickelt. Ein neuer technischer Standard ist bereits in der Entwicklung, jedoch wurde er bisher noch nicht verabschiedet. Geplant ist die Einführung des **neuen Standards 802.11ax** für 2019 mit vermutlich der vierfachen ac-Geschwindigkeit (Wellendorf 2017). Eine flächendeckende Versorgung mit ax-Geräten wird frühestens in 2020 erwartet. Jedoch sind die zukünftigen WLAN-Systeme laut Angaben der WLAN-Hersteller immer abwärtskompatibel, d.h. in diesem Fall können die jeweils neusten Modelle gemeinsam mit den (dann) heutigen betrieben werden. Somit ist auch gesichert, dass Endgeräte ohne Probleme in den nächsten beiden Jahrzehnten mit den neu zu beschaffenden APs funktionieren werden.

5.2.3 Durchführung des WLAN-Tests, Dokumentation und Test-Auswertung

Die Firma MCT wurde im Frühjahr 2017 beauftragt, die Tests durchzuführen, zu überwachen und eine technische Bewertung der Tests vorzunehmen. So analysierte MCT beispielsweise die technischen Protokolle der Controller oder des Netzverkehrs und bewertete die Usability (Bedienbarkeit) der Nutzer- bzw. der Administrationsoberflächen der Controller. In beiden Testschulen wurden mit Unterstützung von MCT mit den Schulen abgestimmte Testszenarien entwickelt und entsprechende Testprotokolle erstellt. Die Auswertung der Protokolle übernahm das SuS KA. Das Amt dokumentierte auch Parameter wie Kosten sowie Garantiezeit. Die Schulen hatten während der Tests die Aufgabe zu protokollieren, ob ein Arbeiten mit den APs im Regelbetrieb der Schule möglich war, bzw. unter welchen Bedingungen es zu Problemen kam.

Insgesamt wurde eine ganzheitliche Bewertung der WLAN-Systeme angestrebt, um eine Lösung zu finden, die

- Schulen ein performantes, sicheres WLAN ermöglicht,
- einfach zu administrieren und zu bedienen ist und zum anderen
- dem Schulträger eine ausreichende Investitionssicherheit garantiert. So sollte er z.B. die Hardware in den Schulen im Idealfall erst wieder nach zehn Jahren austauschen müssen.

5.2.4 Ergebnisse der Tests und weiteres Vorgehen

Nach Beendigung der Tests wurden alle Hersteller und Systemhäuser gebeten, jeweils ein Preisangebot für ca. 600 ihrer APs zu machen. 80% der Anbieter gaben hier eine entsprechende Rückmeldung. Auch diese Preisangaben wurden in die Bewertungen einbezogen.

Alle an den Tests teilnehmenden Schüler und Lehrer bewerteten ihre Praxiserfahrungen mit den verschiedenen WLAN-Systemen. Hieraus ergab sich eine Bewertungsrangfolge, die den Ergebnissen der technischen Stresstests durch MCT entspricht. **So erwiesen sich die getesteten Geräte von Ruckus, Lancom und HP Aruba als uneingeschränkt für den schulischen Betrieb geeignet;** im Stresstest hatte Lancom allerdings noch ein paar Probleme. Die Geräte von Meraki und Zyxel haben sich als zu gering dimensioniert und nicht empfehlenswert erwiesen. Dies spricht allerdings nicht gegen den Hersteller selbst, sondern für eine falsche Produktauswahl durch den Vertrieb dieser Firmen.

Auf der Grundlage dieser positiv getesteten Systeme von Ruckus, Lancom und HP Aruba wurde die Spezifikation für eine europaweite Ausschreibung erstellt. Die Ausschreibung wurde ab September 2017 stadtintern vorbereitet und konnte Anfang Dezember veröffentlicht werden. Unter Berücksichtigung sämtlicher zeitlicher Fristen gehen wir davon aus, dass erste Bestellungen nach den Osterferien 2018 und erste Installationen nach den Pfingstferien 2018 erfolgen könnten.

Das SuS KA legte folgende Vorgehensweise fest:

1. Planung des Betriebs der WLAN-Systeme

Je nach Anbindung der Schulen an das Internet soll eine klassische oder cloudbasierte WLAN-Lösung gewählt werden. Des Weiteren soll vereinbart werden, ob Betreuung und Administration der WLAN-Systeme schulintern oder -extern erfolgen sollte. Aus Kostengründen wird eine cloudbasierte Lösung favorisiert, bei der sich der Netzwerk-Controller in der Cloud (beim Hersteller oder ggfs. auch IT-Amt KA) befindet. Dies setzt natürlich aufgrund des erhöhten Bandbreitenbedarfs auch eine Breitbandanbindung der Schulen voraus, so dass in schwach angebundenen Schulen jeweils eine lokale Controller-Instanz angedacht wird. Die Betreuung soll zu Beginn der Einführung extern (an die jeweilige Supportfirma der Schule) vergeben werden.

2. Zentrale IT-Services

Wenn innerstädtisch geklärt ist, ob, in welchem Umfang und ab wann das IT-Amt KA zentrale IT-Dienstleistungen für Schulen übernehmen kann, könnten zentrale IT-Dienstleistungen auch durch einen städtischen Partner (auch durch das SMZ KA) erfolgen. Die Schulen müssen in Zukunft weitgehend von Hosting und Administrationsaufgaben befreit werden. Lediglich sehr beschränkte Administrationsaufgaben sollten in den Schulen von Lehrern übernommen werden müssen.

3. Installation der APs und Einbindung ins pädagogische Netz

Das HGW begann bereits in den Sommerferien 2017 mit ersten baulichen Maßnahmen für die WLAN-Installation an neun Schulen. Diese können dort ab Pfingsten 2018 sukzessive mit den neuen WLAN-Systemen ausgestattet werden. In anderen Schulen, in denen bereits heute leistungsmäßig schwächere WLAN-Systeme installiert sind, sollen die neuen leistungsstarken WLAN-Endgeräte angebracht werden.

4. Die ausgetauschten APs können teilweise in Schulen mit geringerem Bandbreitenbedarf (bedingt durch die Anzahl der real einzubindenden Tablets oder Laptops) verbaut werden. Somit fallen zu Beginn des Austauschs weniger Kosten an. Sobald diese (älteren) vorhandenen Systeme defekt, nicht mehr leistungsfähig oder veraltet sind, werden diese gegen die neue standardisierte Variante getauscht.

5.3 Kosten WLAN-Systeme für Karlsruher Schulen

Im Sommer 2017 ermittelte das SuS KA den Ausstattungsbedarf Karlsruher Schulen mit WLAN-Systemen. Die Online-Umfrage ergab, dass insgesamt **1373 Schulräume** mit WLAN auszustatten sind. Je nach baulicher Situation können im besten Fall zwei bis drei Klassenräume durch einen Access Point (AP) an das Netz angebunden werden; im ungünstigsten Fall muss man baubedingt von einem AP pro Schulraum ausgehen. Vermutlich wird die WLAN-Anbindung aller 1373 Schulräume insgesamt 450 bis 650 APs erfordern. Zusammen mit den aktuell 250 auszutauschenden Systemen ergibt sich dadurch ein Gesamtbedarf von rund 700 bis 900 APs. Es ist geplant, ab 2018 200-300 APs pro Jahr zu installieren. Hier stehen in einem nächsten Schritt Absprachen mit dem HGW an.

Für den Ausbau der WLAN-Infrastruktur, welche auf der strukturierten Verkabelung aufsetzt wurden folgende Kosten zu Grunde gelegt:

Anbringen des Anschlusspunktes für den AP an/unterhalb der Decke: 500,- €
 Preis eines APs: 700,- €

Pro zwei Klassenzimmer im Durchschnitt ein AP.

Hier die Kosten für die WLAN-Infrastruktur, getrennt nach Schulart sowie Hardware-, Vernetzungs- und Baugewerkekosten:

Schulart	Kosten Hardware	Kosten Vernetzung	Kosten Baugewerke
Berufliche Schulen	231.000,- €	165.000,- €	41.250,- €
Gymnasien	199.200,- €	142.300,- €	35.375,- €
Gemeinschaftsschulen	55.700,- €	39.800,- €	9.950,- €
Realschulen	85.800,- €	61.300,- €	15.325,- €
Grund- und Werkrealschulen	92.100,- €	65.800,- €	16.450,- €
Grundschulen	197.100,- €	140.800,- €	35.200,- €
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren	85.800,- €	47.000,- €	11.750,- €
Summe	946.700,- €	662.000,- €	165.500,- €
	Gesamt		1.774.200,- €

6 „Datenbank schulische Netzwerkinfrastruktur KA“ – Inventarisierung der aktuellen Vernetzungszustände Karlsruher Schulen und Standardisierung der Netzwerkkomponenten

6.1.1 Grundlage der Wertermittlung

Die Firma MCT wurde im Frühjahr 2017 vom HGW beauftragt, eine Datenbank mit der Inventarisierung der Vernetzungszustände aller Karlsruher Schulen zu erstellen (**Datenbank schulische Netzwerkinfrastruktur KA**). Als Basis der Inventarisierung diente eine Auflistung des HGW über die Vernetzungszustände und die Anzahl der Klassenzimmer je Schulgebäude. Die verschiedenen Schulgebäude konnten anhand der Gebäudenummern meist eindeutig identifiziert werden. Die Anzahl der PC-Räume wurde vor Ort kontrolliert, eventuell hinzugekommene Räume und die Verwaltungsräume wurden zusätzlich ergänzt.

6.1.2 Ablauf der Inventarisierung vor Ort

Es wurde vor Ort mithilfe eines Erfassungsblattes eine Ist-Aufnahme der Datenverteiler der schulischen Netzwerke und der aktiven Netzwerkkomponenten vorgenommen. Die Datenverteiler wurden im Bild festgehalten, was eine nachträgliche Auswertung der Bilder zu Details der Verkabelung bzw. der Patchfelder ermöglicht. Die Anzahl der passiven Netzwerkkomponenten (Patchfelder) wurde ebenfalls erfasst. Bei LWL-Patchfeldern wurden die Ziel-Patchfelder laut Beschriftung aufgenommen sowie die Anzahl der verfügbaren Adernpaare registriert. Auf diese Weise entstand die sehr differenzierte und aussagekräftige Datenbank.

6.1.3 Berechnung der SOLL-Netzwerkinfrastruktur in der Excel-Liste

Grundsätzlich kann man sagen, dass die Excel-Datenbank den Endbetrag durch einen Vergleich der aktuell vorhandenen Netzwerk-Struktur mit der gewünschten Soll-Struktur errechnet.

Bei der Kalkulation wurde unterschieden, welche vorhandenen Switche eine Übertragungsleistung von 1Gbit/s unterstützen und daraufhin festgelegt, welche Switche ausgetauscht werden müssen und welche bestehen bleiben können. Außerdem wurde ermittelt, ob genügend aktive Ports durch die bereits vorhandenen Switche zur Verfügung stehen.

Durch die ermittelte Anzahl der zu vernetzenden Schulräume ergab die Multiplikation mit zwei (Anzahl der Schulräume * 2) die benötigten aktiven Ports. Diese wurden mit den vorhandenen Ports abgeglichen. Zusätzlich wurde für jeden vorhandenen Computerraum pauschal ein 24-Port Switch eingeplant.

6.1.4 Standardisierung aktiver Netzwerkkomponenten

Da die Grundlage der Berechnungen auch über die nächsten Jahre verlässlich sein soll, wurde mit dem HGW vereinbart, dass als Standardprodukt (als Ersatz für die veralteten Switche) die Spezifikation der HPE 2540er-Serie festgelegt wird. Diese Switche basieren auf einer 10 Gbit-Backbone-Anbindung, welche an den Schulen in Karlsruhe zukünftig ausgebaut werden soll.

Ebenso wie mit den Switchen wurde mit dem Thema unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) und Core-Switch (Core-Switches sind sehr leistungsfähige Switches, die das Rückgrat (Backbone) eines Netzwerks bilden) umgegangen. Da es auch vorgesehen ist, den WLAN-Ausbau in Karlsruher Schulen voranzutreiben, wurde vereinbart, dass in jedem Datenverteiler mit aktiven Komponenten mindestens ein 24 Port PoE+ fähiger Switch eingebaut werden muss. PoE steht für „Power over Ethernet“, also für „Stromversorgung über das Netzwerk“. Mit Hilfe dieser Technologie können angeschlossene APs in den Klassenräumen direkt über das Netzwerkkabel mit Strom versorgt werden. Man spart sich so die Kosten für die Verlegung der Stromversorgungskabel für die APs.

In Absprache mit dem HGW wurde ebenfalls die Minimalanforderung der Netzwerkverkabelung pro Klassenraum auf zwei Ports pro Raum (eine Datendoppeldose) festgelegt. Dank dieser Festlegungen konnten die Kosten für die Neuverkabelung eines Raumes in Höhe von 7000,- € pro Raum errechnet werden. Falls in einem Raum bereits ein Port verfügbar ist, beträgt die Summe für eine Ergänzungsverkabelung 5000,- €. Dies wird aber nur in wenigen Fällen der Fall sein.

Damit die in Zukunft geplanten APs sicherer vor Fremdeinwirkung montiert werden können, werden in jedem Raum ein bis zwei Datenanschlüsse hoch an der Wand ca. 40 cm unterhalb der Decke verlegt. Der Betrag für das Verlegen der APs beträgt nach Absprache im Durchschnitt 500,- €. Bei Gebäuden, bei denen die Vernetzung nur teilweise oder gar nicht vorhanden ist, wird zusätzlich ein neuer Datenverteiler mit 1400,- € veranschlagt.

Core-Switches wurden als modulare Systeme konzipiert, um für zukünftige Erweiterungen offen zu sein. Die Anbindung der Serversysteme soll grundsätzlich über 10Gbit-Interfaces an den Backbone erfolgen können. Dadurch entsteht noch die Notwendigkeit, die schulischen Netzwerk-Server mit 10Gbit-Interface-Karten auszustatten (Hinweis an das SuS KA).

Alle vorgesehenen aktiven Komponenten stellen die für die Zukunft notwendige V-LAN Technik zur Verfügung. Die V-LAN Technik ist die Basis zum Aufbau einer transparenten Kommunikationsplattform.

6.1.5 Zusammenfassung der zugrunde gelegten Standardwerte und Kosten

In Absprache mit dem HGW wurden gemeinsam mit MCT nachfolgende Parameter vereinbart und Kosten festgelegt:

- **Datenanschlüsse pro Klassenraum (Minimum):**
 - Pro Klassenraum sollen mindesten zwei Ports (eine Datendoppeldose; zwei Anschlüsse) angebracht werden.

- **Definition der aktiven Netzwerkkomponenten:**
 - Es ist in jedem Datenverteiler ein PoE+ fähiger Switch vorzusehen (Versorgung APs).
 - Die zum Austausch oder zur Ergänzung vorgesehenen Switche sollen auf 10GbE Basis bez. Backbone Verkabelung ausgelegt sein.
 - Den Endgeräten sollen 1GbE Ethernet-Anschlüsse zur Verfügung stehen.
 - Abhängig von der Komplexität des Netzwerkes ist ein Core-Switch, entsprechend dimensioniert/konfektioniert vorzusehen.
 - Wenn dedizierte Computerräume und/oder NWT-Räume mit entsprechender Anschlussbelegung vorhanden sind, ist ein weiterer 24-Port-Switch in der Kalkulation vorzusehen.
- **Nutzungszeit der netzwerktechnischen Hardware**
 - Die Nutzungszeit der netzwerktechnischen Hardware wurde auf sieben Jahre festgelegt.
- **Kosten für neue oder ergänzende Gebäudeverkabelung:**
 - Neuverkabelung von Räumen/Raum mit je zwei Datendoppeldosen 7.000,- €
 - Ergänzungsverkabelung mit einer zusätzlichen Datenleitung 5.000,- €
 - Versetzen einer vorhandenen Datendose an die Montageposition des APs, ca. 40 cm unter der Decke wegen Sabotage durch Fremdeinwirkung 500,- €.
 - Sollte keine Vernetzung vorhanden sein, ist pro Gebäude ein Datenverteiler mit 42HE vorzusehen (Einbau passive und aktive Netzwerkkomponenten) 1.400,- €.

Diesen Kosten sind 25% für Baugewerke und Nebenkosten hinzuzufügen. Die Nutzungszeit der netzwerktechnischen Hardware wurde auf sieben Jahre festgelegt.

Hieraus ergeben sich folgende Kosten für die Netzwerkinfrastruktur, getrennt nach Schulart sowie Hardware-, Vernetzungs- und Baugewerkekosten:

Schulart	Kosten Hardware	Kosten Vernetzung	Baugewerke
Berufliche Schulen	311.649,- €	406.800,- €	179.612,- €
Gymnasien	204.398,- €	257.500,- €	115.475,- €
Gemeinschaftsschulen	56.449,- €	21.500,- €	19.487,- €
Realschulen	103.894,- €	117.400,- €	55.324,- €
Grund- und Werkrealschulen	113.692,- €	198.900,- €	78.148,- €
Grundschulen	189.033,- €	1.314.800,- €	375.958,- €
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren	71.098,- €	169.400,- €	60.125,- €
Summe	1.050.213,- €	2.486.300,- €	884.128,- €
	Gesamt		4.420.641,- €

Kosten für den Ausbau der WLAN-Infrastruktur (Übernahme aus Kapitel 5.3)

Für den **Ausbau der WLAN-Infrastruktur**, die auf der strukturierten Verkabelung aufsetzt, wurden folgende Kosten zu Grunde gelegt:

- Erstellen der Anschlusspunktes an/unterhalb der Decke: 500,- €

- Beschaffungskosten eines APs: 700,- €
- Pro zwei Klassenzimmer wird im Durchschnitt ein AP benötigt.

Hier die **Kosten für die WLAN-Infrastruktur**, getrennt nach Schulart sowie Hardware-, Vernetzungs- und Baugewerkekosten:

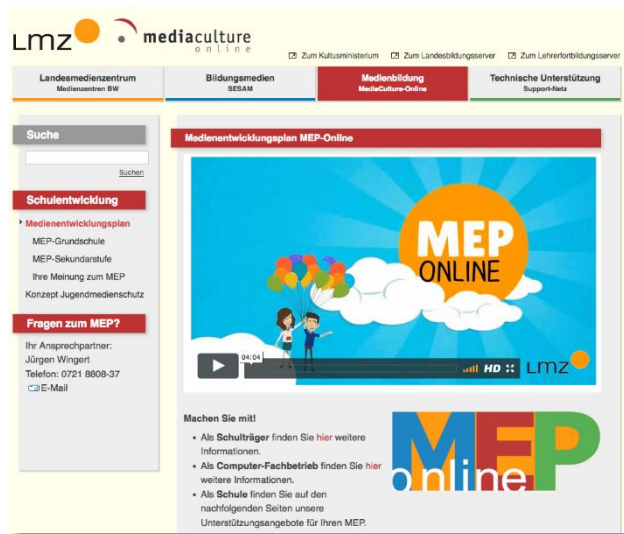
Schulart	Kosten Hardware	Kosten Vernetzung	Kosten Baugewerke
Berufliche Schulen	231.000,- €	165.000,- €	41.250,- €
Gymnasien	199.200,- €	142.300,- €	35.375,- €
Gemeinschaftsschulen	55.700,- €	39.800,- €	9.950,- €
Realschulen	85.800,- €	61.300,- €	15.325,- €
Grund- und Werkrealschulen	92.100,- €	65.800,- €	16.450,- €
Grundschulen	197.100,- €	140.800,- €	35.200,- €
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren	85.800,- €	47.000,- €	11.750,- €
Summe	946.700,- €	662.000,- €	165.500,- €
	Gesamt		1.774.200,- €

Gesamtkosten Netzwerk und WLAN

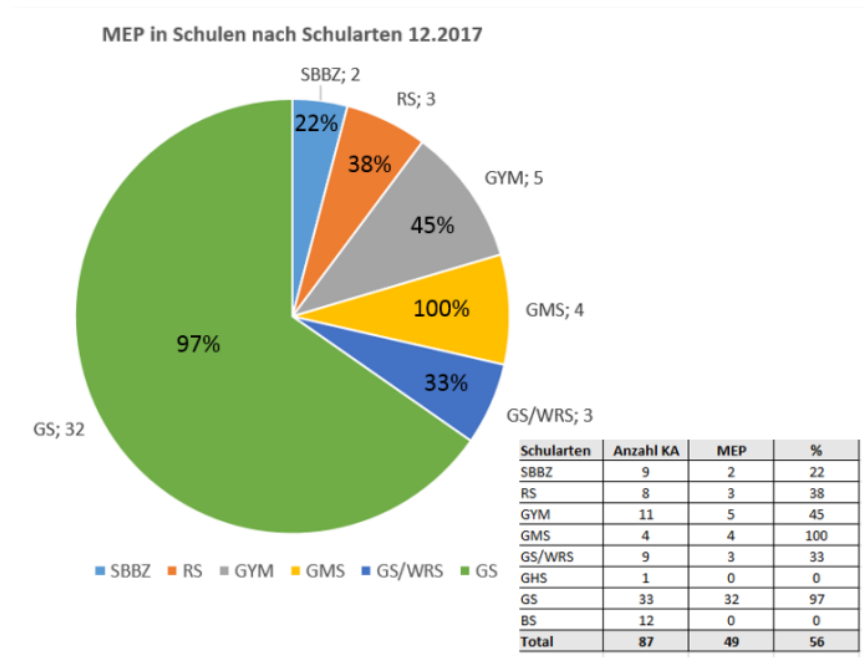
Art der Vernetzung	Kosten Hardware	Kosten Vernetzung	Kosten Baugewerke
Kabelgebundene Vernetzung	1.050.213,- €	2.486.300,- €	884.128,- €
WLAN	946.700,- €	662.000,- €	165.500,- €
Summe	1.996.913,- €	3.148.300,- €	1.049.628,- €
	Gesamt		6.194.841,- €

7 Medienentwicklungsplanung (MEP) und schulische Basisausstattung für medienintegrative Schulen

Bei der Ausstattung von Schulen unterscheiden wir die grundsätzliche IT- und Netzwerk-Infrastruktur, die in jeder Schule vorhanden sein sollte sowie die Ausstattung der Schulen mit digitalen Endgeräten, die sich an **pädagogischen Nutzungskonzepten** orientiert. Hierzu erstellen Schulen und Schulträger mit Unterstützung der Berater des SMZ KA gemeinsam einen Medienentwicklungsplan (MEP), der eine realisierbare Zeit- und Investitionsplanung für die Ausstattungsbeschaffung ermöglicht. Der MEP ermöglicht Schulen eine strukturierte Vorgehensweise, hin zu einem für sie passgenauen Medienbildungskonzept.



Auf dem Weg zu ihrem schuleigenen MEP werden Schulen Schritt für Schritt von den Beratern des SMZ KA in enger Kooperation mit dem für die schulische Ausstattung zuständigen SuS der Stadt begleitet. Die gemeinsame Erstellung eines Medienentwicklungsplans mit Vertretern des SMZ KA und des SuS KA ist Bedingung für die Ausstattung der Schule mit Endgeräten für das medienintegrative Lernen. Die direkte Unterstützung der Schulen bei diesem Prozess ist eine sehr wichtige Supportdienstleistung des SMZ KA für Karlsruher Schulen. Zum Stand Dezember 2017 haben bereits alle GMS und nahezu alle Karlsruher Grundschulen diese Unterstützungsleistung in Anspruch genommen.



Alle wichtigen Informationen zum MEP finden Sie online auf dem Web-Portal des LMZ BW:
<http://www.lmz-bw.de/medienentwicklungsplan.html>

Schulen stehen zwei verschiedene zielgruppenspezifische Zugänge zur Medienentwicklungsplanung zur Verfügung: MEP-GS für eigenständige Grundschulen und den MEP-Sekundarstufe.

7.1 Medienentwicklungsplanung für die Grundschule (MEP-GS)

Um den MEP-GS online zu durchlaufen, findet man auf der Seite des LMZ BW <http://www.lmz-bw.de/mep-grundschule.html> vier Bausteine mit hilfreichen Materialien und Anregungen, die den Prozess unterstützen. Diese Bausteine werden hier kurz skizziert:

1. **Baustein 1: Auftakt und Fortsetzung** – Wo steht unsere Schule? Wo wollen wir hin?
2. **Baustein 2: Konzeptionsphase** – Wie wollen wir unsere Ziele erreichen? Welche praktischen Umsetzungen sind möglich?
3. **Baustein 3: Umsetzungsphase** – Wie setzt unsere Schule Medienbildung im Unterricht um? Welche Form von Beratung, Begleitung und Qualifikation ist hilfreich?
4. **Baustein 4: Evaluation/Qualität** – Wie setzt unsere Schule Medienbildung im Unterricht um? Welche Form von Beratung, Begleitung und Qualifikation ist hilfreich? Welche Schwerpunkte setzen wir bei der Evaluation? Welche weiterführenden Ziele ergeben sich aus der Evaluation?

7.2 Medienentwicklungsplanung für die Sekundarschule (MEP-Sekundarstufe)

Der MEP-Sekundarstufe hat ebenfalls einen modulartigen Aufbau. Dieser besteht aus acht Modulen. Die Schulen können, je nach Entwicklungsstand und Anforderungen, entscheiden, welche Module für sie sinnvoll sind. Der MEP-Prozess beginnt mit Modul 1, einem einführenden Online-Fragebogen, der als Grundlage für die anschließende persönliche Beratung durch die Berater des SMZ KA an der Schule dient.

Folgende Module stehen zur Auswahl:

Modul 1: Online-Fragebogen

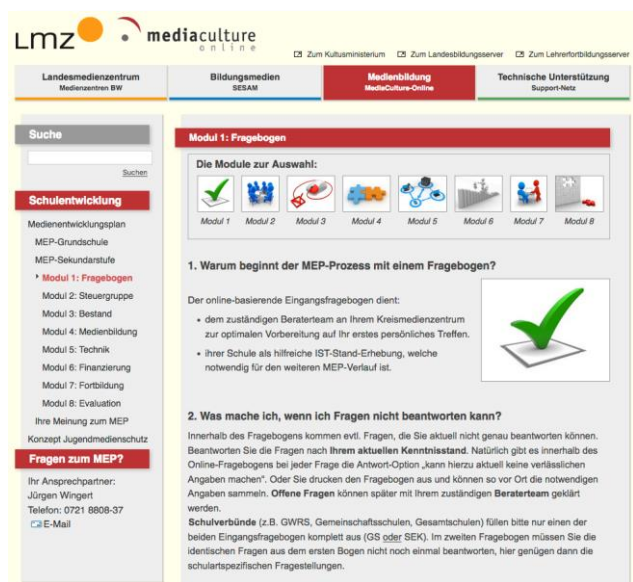
Dieser dient zur Vorbereitung für das Beraterteam des SMZ KA auf das erste persönliche Treffen. Darüber hinaus wird über diesen Fragebogen der IST-Stand in der Schule erhoben, der für den weiteren Verlauf der MEP notwendig ist.

Modul 2: Steuergruppe bilden

Im MEP-Steuergruppen-Team sollten der schulische Netzwerkberater, Lehrkräfte und Multimediaberater vertreten sein. Vertreter der Schulleitung, Vertreter der IT-Fachfirma, die die Schule technisch unterstützt sowie Vertreter des Schulträgers. Das Beraterteam des SMZ KA kann je nach Bedarf hinzugezogen werden.

Modul 3: Bestandsaufnahme Medieneinsatz

In diesem Modul sollte die Steuergruppe evaluieren, wie stark der Bereich *Medienbildung* aktuell an der eigenen Schule verankert ist. Hierbei geht es u.a. um den **bisherigen Einsatz** des Computers in den jeweiligen Klassenstufen und Fächern oder auch um die unterschiedlichen Ausprägungen der



Medienkompetenzen des Kollegiums. Auch bisherige Problemfelder im Bereich der Medienintegration (technisch/didaktisch/ organisatorisch) und Fortbildungen im Bereich Medienbildung werden innerhalb des Fragebogens eruiert.

Modul 4: Medienbildungskonzept

Das pädagogische Medienbildungskonzept ist das „Herzstück“ der Medienentwicklungsplanung. Es besteht idealtypisch aus einem schuleigenen **Mediencurriculum** und aus einem **Medienthemenplan** für den Fachunterricht. Das LMZ BW bietet auf seinem Online-Portal schulartenspezifische Medien-curricula an, die als Grundlage dienen können.

Modul 5: Technische Konzeption

In dieser Phase haben das zuständige **Beratersteam am Medienzentrum** und ein **Vertreter des zuständigen Schulträgers/der Stadtverwaltung** die Federführung. Die MEP-Steuergruppe übernimmt hier eine Brückenfunktion zwischen Didaktik und Technik. Das Konzept wird in drei Schritten erarbeitet: **Technische Bestandserhebung** der aktuellen Ausstattung an der Schule. **Planung des Bedarfs** nach Abgleich innerhalb der Bestandsliste sowie einer **Klärung** der organisatorischen Fragen und Zuständigkeiten.

Modul 6: Finanzierungskonzept

Die zuständigen **politischen Gremien** (Schulträger/Stadtverwaltung, Gemeinderat etc.) und **schulischen Gremien** (Gesamtlehrerkonferenz, Schulkonferenz etc.) müssen spätestens in dieser Phase den erarbeiteten Medienentwicklungsplan genehmigen. Der Prozess der endgültigen Beschlussfassung über die gesamte MEP-Konzeption wird somit eingeleitet und am Ende verabschiedet. Bei zu hohen Kosten kann hier unter Umständen ein **Stufenplan** bzw. eine **Prioritätenliste** erstellt werden, um eventuelle Finanzierungsproblematiken abzdämpfen. Hierbei muss entschieden werden, welche Maßnahmen sofort und welche im folgenden Schuljahr umgesetzt werden sollten.

Modul 7: Fortbildungskonzept

Anhand des aus dem Modul 4 erstellten Medienbildungskonzepts werden die einzelnen Schwerpunkte des Fortbildungsbedarfs deutlich. Im Abgleich mit dem Ergebnis aus der Kollegienbefragung (siehe Modul 3) ergibt sich somit ein passendes Fortbildungskonzept für die eigene Schule. Die Kollegienbefragung aus Modul 3 gibt eine Übersicht der vorhandenen Kompetenzen innerhalb des Kollegiums und zusätzlich die Angaben der Lehrkräfte, welche Fortbildungen im Medienbereich sie interessieren würde. Das Beratersteam am SMZ KA kann auch mit Fortbildungsangeboten unterstützen.

Modul 8: Evaluation

Ziel der Evaluation ist es festzustellen, ob die im Medienentwicklungsplan formulierten Ziele erreicht worden sind. Dadurch soll die Möglichkeit gegeben werden, den Prozess der weiteren Umsetzung von nun an besser zu steuern und evtl. Konsequenzen für die weitere pädagogische Arbeit abzuleiten.

8 Geräteausstattung an Karlsruher Schulen – Bestandsaufnahme und Empfehlungen

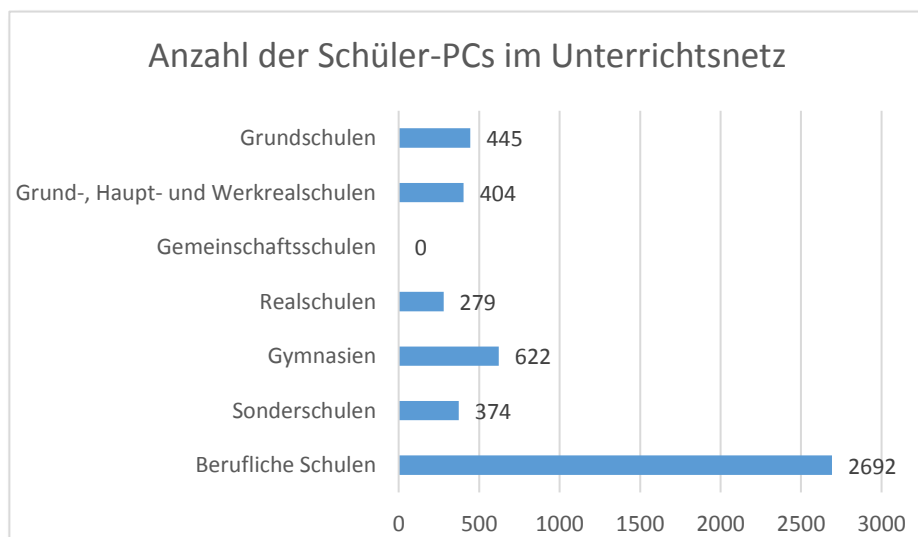
8.1 Statistiken - Zahlenspiele

Die hier vorliegende Statistik basiert auf Zahlen des SuS KA aus dem Jahr 2016. Unter Geräteausstattung verstehen wir alle Schüler-PCs, -Notebooks, -Tablets, Interactive Whiteboards, Beamer (mobil und fest installiert) sowie Geräte für den Lehrer (PCs, Notebooks, Tablets) in 87 Karlsruher Schulen. Insgesamt sind das ca. 11.000 Endgeräte (PCs, Notebooks, Tablets), 900 davon befinden sich im Verwaltungsnetz. In den Karlsruher Schulen unterrichten ca. 3500 Lehrende 40.000 Lernende in ca. 2.650 Klassen- und Fachräumen. Von diesen Räumen sind ca. 1.150 mit Beamer und 180 mit Interaktivem Whiteboard ausgestattet. In 740 Räumen befindet sich zusätzlich eine Dokumentenkamera.

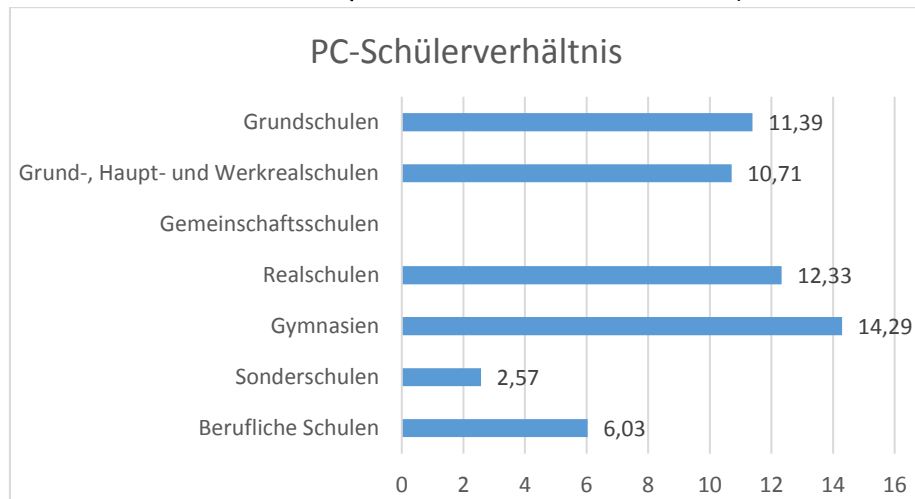
8.1.1 Gesamtanzahl Schüler pro Schulart (Statistik von 2015/16)

Grundschulen	5068
Grund-, Haupt- und Werkrealschulen	4327
Gemeinschaftsschulen	641
Realschulen	3441
Gymnasien	8888
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren (SBBZ)	963
Berufliche Schulen	16226
Gesamt	39554

8.1.2 Anzahl der Schüler-PCs im Unterrichtsnetz (Statistik von 2015/16)



8.1.3 Anzahl der Schüler pro Schüler-PCs nach Schulart (Statistik von 2015/16)



Laut der internationalen **Vergleichsstudie „International Computer and Information Literacy Study“ (ICILS) von 2013** teilen sich in Deutschland im Schnitt 11,5 Schüler einen Computer. **Zum Vergleich:** In Norwegen kommen 2,4 Schüler auf einen Computer. 6,5 % der deutschen Schulen können Tablets stellen (EU-Schnitt:15,9 %, in Australien sind es zwei Drittel der Schulen). Dies schlägt sich auch in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der deutschen Schüler nieder – sie liegen im internationalen Vergleich im Mittelfeld.

Für Karlsruhe ergab sich Ende 2016 ein Schnitt von **9,6 Schüler pro Computer** über alle Schularten hinweg; nicht berücksichtigt wurden die Gemeinschaftsschulen, da hier kein Zahlenmaterial vorlag. Betrachtet man die Ausstattung der allgemeinbildenden Schulen (ohne GMS, Sonderschulen und berufliche Schulen), ergab sich für die **Karlsruher Schulen ein Mittel von 12,2 Schüler pro Computer**.

Dies entspräche in etwa dem deutschen Mittelwert. Jedoch wurde bei der Analyse der vorliegenden Daten deutlich, dass sie aufgrund der großen Informationslücken nicht wirklich aussagekräftig war. Wir konnten jedoch davon ausgehen, dass die IT-Ausstattung in den Schulen teilweise sehr veraltet ist. Die Karlsruher SBBZ und beruflichen Schulen verfügen eindeutig über die beste IT-Ausstattung. Um eine bessere Darstellung des tatsächlichen Stands der Geräteausstattung Karlsruher Schulen zu erhalten, führten wir im Sommer 2017 eine Umfrage bei Karlsruher Schulen durch. Diese Informationen fließen in die „Datenbank Geräteausstattung Karlsruher Schulen“ des SuS KA ein (siehe Kapitel 9).

8.2 Geräteausstattung für medienintegrative Schulen

Die vorliegenden Empfehlungen für die Geräteausstattung der Karlsruher Schulen basieren weitgehend auf den Grundlagen der aktuellen Multimediaempfehlung von 2016. Sie wurden mit dem SuS KA abgestimmt und konkretisiert.

Die durch den Bildungsplan geforderte Mediennutzung in den Unterricht aller Fächer sowie durch Medieneinsatz geprägte neue Unterrichtsformen stellen an die IT-Ausstattung von Schulen neue Anforderungen, die sich mit klassischen Computerräumen alleine nicht mehr erfüllen lassen. Die flexible und raumunabhängige Arbeit in den verschiedensten Sozialformen (Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit) erfordert mobile und leichte Endgeräte (z.B. Tablets). Mit diesen Geräten kann man on- und offline arbeiten und kommunizieren sowie multimediale Informationsangebote nutzen und erstellen. Das setzt natürlich die Verfügbarkeit von WLAN in allen Arbeitsräumen der Schule voraus,

in denen medienintegrativ gelernt werden soll. Bei einer größeren Anzahl von schuleigenen mobilen Endgeräten (>50) wird ein **Mobile Device Management System (MDM)** für die Verwaltung der Endgeräte (Sicherheitsrichtlinien, Administration, Softwareverteilung ...) erforderlich. PC und Windows-Laptops können weiterhin in der paedML verwaltet werden. Das LMZ BW arbeitet an einer MDM-Lösung für die paedML, die ab 2018 zentral angeboten werden soll. Diese neuen Anforderungen müssen bei der Ausstattung beachtet werden.

Mobile Endgeräte werden im Unterricht zunehmend eine wesentlich größer werdende Rolle spielen. Sie werden vorerst jedoch traditionelle Endgeräte wie PC oder Laptop nicht völlig verdrängen oder ersetzen können. Zum einen müssen die Kinder und Jugendlichen noch das Handling klassischer PCs erlernen. Darüber hinaus werden traditionelle PCs in PC-Räumen oder PC-Ecken weiterhin benötigt werden, z.B. für die IT-Grundbildung, für sehr rechenintensive Anwendungen oder Programmierung. Im Hinblick auf die Medienintegration sollten von nun an auch die Klassenräume neben Netzwerk, WLAN und einem (fest installierten) HDMI-Beamer auch über eine grundlegende Anzahl von Endgeräten (PC, Laptops, Tablets) verfügen, die im Klassenraum verbleiben können. Über die Medienentwicklungsplanung müssen sich die Schulen für ihre Ausstattungs- und Nutzungsvarianten entscheiden, die aus Computerräumen, -ecken (in der GS auch in Multifunktionsräumen), mobilen oder stationären Laptop-Einheiten, Tablets sowie BYOD-Geräten bestehen können.

8.2.1 Schuleigene vs. schülereigene mobile Endgeräte (BYOD)

Die medienintegrative Schule sollte über eine schuleigene grundlegende IT-Infrastruktur und Geräteausstattung verfügen, die durch schülereigene Endgeräte (BYOD, Tablets oder Smartphones) ergänzt werden kann. Auf diese Weise käme man einer 1:1 Geräte-Ausstattung für Schüler in der Schule näher, was die direkte und spontane Nutzung von Medien im Unterricht wesentlich unterstützen würde. Die zunehmende ergänzende Nutzung von schülereigenen Geräten wird dadurch erleichtert, dass im schulischen Kontext immer mehr Web- bzw. (Bildungs-) cloudbasierte Dienste und Inhalte verwendet werden. So hat das Land für das kommende Schuljahr (ab Februar 2018) eine digitale Bildungsplattform angekündigt. Das LMZ BW wird dort eine Online-Mediathek mit Schülerzugängen anbieten. Dadurch kann auch das Argument der fehlenden einheitlichen Softwareausstattung in BYOD-Szenarien entkräftet werden.

Die schülereigenen Geräte können über ein „Gastnetz“ in das pädagogische Netzwerk der Schule eingebunden werden. Dadurch erfolgt der Zugriff auf das Internet erst nach einer Authentifizierung des Nutzers. Auf diese Weise kann der Zugriff auf bestimmte Verzeichnisse, Drucker und Medien ermöglicht werden. Eine verbindliche Integration schülereigener Geräte in den Unterricht als Ersatz oder Ergänzung für schuleigene Geräte kann nur auf der Grundlage einer Vereinbarung mit den Eltern und nur auf freiwilliger Basis erfolgen. Auch kann der Administrationsaufwand mobiler Endgeräte durch die Nutzung schülereigener Endgeräte reduziert werden.

Wichtig an dieser Stelle ist der Hinweis, dass wir den Medieneinsatz in der Schule nicht im Sinne eines „Entweder-Oder-Konzepts“, sondern im Sinne eines „Sowohl-als-auch“ betrachten. Auch sollte in dieser Betrachtung die bewusste unterrichtliche Nutzung des schülereigenen Smartphones in Betracht gezogen werden, das nahezu jeder Jugendliche ab der Sekundarstufe 1 besitzt und dessen Nutzung im Unterricht bisher jedoch meistens noch untersagt ist.

Weil nun Schüler Medien und Geräte stärker eigenverantwortlich zum Lernen in der Schule einsetzen, ist es ratsam, gemeinsam mit den Schülern zu Beginn des Jahres eine eigene Nutzungsordnung für den Gebrauch von Endgeräten – schul- und/oder schülereigene – zu entwickeln.

Versicherungs- und Haftungsfragen für die schülereigenen Geräte müssen geklärt werden (Schaden an einem Gerät durch Nutzung in der Schule). Im Augenblick greift bei der Rennbuckel-Schule KA die schulische Zusatzversicherung der Schüler im Falle von fremdverursachten Schäden. Es sollte jedoch zukünftig geklärt werden, ob diese Versicherung ausreicht.

8.2.2 Standardisierung von Geräten

Computernetze lassen sich nur effizient verwalten, administrieren und supporten, wenn die eingesetzte Hardware standardisierte Verfahren unterstützt. Auch bei Peripheriegeräten wie Druckern, Scannern, Beamern etc. trägt eine standardisierte Ausstattung zur Vermeidung von Bedienungsfehlern sowie zu Einsparungen bei der Beschaffung von Verbrauchsmaterial bei. Daher wird empfohlen, Ausstattung in zusammenhängenden Einheiten und längeren Zeitabständen zu ersetzen, anstatt jährlich kleine Stückzahlen zu beschaffen. Geräte, die nicht den gemeinsam von Schulträger und Schule definierten Standards entsprechen, sollten aus diesen Gründen nicht beschafft werden. Die angestrebte Standardisierung darf jedoch nicht die pädagogischen Möglichkeiten, die sich aus dem raschen technischen Wandel bei der Hardware ergeben, behindern.

8.2.3 Empfehlung zur Hardwarebeschaffung

IT-Ausstattung sollte in Qualität und Leistungsfähigkeit auf eine Nutzungsdauer von in der Regel fünf Jahren ausgelegt sein. Bei der Anschaffung von Hardware jeder Art ist auf „Homogenität“ zu achten. Bei der Beschaffung von IT-Geräten sollte eine mindestens 3-jährige Vor-Ort-Garantie abgeschlossen werden.

Neben Qualität und Leistung sollten auch Umweltaspekte, wie z. B. Nachhaltigkeit, Energieeffizienz, Schadstoffemission usw. bei der Geräteauswahl berücksichtigt werden. Hierbei ist in allen Fällen das SuS KA hinzuzuziehen.

8.2.4 Basisausstattung von Grundschulen

Der Bildungsplan 2016 betont mit der Leitperspektive Medienbildung die Bedeutung der Medienbildung auch in der Grundschule bereits ab Klasse 1 und verankert somit das Arbeiten mit und über Medien gezielt im Unterricht der Grundschule. Entsprechende Kompetenzformulierungen sind dort mit dem Zusatz „sobald vorhanden“ gekennzeichnet, um deutlich zu machen, dass sie erst ab dem Zeitpunkt zu berücksichtigen sind, an dem die erforderliche sächliche Ausstattung einschließlich Vernetzung und Support zur Verfügung steht.

Der Bildungsplan nimmt mit diesen Kompetenzformulierungen die veränderte Lebenswelt der Kinder auf, für die der Einsatz mobiler Geräte und das Anwenden von Programmen zum digitalen Alltag gehören. Umso mehr ist der bewusste und reflektierte Umgang mit digitalen Medien als Werkzeug einzuüben und konsequent zu vertiefen.

Die Empfehlungen in diesem Kapitel gelten gleichermaßen für Grundschulen, die bereits über eine Medienausstattung verfügen, wie auch für solche, die in dieser Beziehung noch am Anfang stehen. Auch für die Grundschulen ist die gemeinsame Medienentwicklungsplanung von Schule und Schulträger eine wichtige Grundlage für die erfolgreiche Ausstattung und Vernetzung wie auch für sinnvolle pädagogische Nutzung digitaler Medien.

Für die Ausstattung und Vernetzung der Grundschulen sollte von diesen grundlegenden pädagogischen Einsatzszenarien ausgegangen werden, die auf die schulspezifischen Rahmenbedingungen angepasst werden müssen:

- 1. Einsatzszenario: Basisausstattung für fächerintegrierte Medienbildung im Klassenzimmer**
 Aufgabenstellungen und Übungen innerhalb offener Unterrichtsformen, wie z. B. Werkstattarbeit, Wochenplanarbeit etc., sollen mit Medienunterstützung bearbeitet werden. Hier bearbeiten die Schüler individuelle Aufgabenstellungen selbstständig und selbstgesteuert. Für eine medienintensive Umsetzung sollten mindestens drei Endgeräte je Klasse bereitgestellt werden (MME 2016).
- 2. Einsatzszenario: Projektausstattung**
 Während projektorientierter Unterrichtsphasen müssen Informationen recherchiert oder diskutiert, Ergebnisse dokumentiert sowie Präsentationen oder Erklärungen für andere vorbereitet werden. Digitale Medien können die Phasen des selbstorganisierten Lernens bedarfsorientiert und ortsunabhängig unterstützen. Hierfür sollten für diesen temporären Einsatz weitere (mobile) Endgeräte in Form eines Multifunktionsraums zur Verfügung stehen. Multifunktionsräume sind Räume, in denen Schülern eine auf die Projekt-Arbeitsphasen abgestimmte Medienzusammenstellung (analog wie digital) zur Verfügung steht.
- 3. Einsatzszenario: Präsentationen**
 Präsentationseinheiten in den Unterrichtsräumen (Beamer und mobiles Endgerät) dienen dazu, Zwischenstände, Ergebnisse, Produkte und Lösungswege sowohl zu besprechen als auch schnell und unkompliziert für alle zu visualisieren. Dafür eignet sich eine Präsentationseinheit in jedem Unterrichtsraum (z.B. Beamer und Laptop oder Tablet mit kabelloser oder –gebundener Verbindung; Audio).
- 4. Einsatzszenario: Lehrerendgeräte**
 Das Lernen mit und über Medien erfordert, dass Lehrpersonen zum einen die Verwendung digitaler, mobiler Endgeräte beherrschen. Andererseits soll die Verwendung digitaler Endgeräte auch zum Teil des Methodenmixes im Unterricht werden. Das setzt voraus, dass Lehrenden diese Geräte auch permanent zur Verfügung stehen. Entweder aus einem Geräte-Pool wie dem Gerätebestand der mobilen Endgeräte der Schülersausstattung. Wir empfehlen jedoch eine 1:1-Ausstattung auch bei den Lehrpersonen.

8.2.5 Empfehlungen für eine Basisausstattung von Grundschulen

Auf der Grundlage der oben beschriebenen Einsatzszenarien empfiehlt die MME 2016 als Einstieg eine „Basisausstattung für fächerintegrierte Medienbildung im Klassenzimmer“. Diese Empfehlung stellt nur eine Minimalforderung dar und sollte kontinuierlich ausgebaut werden. Wir haben uns an diesen Empfehlungen im Sinne einer Minimalanforderung orientiert und entsprechende Kosten hinzugefügt.

Hier ein Auszug:

Art	Basisausstattung für Grundschulen (folgt MME)	Kosten (Orientierungswerte)
Endgeräte Schüler pro Klassenraum	Mindestens drei Endgeräte pro Klasse (Laptop/PC und Tablet). Entsprechend der verfügbaren Ressourcen soll die Anzahl kontinuierlich ausgebaut werden.	PC 600,- € Laptop 600,- € Tablet max. 700,- € Max. 2.100,- € pro Kl.-Raum
Endgeräte für Lehrende	Je installiertem Beamer ein Notebook oder Tablet. Beschaffte Tablets können auch von Lehrern genutzt werden. Optimal wäre, wenn jeder Lehrer ein eigenes Endgerät erhält.	1 Laptop 600,- € oder Tablet max. 700,- € Max. 700,- €

Präsentationsmittel	<p>Anzustreben sind digitale Präsentationsmöglichkeiten (z.B. festinstallierte Beamer, Flachbildschirme ...) in allen Klassenzimmern und Fachräumen.</p> <p>Ein Gerät je Klassenraum zur digitalen Präsentation, möglichst mit Dokumentenkamera, Beamer (Decken- oder Wand-Beamer, Ultrakurzdistanz, 2x HDMI, 1x Netzwerk, 1x Audio) und Stereo-Lautsprecher.</p> <p>Drahtlose Übertragung je nach Konzept: z.B. AppleTV/Miracast/MS Wireless Adapter.</p> <p>Je nach Schulkonzept auch Interaktives Whiteboard oder Smartboard.</p>	<p>1 Beamer 1.000,- € 1 Dok.-Kamera 700,- € 1 Stereo Lautspr. 200,- €</p> <p>Drahtlos-Anbindung Beamer AppleTV 200,- € MiraCast 35,- € MS Wireless Adapt. 70,- €</p> <p>Optional: Interaktives Whiteboard oder Smartboard 6000,- €</p>
Endverarbeitung	Mindestens ein netzwerkfähiges Multifunktionsgerät (drucken, kopieren, scannen, mit USB-Schnittstelle für das Drucken ohne Netzwerk)	Pro Drucker/Stockwerkdrucker 500,- €
Infrastruktur	Die Netzwerk-Infrastruktur bildet einen Schwerpunkt bei der Planung der Medienausstattung der Grundschulen, daher muss möglichst früh mit der Netzwerkverkabelung begonnen werden. Sinnvoll sind vier Netzwerkdosen in jedem Zimmer, eine vorne und hinten im Raum auf Tischhöhe, und eine vorne und hinten auf Deckenhöhe für WLAN AP.	<p>16 + 1 PC pro PC Raum 17*600 = 10.200,- € 1 Dok.-Kamera 700,- € 1 Stereo Lautspr. 200,- € 1 Beamer 1.000,- € 1 Drucker 500,- €</p> <p>Total Ausstattung Computerraum 12.600,- €</p>
Internetanbindung	<p>Mindestens 16 Mbit/s (Stand 2016 – soweit technisch am Standort der GS verfügbar)</p> <p>Hinweis: Bandbreitenbedarf wird steigen. Die MME nennt als Richtwert für eine ausreichende Bandbreite für eine Schule mit 100 Clients: 50 Mbit/s (asymmetrisch); entspricht rechnerisch 0,5 Mbit/s pro Gerät.</p>	
Tabelle gekürzt!!!	Es folgen weitere Hinweise für die Serverausstattung, Software und WLAN	

Des Weiteren gibt die MME 2016 analoge Empfehlungen für weiterführende Schulen. Diese Empfehlungen haben wir ebenfalls als Minimalausstattung aufgenommen und mit Kosten versehen.

Die empfohlene Basisausstattung für weiterführende allgemeinbildende Schulen bietet die grundlegende Möglichkeit, im Unterricht mit digitalen Medien zu arbeiten. Anspruchsvolle Medienkonzepte, wie z.B. die intensive Arbeit mit Lern- und Kommunikationsplattformen oder mit

mobilen Geräten im Unterricht, erfordern eine darüber hinausgehende Ausstattung, die in den „Medienentwicklungsplänen“ der Schulen und Schulträger definiert werden.

Art	Basisausstattung MM-Empfehlung für Sekundarschulen	Kosten
Endgeräte pro Schulklasse	Drei Endgeräte pro Schulklasse. Ziel sollte sein, die Anzahl kontinuierlich auszubauen. Für die ganze Schule sollten mobile Geräte im Umfang eines Klassensatzes verfügbar sein.	PC 600,- € Laptop 600,- € Tablet max. 700,- € Max. 2.100,- €
Endgeräte für Lehrende	Je <u>Beamer</u> ein <u>Notebook</u> / PC. Beschaffte Tablets können auch von Lehrern genutzt werden. Bleibt aber im Endeffekt jeder Schule überlassen. Zukünftig ist anzudenken, dass jeder Lehrer ein Endgerät erhält. Um Lehrkräften die Nutzung ihrer privat beschafften Geräte zu ermöglichen, sollte die dafür erforderliche Infrastruktur bereitgestellt werden. Die konkrete Umsetzung im Einzelfall wird im Medienentwicklungsplan festgelegt.	1 Beamer 1.000,- € 1 Laptop 600,- € Total 1600,- €
Digitale Präsentationsmöglichkeiten im Schulraum	Ein Gerät je Klassenraum zur digitalen Präsentation, möglichst mit Dokumentenkamera (Decken oder Wand-Beamer, Ultrakurzdistanz, 2x HDMI, 1x Netzwerk, 1x Audio) und Stereo Lautsprecher. Je nach Konzept AppleTV/Miracast/MS Wireless Adapter. Je nach Schulkonzept auch Interaktives Whiteboard oder Smartboard. Anzustreben sind digitale Präsentationsmöglichkeiten (z.B. festinstallierte Beamer, Flachbildschirme ...) in allen Klassenzimmern und Fachräumen.	1 Dok.-Kamera 700,- € 1 Stereo Lautspr. 200,- € Drahtlos-Anbindung Beamer AppleTV 200,- € Miracast 35,- € MS Wireless Adapt. 70,- € Max. <u>1.100,- €</u> Optional: Interaktives Whiteboard oder Flachbildschirm.
Endverarbeitung	Mindestens ein netzwerkfähiges Gerät pro Stockwerk, entsprechend der örtlichen Gegebenheiten	Pro Drucker/Stockwerkdrucker <u>500,- €</u>
Computerraum	Bis 15 Klassen ein Computerraum, ab 15 Klassen zwei Computerräume oder einen Computerraum und einen zusätzlichen Multifunktionsraum. Den MME folgend. Wichtig ist der Hinweis, dass Computerräume nicht mehr als IT-Fachräume betrachtet werden, sondern sich, sofern dies räumlich möglich ist, zu Lernateliers mit Computern (wie Multifunktionsraum) weiterentwickeln.	16 + 1 PC pro PC Raum 17*600 = 10.200,- € 1 Dok.-Kamera 700,- € 1 Stereo Lautspr. 200,- € 1 Beamer 1.000,- € 1 Drucker 500,- € Total Ausstattung Computerraum <u>12.600,- €</u>

Server	Die Schule soll über einen Server verfügen. Ist eine Breitbandanbindung (Glasfaserkabel, mindestens 1 Gbit synchron) an einen Dienstleister oder den Schulträger vorhanden, empfiehlt sich die Einrichtung des paedML Servers außerhalb der Schule bei diesem Dienstleister oder einem kommunalen Rechenzentrum.	1 Server a 5000,- €
Vernetzung/WLAN	Alle Schulräume sind strukturiert verkabelt und das Schulhaus wird flächendeckend mit WLAN versorgt.	

8.2.6 Ausstattung an beruflichen Schulen

Das berufliche Schulwesen zeichnet sich aus durch eine große Vielfalt an Schularten und Bildungsgängen, bedingt durch die unterschiedlichsten Berufe. Dadurch divergieren die Lehr- und Bildungspläne stark, was bei der Medienausstattung zu beachten ist.

Um diesen vielfältigen Anforderungen zur Medienausstattung, abhängig von Schulart und Beruf, gerecht zu werden, muss die Planung der Medienausstattung am Bedarf der einzelnen Schule ausgerichtet werden. Dabei ist auch die Weiterentwicklung der Berufe, hin zu einer stärkeren Digitalisierung zu beachten. Weiterhin müssen zusätzlich berufsspezifische Medien berücksichtigt werden. Im Hinblick auf die Medienausstattung der beruflichen Schulen bedarf es einer engen Abstimmung zwischen Schule und Schulträger.

9 „Datenbank Schulische Geräteausstattung KA“

Mit Hilfe der MME 2016 erarbeiteten das SuS KA und das SMZ KA eine schularten-spezifische Ausstattungsempfehlung für die Mindestausstattung der Karlsruher Schulen mit medientechnischen Geräten und Schul-IT. In einem weiteren Schritt wurde beim SuS KA, unter Zuhilfenahme verschiedener stadtinterner Datenbestände, die durch aktuelle Umfragen bei Schulen ergänzt wurden, eine komplexe Excel-Datenbank zur Berechnung der Kosten für die Ausstattung der Schulen erstellt.

Die „Datenbank Schulische Geräteausstattung KA“ bildet allen 87 Schulen und drei Schulkindergärten der Stadt detailliert ab und erfasst Angaben zu

- Anzahl der Schulen pro Schulart
- Anzahl der Schulgebäude, Klassen-, Fach- und Computerräume pro Schule
- Anzahl der Schulklassen, der Klassen- und Fachräume
- Details zu schulartenspezifischen Ausstattungsempfehlungen samt Kosten.

Auf der Grundlage der vorliegenden Beschaffungslisten des SuS KA sowie aktueller Rückmeldungen der Schulen bzgl. der aktuellen Ausstattung (Online-Umfrage 2017) lässt sich mit der Tabelle

- a. der jeweils aktuelle Ausstattungsstand der Schulen abrufen,
- b. das aktuelle Delta zu den MME 2016 sowie
- c. die „Übererfüllung“ der MME 2016 sichtbar machen.

Anhand der Verknüpfung mit den durchschnittlichen Kosten für die Beschaffung (integriert sind etwaige Abschriebe/Reparaturen, die nicht in die Garantie/Gewährleistung fallen) lassen sich die Mindestausgaben zum Erhalt des Status Quo genauso errechnen, wie die nötigen Investitionskosten. Durch Anpassung der Preise und der Laufzeit lassen sich somit valide Aussagen treffen, welche Kosten jedes Jahr auf das SuS KA zukommen und wie der Mittelbedarf ist.

9.1 Beispiele für die Leistungsfähigkeit der interaktiven Excel-Tabelle

9.1.1 Mindestausstattung und Kosten

Die Abbildung rechts (Screenshot der interaktiven Excel-Tabelle) zeigt nach Stand vom 16.8.2017 die Mindestanforderung an die Ausstattung aller Schulen. Hier sind alle aktuellen Kosten für die Neubeschaffung, Abschreibung sowie die Nutzungsdauer erfasst, wobei der offene Investitionsbedarf sowie die Mehrausstattung berücksichtigt werden.

Hardware	Einmalige Kosten / Stück	Nutzungsdauer in Jahren	Kosten / Jahr nach Erstanschaffung (Erhalt des Status Quo)
Endgeräte Schulklasse (pro			
Tablet	650,00 €	4	452.400,00 €
Notebook	600,00 €	4	417.600,00 €
PC	600,00 €	4	Kosten siehe Notebook
Gesamtsumme:	1.850,00 €		870.000,00 €
Präs.-Technik Schulräume (pro Raum)			
Beamer & Lautsprecher	1.200,00 €	8	190.125,00 €
Notebook	600,00 €	4	380.250,00 €
Dokumentenkamera	700,00 €	8	221.812,50 €
AppleTV / Miracast / MS Wireless (maximal)	200,00 €	8	63.375,00 €
IWB	5.500,00 €	8	119.625,00 €
Gesamtsumme:	2.700,00 €		855.562,50 €
Drucker			
IMuFu	500,00 €	4	29.000,00 €
Gesamtsumme:	500,00 €		29.000,00 €
Ausstattung PC-Raum/Computerecke			
Beamer & Lautsprecher	1.200,00 €	8	16.800,00 €
T6+T PC pro Raum	10.200,00 €	5	228.480,00 €
Dok.-Kamera	700,00 €	8	9.800,00 €
Gesamtsumme:			255.080,00 €
Netzwerk			
Server	5.000,00 €	6	140.000,00 €
Access Point	500,00 €	15	44.116,67 €
Verkabelung Access Point	500,00 €	20	33.087,50 €
Verkabelung restliche (Grund)Schulen	1.360.000,00 €		
Gesamtsumme:	5.500,00 €		217.204,17 €
Summer zum Erhalt des Status Quo			2.226.846,67 €

Werden nun gezielt Faktoren angepasst, etwa um 50,- € gestiegene Preise für Notebooks (z.B. 650,- € gegenüber 600,- €), eine um ein Jahr kürzere Nutzungsdauer für Beamer und Lautsprecher oder eine um ein Jahr kürzere Nutzungsdauer der Tablets, ändern sich sofort die benötigten Mittel.

Siehe nachfolgende Tabelle:

Hardware	Einmalige Kosten / Stück	Nutzungsdauer in Jahren	Kosten / Jahr nach Erstanschaffung (Erhalt des Status Quo)
Endgeräte Schulklasse (pro Klasse)			
Tablet	650,00 €	4	452.400,00 €
Notebook	650,00 €	3	603.200,00 €
PC	600,00 €	4	Kosten siehe Notebook
Gesamtsumme:	1.900,00 €		1.055.600,00 €
Präs.-Technik Schulräume (pro Raum)			
Beamer & Lautsprecher	1.200,00 €	7	217.285,71 €
Notebook	650,00 €	4	411.937,50 €
Dokumentenkamera	700,00 €	8	221.812,50 €
AppleTV / Miracast / MS Wireless (maximal)	200,00 €	8	63.375,00 €
IWB	5.500,00 €	8	95.562,50 €
Gesamtsumme:	2.750,00 €		914.410,71 €
Drucker			
MuFu	500,00 €	4	29.000,00 €
Gesamtsumme:	500,00 €		29.000,00 €
Ausstattung PC-Raum/Computerecke			
Beamer & Lautsprecher	1.200,00 €	7	19.200,00 €
16+1 PC pro Raum	10.200,00 €	5	247.520,00 €
Dok.-Kamera	700,00 €	8	9.800,00 €
Gesamtsumme:			276.520,00 €
Netzwerk			
Server	5.000,00 €	6	140.000,00 €
Access Point	500,00 €	15	44.116,67 €
Verkabelung Access Point	500,00 €	20	33.087,50 €
Verkabelung restliche (Grund)Schulen	1.360.000,00 €		
Gesamtsumme:	5.500,00 €		217.204,17 €
			2.492.734,88 €

9.1.2 Beispiel Schul- und Fachräume

Die einzelnen Schulen sind in dieser Form mit ihren Räumen erfasst. Insgesamt haben wir in Karlsruhe 2647 Räume, die für den Unterricht genutzt werden. Sporthallen und administrative Räume wurden nicht erfasst.

Schularealname	Klassenzimmer	Fachräume	PC-Räume
Schloßschule	29	3	1
Schule am Turmberg	12	3	1
Schule am Weinweg	16	6	0
Schule im Lustgarten	9	0	0
Sophie Scholl Realschule	30	12	1
Südschule	27	4	1
Südschule Neureut	23	1	0
Tulla-Grundschule	38	4	3
Tulla-Realschule	25	9	2
Viktor-von-Scheffel-Schule	18	1	1
Vogesenschule	20	0	1
Waldschule Neureut	23	0	0
Walter-Eucken-Schule	62	0	1
Weihewaldschule	11	0	0
Weinbrennerschule	10	1	0
Werner-von-Siemens-Schule	24	2	0
	2196	339	112

9.1.3 Beispiel Ausstattungssituation und Investitionsbedarf

Anhand der Online-Umfrage vom Juli 2017 wurden alle Schulen zu ihren Beständen und Bedarfen befragt. Dabei ergab sich sowohl eine Mehr- als auch Minderausstattung der Schulen mit IT-Geräten. Nur wenige Schulen erfüllten die exakten Anforderungen der MME 2016. Beispielhaft wurden hier ein paar Schulen herausgegriffen und der Investitionsbedarf für mobile Endgeräte dargestellt; die Summe unten zeigt den Gesamtinvestitionsbedarf. Die grün markierten Schulen haben bereits heute eine Mehrausstattung gegenüber den MME 2016 und werden für die Berechnung nicht gezählt, die

rot markierten eine Minderausstattung. Anhand der Daten aller Schulen kann somit ein Investitionsbedarf alleine an mobilen Endgeräten von fast zwei Millionen Euro zugerechnet werden.

Schularealname	Differenz MME zu mobile EG	Investitionsbedarf mobile EG
Schloßschule	-23	
Schule am Turmberg	29	20.300,00 €
Schule am Weinweg	18	12.600,00 €
Schule im Lustgarten	-6	
Sophie Scholl Realschule	23	16.100,00 €
Südenschule	47	32.900,00 €
Südschule Neureut	13	9.100,00 €
Tulla-Grundschule	30	21.000,00 €
Tulla-Realschule	-3	
Viktor-von-Scheffel-Schule	29	20.300,00 €
Vogesenschule	25	17.500,00 €
Waldschule Neureut	31	21.700,00 €
Walter-Eucken-Schule	-314	
Weihewaldschule	16	11.200,00 €
Weinbrennerschule	14	9.800,00 €
Werner-von-Siemens-Schule	38	26.600,00 €
	657	1.991.500,00 €

9.2 Zusammenstellung der Kosten für die Geräteausstattung

Die momentane Vorgabe der MME 2016 ist nur die Mindestanzahl der notwendigen Endgeräte für Primar- und Sekundarschulen, um überhaupt von Digitalisierung sprechen zu können. Ziel wird es sein, ein 1:1-Verhältnis der Lehrenden und Lernenden zu den Endgeräten herzustellen. Ob dies vom Schulträger geleistet werden kann, ist sehr fraglich. Alternativen hierfür würden BYOD-Szenarien darstellen.

Hier eine Übersicht über die Kosten für die Geräteausstattung an Karlsruher Schulen, die wir mit Hilfe der Datenbank ermittelt haben.

9.2.1 Präsentationsmöglichkeiten

Im Bereich der digitalen Präsentationsmöglichkeiten gibt es viele Varianten, die sehr unterschiedliche Kosten verursachen.

- Variante 1: Festes Endgerät (PC, Mini-PC, Notebook) und Beamer: 2.000,- €
- Variante 2: Mobiles Endgerät (Tablet) und Beamer: 2.000,- €
- Variante 3: Endgerät (PC, Mini-PC, Notebook, Tablet) und interaktives Whiteboard: 6.200,- €.

Die neueste Variante, die sich momentan auf dem Markt in Seminarräumen etabliert und langsam auch in den Schulen Einzug hält, ist das interaktive Touch-Display. Möchte man Displays in einer akzeptablen Größe (Tafelgröße) liegen die Kosten pro Geräte zwischen 6.000,- € und 12.000,- €. Unsere Kostenberechnung bezieht sich auf den Ausbau der Klassenzimmer mit Variante 1 oder 2. Diese haben sich in den letzten Jahren als praktikabel herausgestellt.

Zusätzlich zum Beamer und Endgerät wird noch eine Dokumentenkamera empfohlen (Nachfolge des Overheadprojektor): 600,- €. Die Verkabelung der Geräte pro Raum kostet 2.000,- €.

Hieraus ergeben sich folgende Kosten, getrennt nach Schulart sowie Hardware-, Vernetzungs- und Baugewerkekosten:

Schulart	Kosten Hardware	Kosten Verkabelung	Kosten Baugewerke
Berufliche Schulen	888.200,- €	512.000,- €	128.000,- €
Gymnasien	641.400,- €	318.000,- €	79.500,- €
Gemeinschaftsschulen	473.200,- €	91.200,- €	22.800,- €
Realschulen	511.400,- €	368.000,- €	92.000,- €
Grund- und Werkrealschulen	610.600,- €	150.600,-	37.650,- €
Grundschulen	1.268.400,- €	326.400,- €	81.600,- €
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren	447.800,- €	109.800,- €	27.450,- €
Summe	4.841.000,- €	1.876.000,- €	469.000,- €
	Gesamt		7.186.000,- €

9.2.2 Endgeräte für Lernende

Gemäß den MME 2016 sind pro Unterrichtsraum drei Endgeräte vorzusehen. Ein kontinuierlicher Ausbau dieser Anzahl ist entsprechend einzuplanen. Viele Schulen haben dieses Verhältnis seit Jahren erreicht und übererfüllt. Hier die Kosten, um die fehlenden Schulen auf dieses Minimum anzuheben und jährlich auszubauen.

Kosten pro Endgerät: 617,- € (Mittelwert aus Notebook, PC, Tablet)

Schulart	Kosten 3 Geräte/Klasse (ohne PC-Räume)	Kosten für den Ausbau 3 weitere Geräte/Klasse pro Jahr
Berufliche Schulen	336.700,- €	1.372.700,- €
Gymnasien	202.883,- €	695.600,- €
Gemeinschaftsschulen		148.000,- €
Realschulen	45.633,- €	233.100,-
Grund- und Werkrealschulen	110.383,- €	259.000,- €
Grundschulen	410.083,- €	560.550,- €
Sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren	83.866,- €	190.550,- €
Summe	1.189.548,- €	3.459.500,- €
	Gesamt	3.459.500,- € pro Jahr

9.2.3 Kosten 1:1-Geräteausstattung für Lernende und Lehrende

- Bei der momentanen Schüleranzahl würden nach oben stehender Berechnungsgrundlage und den aktuell vorliegenden Ausstattungszahlen **30.000 Geräte fehlen, dies wären Kosten von 18.510.000,- € für eine 1:1 Ausstattung der Schüler.**
- Geht man von einer Nutzungszeit von 5 Jahren aus, benötigt die Stadt Karlsruhe **ca. 5 Mio. € pro Jahr, alleine für die Endgeräteausstattung der Schüler.**
- Für die **1:1-Ausstattung der Lehrenden würden nochmals 2,1 Mio. € erstmalig** und folgend ca. 450.000,- € pro Jahr hinzukommen.

10 Zentrale IT-Services für Karlsruher Schulen

10.1 Regelung der Betreuung schulischer Netzwerke und IT

Die Systembetreuung schulischer Netze (einschließlich der IT-Ausstattung) ist erstmals in den MME, die das Land mit den kommunalen Landesverbänden im Jahr 2002 abgeschlossen hat, geregelt:

„Die Wartung, Betreuung und der Support für schulische Netze umfasst Aufgaben mit pädagogischem und solche mit technischem Schwerpunkt. Für die pädagogischen Aufgaben in diesem Bereich werden weiterhin Netzwerkberaterinnen/-berater in den Schulen erforderlich sein. Dabei ist in der Regel davon auszugehen, dass 70 % der anfallenden Kosten den Bereich der technischen Dienstleistungen betreffen und daher von den Schulträgern zu übernehmen sind. Die restlichen 30 % der Kosten entstehen für Aufgaben mit pädagogischem Schwerpunkt und werden daher vom Land übernommen.“

Die anfallenden technischen Aufgaben (Wartung, Betreuung, Support) sind nach der gesetzlichen Schullastenverteilung grundsätzlich eine kommunale Aufgabe. Die pädagogisch-organisatorischen Aufgaben fallen der Schule zu. Das Kultusministerium (Erlasse vom 23. Juni 1998) gewährt für die Betreuung der pädagogischen Netze Anrechnungsstunden wie folgt:

- Es wird von einer Sockelanrechnung von **zwei Wochenstunden im beruflichen** und **eine Wochenstunde im allgemein bildenden Bereich** ausgegangen, die aus dem Entlastungskontingent der Schule entnommen werden.
- Im allgemeinbildenden Bereich werden ab 25 Computern eine zusätzliche Stunde, ab 51 Computern zwei zusätzliche Stunden gewährt.
- Aufgrund des Einsatzes komplexer professioneller Software und Systeme werden im beruflichen Bereich ab neun Computern drei zusätzliche Stunden vorgesehen. Danach werden in weiterer Staffelung (je zehn Computer) bis zu 155 Computern je eine Wochenstunde zusätzlich gewährt.

In den MME sind die Aufgaben der Netzwerkberater beschrieben. Demzufolge liegen die **Aufgaben der Netzwerkberater im pädagogischen und organisatorischen Bereich**. Sie beraten und informieren das Kollegium über die Einsatzmöglichkeiten des schulischen Netzes im Unterricht und wirken bei der Entwicklung und Fortschreibung des Medienentwicklungsplanes mit. Darüber hinaus übernehmen sie organisatorische Tätigkeiten wie das Einrichten von Benutzern und E-Mail-Accounts sowie die Überwachung der Datensicherung und der Funktionsfähigkeit der Geräte (z. B. Toner nachfüllen bei Druckern).

Daneben koordinieren die Netzwerkberater alle Tätigkeiten, Maßnahmen und Kontakte, die das Netz der Schule betreffen. Im Fehlerfall soll der Netzwerkberater in der Lage sein, den Fehler nach vorgegebenen Checklisten einzugrenzen und – sofern erforderlich – eine qualifizierte Fehlermeldung an die Hotline des LMZ BW oder den jeweils zuständigen externen Dienstleister weiterzugeben.

Technische Arbeiten an den Rechnern, am Server oder das Entwickeln oder Aufsetzen von Netzwerkinstallationen gehören nicht zu den Aufgaben der Netzwerkberater.

In den MME 2016 sind die Zuständigkeiten für Aufgaben, die im Zusammenhang mit dem laufenden Betrieb schulischer Netzwerke anfallen in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Aufgabe	Schulträger	Schule (Land)
2. Ausstattung		
2.1 Ausschreibung	X	B
2.2 Abwicklung Beschaffung	X	
2.3 Erstinstallation, Dokumentation	X	B
2.4 Abnahme		
2.4.1 Netzinfrastruktur, gelieferte Hard- und Software	X	B

Aufgabe	Schulträger	Schule (Land)
2.4.2 Installation (Server, Client, Applikationen)	X	B
2.4.3 Dokumentation	X	B
3. Laufender Betrieb		
3.1. Weitere Anwendungssoftware		
3.1.1 Softwareauswahl	B	X
3.1.2 Softwarebeschaffung (Betriebssystem, Basisausstattung)	X	B
3.1.3 Softwarebeschaffung (pädagogische Software)	B	X
3.1.4 Softwareinstallation inkl. Updates	(X)	B
3.2 Wartung		
3.2.1 Software Serverbereich (Optimierung, Updates)	X	
3.2.2 Monitoring (Server, Infrastruktur, aktive Komponenten)	X	
3.2.3 Reinigung und Pflege		
3.2.3.1 Server, aktive Komponenten, Arbeitsstationen	X	(X)
3.2.3.2 Multifunktionsgeräte, Drucker, Kopierer, Scanner	X	(X)
3.3 Im Fehlerfall		
3.3.1 Fehlermeldung		X
3.3.2 Fehleranalyse	X	B
3.3.3 Auftragserteilung sofern notwendig	(X)	(X)
3.3.4 Fehlerbehebung	(X)	(X)
3.3.5 Dokumentation (Fehler, Lösung)	(X)	(X)
3.4 Netzverwaltung		
3.4.1 Benutzerverwaltung	(X)	X
3.4.2 Schulinterne E-Mail-Accounts		X
3.4.3 Laufende Datensicherung (Server)	(X)	(X)
3.5 Dokumentation der Veränderungen		
	X	X
3.6 Bestandsverwaltung		
3.6.1 Inventarisierung Hardware	X	B
3.6.2 Inventarisierung Software (Basisausstattung)	(X)	(X)
3.6.3 Inventarisierung Pädagogische Software		X
3.6.4 Verwalten der Garantiezeiten / Gewährleistung	X	
3.6.5 Entsorgung	X	B
3.7 Erstellen / Pflegen des Verfahrensverzeichnis		
	B	X
3.8 Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz der Daten ergreifen/einrichten (vgl. Netzbrief)		
	X	X
3.9 Jugendmedienschutz (Inhaltsfilter)		
	X	B
4. Fortbildung		
4.1 Einweisung der Lehrer		
	(X)	X
4.2 Fortbildung der und Netzwerkberater und Multimediaberater		
		X
4.3 Fortbildung der Lehrkräfte zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht		
		X
4.4 Schulung der Techniker (Städte und Dienstleister)		
	X	
Erläuterung: X= Zuständig, B= Beteiligung, Ein Kreuz in Klammern (X) bedeutet, dass hier je nach Einzelfall entschieden werden muss.		

Das Land hat bisher keine statistischen Erhebungen durchgeführt, wie viele Rechner gegenwärtig (d.h. nach ca. 15 Jahren) tatsächlich von den Netzwerkbetreuern an den allgemeinbildenden und den

beruflichen Schulen im Durchschnitt betreut werden und wie zeitintensiv diese Betreuung ist. Wir müssen aber davon ausgehen, dass der erforderliche Zeiteinsatz an den einzelnen Schulen – ganz gleich ob es sich um allgemeinbildende oder um berufliche Schulen handelt – weit angestiegen ist.

Dies bestätigt auch eine Umfrage, die das Projektteam im Oktober 2017 bei einer Reihe von Karlsruher (AK-) Schulen durchführte. Hier erhoben wir die real anfallenden Tätigkeiten eines schulischen Netzwerkberaters und den für diese Tätigkeiten anfallenden Zeitaufwand pro Woche. Anhand dieser Umfrage, bei der sieben Schulen antworteten (davon vier medienintegrativ und drei nicht medienintegrativ arbeitende Schulen), wurde ein Berechnungsschlüssel erstellt, der die anfallenden Supportzeiten abbildet.

Nach Rücksprache mit den zuständigen Netzwerkberatern der AK-Schulen erhalten diese allgemeinbildenden Schulen in der Regel eine Stundenzuweisung von zwei Deputatsstunden pro Woche. Dies entspricht bei einem Umrechnungsfaktor von 1,7 drei Zeitstunden und 24 Minuten pro Woche, wobei der Berater jedoch im Durchschnitt ca. fünf bis sechs Zeitstunden pro Woche beschäftigt ist. Eine andere AK-Schule erhält 2,5 Deputatsstunden hat jedoch nochmals 2,5 Deputatsstunden aus einem anderen Stunden-Pool hinzugefügt, um die zuständigen Netzwerkberater zu entlasten.

Bei den beruflichen Schulen sieht es ähnlich aus. Die FLS als größte Karlsruher berufliche Schule gab an, dass sie zwar insgesamt 13 Deputatsstunden Entlastung erhalten (verteilt auf zwei Kollegen). Dies entspricht mit dem Faktor 1,7 hochgerechnet 22,1 Zeitstunden. Im Schnitt fallen jedoch wöchentlich 26 geleistete Zeitstunden an.

Betrachtet man die Aufgaben der Netzwerkberater in der Praxis, dann fällt auf, dass die tatsächlichen Tätigkeiten die vorgesehenen pädagogisch-administrativen Aufgaben überschreiten. Die Berater installieren Software, reparieren Hardware oder tauschen Beamer-Lampen aus. Aus diesen Gründen ist eine Neubetrachtung der Stundenzuordnung bzw. eine Professionalisierung der schulischen IT-Dienstleistungen notwendig.

10.2 Berechnung der Arbeitszeit für Support-Dienstleistungen an Karlsruher Schulen

Jene Tätigkeiten der Netzwerkberater, die sich auf „**Endgeräte**“ beziehen, lassen sich am einfachsten im schulischen Arbeitsaufkommen eines Netzwerkberaters identifizieren. So konnte anhand der vorliegenden Zeitangaben der wöchentliche Zeitaufwand der Netzwerkberater pro Endgerät berechnet werden.

Interessanterweise fallen bei „medienintegrativen“ Schulen – das sind Schulen, die sehr intensiv mit IT im Unterricht arbeiten - im Schnitt **42 Sekunden** Support pro Endgerät und Woche an. Bei nicht medienintegrativen, also eher traditionell arbeitenden Schulen, fallen hier statistisch gesehen **83 Sekunden** Support pro Endgerät und Woche an, also in etwa das Doppelte an Zeit.

Unter den medienintegrativen Schulen gibt es bisher lediglich eine Schule, die größtenteils (2/3 aller Geräte) mit schülereigenen Geräten, also mit einer Geräteausstattung auf BYOD-Basis arbeitet. In diesem Fall handelt es sich um Apple iPads, die Eltern für ihre Kinder beschafft haben. Diese BYOD-Geräte verursachen, lt. Aussage der Schule, vor allem zu Beginn des Schuljahres oder bei einem Kompletttausch der Hardware einen Aufwand für die schulischen Netzwerkberater. Dieser Aufwand besteht darin, die Geräte in das schulische Netzwerk zu integrieren und den Geräten Zugriff auf vorhandene Untersysteme (wie z.B. Netzlaufwerke, WLAN, etc.) zu ermöglichen. Der eigentliche Support (für Hardware bei Störungen oder Update des Betriebssystems) wird vom Händler oder vom Hersteller erbracht. Für Installation und Konfiguration der Apps (Programme) wird der Schüler selbst tätig. Somit reduziert sich für die Schule der real anfallende Betreuungsaufwand, da nahezu alle täglich anfallenden Aufgaben „ausgelagert“ sind. Werden nur die BYOD Geräte betrachtet, reduziert sich der zeitliche Support-Aufwand pro Endgerät von 42 auf ca. 18 Sekunden pro Woche. Da wir hier

jedoch lediglich nur die Erfahrung einer BYOD-Schule betrachten, müssen wir mit dieser Aussage vorsichtig umgehen. Auch zeigt die Betrachtung des aktuell anfallenden Support-Aufwandes in den Schulen, dass sich der Support-Aufwand mit zunehmender Praxis-Erfahrung der Lehrenden und Lernenden in der Schule weiter reduziert.

Ermittlung des Mitarbeiterbedarfs für Support-Dienstleistungen an Karlsruher Schulen

Stand Oktober 2017 sind an den Schulen in Karlsruhe ca. 13.000 Endgeräte im Einsatz. Dies bedeutet bei einem Zeitansatz von 42 Sekunden pro Endgerät und Woche einen Supportaufwand von 9071 Minuten oder 152 Stunden pro Woche. Umgerechnet auf Vollzeitäquivalent (VZÄ) sind es 3,88 Mitarbeiter bei einer 39 Stundenwoche. Fahrtzeiten für Einsätze vor Ort, Krankheit oder sonstige Ausfälle sind hier noch nicht mit einberechnet. Wird der aktuell von externen Unternehmen erbrachte Support zukünftig auch mit integriert und intern verrichtet, kommt ein weiterer Mitarbeiter hinzu. Grob geschätzt kann man nach jetzigem Stand fünf Mitarbeiter für IT-Dienstleistungen an den pädagogischen Netzwerklösungen für Karlsruher Schulen einplanen. Insgesamt gibt es Aufgaben, die vor Ort in den Schulen verrichtet werden müssen und Aufgaben, die telefonisch / per Remote erledigt werden können.

In den befragten Karlsruher Schulen werden momentan alle nachfolgend in der Tabelle aufgeführten Tätigkeiten von den Netzwerkberatern erledigt. Wir haben diese Aufgaben auf der Grundlage der Vereinbarung zwischen Land und den kommunalen Trägern überprüft und die Zuständigkeiten neu geordnet:

Diese Tätigkeiten können per Hotline oder Remotezugriff gelöst werden (zentrale IT-Services des Trägers)	Minimale Aufgaben; erfordert noch eine Person vor Ort (Lehrer)	Diese Tätigkeiten müssen vom Träger vor Ort gelöst werden
<ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk und Endgeräte-management • Support beim Office365-Zugang (Schüler) • Softwareinstallation / Programmupdates an den Clients • Statistik über Ausstattung der Schule • WLAN, NAS: Administration der Nutzer • iPad konfigurieren 	<ul style="list-style-type: none"> • interne Problemlösung • Administration (Hard- und Software) • Netzwerkbetreuung • Serverbedienung • iPad Apps testen mit Klassen (z.B. Classroom-App ...) • Betreuung Homepage 	<ul style="list-style-type: none"> • Reinigen der Beamer, Lampenwechsel, • AppleTVs (pflegen, installieren ...) • Drucker: Toner und Patronen wechseln, ins Netzwerk einbinden • Reparaturen an Endgeräten >3 Jahre, Beschaffung von Ersatzteilen • Installation PC-Neugeräte, Einbindung in die paedML • Ansprechpartner, Auftragserteilung, Rechnungskontrolle, Bestellung / Auswahl Hardware • Klärung technischer Fragen • Reparatur defekter Geräte • Vorschlag zu Investitionen im Schulnetz

10.3 Möglichkeiten für das Angebot zentraler IT-Dienstleistungen für Karlsruher Schulen

Eine Bündelung und Verteilung der anfallenden IT-Dienstleistungen ist nur sinnvoll möglich, wenn diese aus der Schule ausgelagert und zentralisiert werden.

10.3.1 Aktuell mögliche Unterstützungsangebote des IT-Amtes

Nach Vereinbarung mit der Leitung des IT-Amtes stellt das Amt in einem ersten Schritt das städtische Verwaltungsnetz KANET zur Anbindung schulischer Gebäude mit bis zu einer Bandbreite von 10 GBit zur Verfügung. Diese Anbindung erfolgt in Zusammenarbeit mit den SWK und deren Planungsvorgaben. Nach vollzogener bauseitiger Anbindung eines Schulgebäudes an den räumlich nächsten Standortverteiler/ DV-Verteiler, wird das IT-Amt diese Strecke in Betrieb nehmen. Bis hierhin erfolgt das Netzmanagement und Service des IT-Amtes.

Wesentliche Faktoren wie, Rechtssicherheit, Bereitstellung der notwendigen finanziellen Mittel und personellen Ressourcen sind, lt. Aussage des IT-Amtes, zwingend zu klären, um evtl. weitere Maßnahmen beim IT-Amt zu zentralisieren. Sollten diese bereitgestellt werden, ist das IT-Amt als evtl. Dienstleister im Rahmen einer angedachten Zentralisierung gerne bereit, weiterführende Aufgaben zu übernehmen und steht für Beratungen zur Verfügung.

10.3.2 Zentrale medientechnische und pädagogische Dienstleistungen des SMZ KA

Das SMZ KA ist das zentrale kommunale Medienkompetenzzentrum für den schulischen und außerschulischen Bildungsbereich in Karlsruhe mit einem sehr stark ausgeprägten medienpädagogischen und medientechnischen Profil. Auf schulischer Seite bietet das Medienzentrum den 87 Schulen Unterrichtsmedien, eine große Auswahl an Medientechnik und medienpädagogischen Dienstleistungen sowie Workshops und Tagungen rund um das Thema Medien im Unterricht.

Medienangebote

Der Medienverleih an der Theke ist weiterhin ein zentrales Angebot des SMZ. In der Mediathek stehen den Kunden ca. 10.000 Offline-Medien zur Verfügung, die sich weiterhin großer Beliebtheit erfreuen. Jedoch hat in den letzten Jahren der **Online-Medienverleih (Sesam)** durch Karlsruher Schulen stärker zugenommen. Diese tätigten im Jahr 2016 im Schnitt fast 10% der gesamten Medien-Downloads (aus Sesam) in Baden-Württemberg:

	Anzahl der Nutzer	Downloads aller Medientypen	Downloads von Videodateien
Stadt KA	3.041	130.157	31.743
Land BaWü	50.830	1.325.250	328.145

Ähnliche Zahlen weist das SMZ auch im Bereich des physischen Medienverleihs (Offline-Verleih) aus.

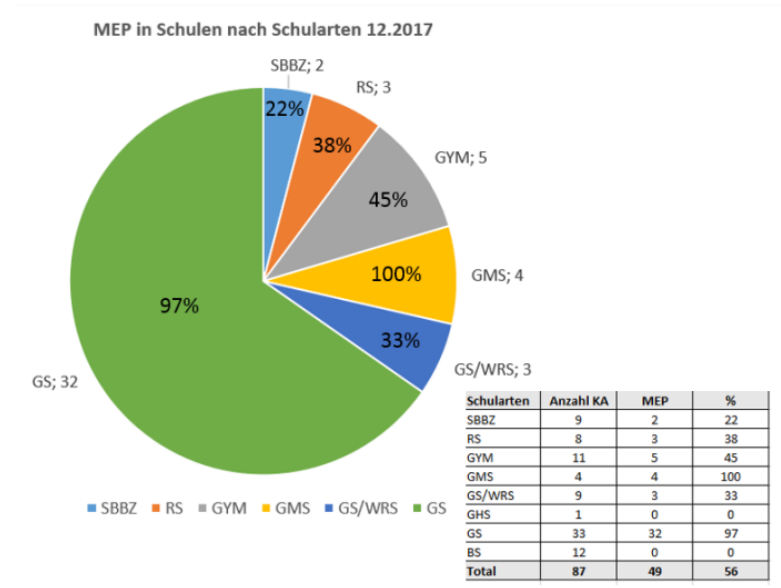
Medientechnik und Beratung

Das SMZ KA bietet seinen Kunden eine breite **Auswahl von ca. 500 medientechnischen Geräten**. Das Angebot reicht von Beschallungssystemen, Audiorecorder, Video- und Digitalkameras, Laptops bis hin zu Beamern und Tablets. Vor allem bei den iPads verzeichnet das SMZ die stärkste Nachfrage. Hier stehen für den Verleih im Augenblick ca. 100 Geräte bereit. Jedoch ist die Nachfrage weit größer als das Angebot. Hier muss das SMZ KA in den kommenden Jahren den Bestand erheblich erweitern. Ein Ende dieser Entwicklung ist in den nächsten Jahren nicht absehbar. Dies geschieht aufgrund der verpflichtenden Mediennutzung gemäß der neuen Bildungspläne und der fehlenden (1:1-) Ausstattung in den Schulen mit mobilen Endgeräten. **Dabei geht es nicht nur um die reine Bereitstellung der medientechnischen Geräte durch das SMZ, sondern auch um begleitende medienpädagogische Beratung (Ideen für die Mediennutzung im Unterricht und direkte**

Unterstützung beim Medieneinsatz vor Ort in der Schule) und zunehmend technische Unterstützungsdienstleistungen.

Diese **Supportdienstleistungen** reichen von der Erläuterung der Bedienung der Geräte bis hin zur Konfektionierung und Verwaltung der Tablets (auch MDM) und der Störungsbeseitigung. Verstärkt wird diese Entwicklung durch die Nachfrage der Grundschulen, die ebenfalls durch die neuen Bildungspläne konsequenter nach Medientechnik und Unterstützung anfragen.

Eine weitere sehr nachgefragte Beratungsleistung des SMZ KA ist **die Unterstützung bei der Medienentwicklungsplanung**, die in enger Absprache mit dem SuS KA von Beratern des SMZ in den Schulen der Stadt durchgeführt wird (Vgl. auch Kapitel 7 „Medienentwicklungsplanung an Karlsruher Schulen“). Das SMZ berät zurzeit bereits 32 von 33 Grundschulen bzw. insgesamt 56% aller Karlsruher Schulen – Tendenz steigend! Siehe nebenstehende Grafik.



10.3.3 Ausbau der IT-Dienstleistungen im SMZ KA

Vor allem in Grundschulen müssen die Berater des SMZ KA auch immer wieder technische IT-Dienstleistungen erbringen:

- Beseitigung einfacher technischer Probleme bei Endgeräten und Netzwerken
- Installation von Programmen/Apps auf Endgeräten
- Anbindung mobiler Endgeräte an das Netzwerk oder an Präsentationstechnik
- Administration/Device Management – vor allem mobiler Endgeräte (iPads)
- Erläuterung der Bedienung von Endgeräten.

Diese Aufgaben gehören eigentlich nicht zu den Aufgaben der Berater, die z.B. im Rahmen eines MEP anfallen. Jedoch ohne die Lösung dieser real vorkommenden Probleme, ist i.d.R. ein Medieneinsatz im Unterricht nicht möglich. Die aktuelle Praxis zeigt deutlich, dass Lehrer den Technikeinsatz im Unterricht oft meiden, wenn sie Angst vor technischen Problemen haben müssen. Dies gilt generell für alle Schularten.

Weitere, nun auch neue Support-Aufgaben fallen durch den zunehmenden Ausbau von **schulischen WLAN-Systemen und mobilen Endgeräten** an. Um Schulen vor Ort zu entlasten, müssen beide technischen Systeme zentralisiert gemanagt bzw. verwaltet werden, z.B. mit Hilfe eines „Mobile Device Management“ im Falle der mobilen Endgeräte. Technisch stellt dies kein Problem dar. Es ist lediglich eine Frage der Bereitstellung von Ressourcen.

Über einen gezielten Ausbau und eine Erweiterung seiner bestehenden Dienstleistungsangebote hinaus, kann das SMZ KA neben dem IT-Amt weitere zentrale IT-Supportaufgaben für Karlsruher Schulen erbringen, sofern die notwendigen Ressourcen für diese Aufgaben bereitgestellt werden. Das

bietet sich an, weil die Berater des SMZ KA in direktem Kontakt mit den Karlsruher Schulen stehen und dort oftmals technischen Problemstellungen begegnen, deren Lösung vor allem unter Berücksichtigung der pädagogischen Praxis (der Mediennutzung im Unterricht) erfolgen sollte. Andererseits bringen die Berater gerade diese pädagogisch-technische Sichtweise mit. Ein weiteres Argument für eine mögliche Stärkung des SMZ KA liegt in der Tatsache, dass alle 53 Stadt- und Kreismedienzentren in Baden-Württemberg – und damit auch des SMZ – „Ladengeschäfte“ sind. Das garantiert eine permanente und geregelte Erreichbarkeit der zuständigen Ansprechpersonen im Verleih (Medien und medientechnische Geräte) und in den Beratungsbereichen Medientechnik, Medienpädagogik und schulische Netzwerke.

Die in Kap. 10.2 ermittelten zeitlichen Aufwände für den Support beziehen sich auf den aktuellen Ausstattungsstand der Schulen. Erhöht sich die Anzahl der Endgeräte, erhöht sich entsprechend auch der Supportbedarf. In welchem Maße dies geschieht, ist jedoch nicht gesichert, da die zunehmende Praxis im Umgang mit IT-Systemen im Unterricht den Supportbedarf möglicherweise reduziert. Um eine realistische Bewertungsgrundlage zu erhalten, empfehlen wir die **Einrichtung einer Vollzeitstelle „Technische Unterstützung von Schulen“ beim SMZ KA (Kosten E10, ca. 60.000,- € pro Jahr)** zunächst für die Dauer von zwei Jahren, um den Support-Bedarf in Schulen, vor allem der Grundschulen, der bei der Verwendung digitaler und mobiler Endgeräte im Unterricht anfällt, direkt aus der Praxis abzuleiten und zu evaluieren. Danach müsste eine realistische Aufgabenbeschreibung und Ressourcenausstattung für den schulischen Support vorgenommen werden.

Im Rahmen dieser Tätigkeit sollen folgende Aufgaben übernommen werden:

- Unterstützung der Schulen vor Ort bei der
 - Beseitigung einfacher technischer Probleme beim Handling von Endgeräten und Netzwerken
 - Installation von Programmen/Apps auf Endgeräten
 - Bedienung (Handling) von Endgeräten
 - Anbindung mobiler Endgeräte an das Netzwerk oder an Präsentationstechnik
- Zentrale Administration/Device Management
 - mobiler Endgeräte (z.B. Tablets)
 - schulischer WLAN-Systeme.

10.4 Mobile Device Management für medienintegrative Schulen (MDM)

Bei einer größeren Anzahl von schuleigenen mobilen Endgeräten (>50) wird ein Mobile Device Management-System (MDM) für die zentrale drahtlose Verwaltung der Endgeräte (Administration, Konfiguration, Softwareverteilung, Restriktionen ...) erforderlich. Mobile Geräte werden mittels WLAN/Internet an ein MDM-System angebunden; damit kann der MDM-Administrator auf alle Geräte zugreifen, auch wenn diese physisch nicht in erreichbarer Nähe sind.

Zu Beginn der Projektlaufzeit konnten wir kein MDM-System in der Praxis sehen, das alle mobilen Welten, Windows 10, iOS oder Android, verwalten kann. Mobile Windows-Geräte werden in der Regel wie Laptops verwendet und können auch wie diese in schulischen Netzwerklösungen gemanagt werden. Für iOS-Geräte (iPads oder iPhone) gibt es zahlreiche kommerzielle MDM-Dienstleistungsangebote auf dem Markt. Beispiele hierfür sind JAMF, Meraki bzw. Zuludesk.

Im Augenblick wird noch kein landesweites MDM-System angeboten. Jedoch testet das LMZ BW seit November 2017 für paedML-Schulen eine MDM-Lösung auf der Basis von Relution der Firma M-Way-Solutions aus Stuttgart, die sowohl iOS als auch Android verwalten kann. Sollte sich diese Lösung im Test bewähren, wird sie ggfs. Grundlage einer Landeslösung sein (ab 2. Schulhalbjahr 2018).

Grundsätzlich gibt es vier Möglichkeiten, ein MDM für die Verwaltung schulischer Tablets einzurichten:

1. Eine Schule übernimmt selbst die Aufgabe des MDM.
2. Eine Schule bucht MDM bei einem Systemhaus.
3. Zentrale MDM-Dienstleistung durch den Träger/die Kommune.
4. Zentrale MDM-Dienstleistung durch ein Medienzentrum (SMZ/KMZ/LMZ BW) im Auftrag des Trägers.

Die Erfahrungen zeigen, dass MDM von den wenigsten Schulen selbst geleistet werden kann; dies trifft auch und vor allem auf Grundschulen zu, die sich oftmals auch schwer tun, die Administration der schulischen Netzwerke zu übernehmen. Deshalb kommen nur drei der vier genannten Szenarien in Betracht. Wir empfehlen generell, dass die MDM-Dienstleistung von einem Partner außerhalb der Schule erbracht werden sollte.

Funktionen von MDM-Systemen

MDM-Lösungen ermöglichen, alle mobilen Geräte (Devices) mit sämtlichen Anwendungen und Konfigurationen zentral zu verwalten und zu überwachen. MDM-Funktionen stellen sicher, dass die mobilen Endsysteme entsprechend der schulinternen Regeln konfiguriert werden und bieten elementare Maßnahmen gegen Missbrauch. Entsprechend wichtig ist es auch, hier darauf zu achten, dass die Funktionen, auf die man am meisten Wert legt, tatsächlich vom ausgewählten System unterstützt werden.

Das MDM-System kann viele Aufgaben übernehmen, wie z.B.:

- Administration von Sicherheitsrichtlinien
- Verteilung von Rollen und Rechten: In einigen Situationen kann es sinnvoll sein, bestimmten Nutzern den Web-Zugang oder die Nutzung interner Kameras oder Mikrofone zeitweise zu sperren.
- Konfigurationen (Apps zulassen, kontrollieren und löschen)
- Automatische und ortsunabhängige Verteilung von Apps (Software-Lizenzen), bzw. Konfektionieren von mobilen Endgeräten über das Internet
- Lokalisierung der Endgeräte
- Kosten ermitteln und verteilen
- Remote-Control (Fernsteuerung)
- Remote-Support (Fernwartung)
- Inventarisierung der gesamten mobilen Geräte.

MDM-Funktionen sind nicht standardisiert; auch unterstützen MDM-Lösungen nicht automatisch jede Geräte-Plattform (Windows, iOS, Android).

Interessant ist, dass Windows-Tablets, wie etwa das MS Surface, in der schulischen Praxis wie leichte und schnell einsetzbare Notebooks genutzt werden, wobei meistens auf die Nutzung von Apps aus dem App-Store verzichtet wird. Schulen, die sich für Windows-Tablets entscheiden, nutzen die Geräte vor allem für Office-Anwendungen, Standard-Windows-Anwendungen und für Internet-Recherchen. Schulen, die besonderen Wert auf aktive und produktionsorientierte Medienarbeit legen, verwenden am häufigsten iPads.

10.4.1 Beispiele für MDM-Angebote

Zurzeit gibt es eine überschaubare Menge an professionellen MDM-Angeboten vor allem für iOS-Geräte wie Jamf PRO, Zuludesk oder Cisco Meraki; letzteres unterstützt, so der Hersteller, auch MDM für Android- und Windows-Geräte. Jedoch konnten wir bisher noch keine MDM-Angebote ausfindig machen, die in der Praxis über das Management von iOS-Geräten hinausgehen.

Im schulischen Umfeld werden bisher hauptsächlich iPads ab einer Anzahl > 50 Geräte mit Hilfe eines MDM verwaltet. Am häufigsten wird das MDM-System Jamf Pro eingesetzt und nun relativ neu auch Zuludesk. Beide Lösungen werden die von den Anbietern Rednet, Apfelwerk und Theile Computer für Schulen, Träger oder Medienzentren als Online-Dienstleistung angeboten.

Im Folgenden führen wir beispielhaft MDM-Szenarien auf, die zurzeit im schulischen Kontext vor allem beim Einsatz von iPads eine Rolle spielen.

10.4.1.1 MDM an Stuttgarter Schulen, Pilotprojekt mit 13 Schulen

Das IT-Competence-Center Schulen des Schulverwaltungsamtes der Landeshauptstadt Stuttgart (SVA Stuttgart) testet eine zentrale MDM-Lösung für Schulen mit erst einmal 13 schulischen Projektpartnern (Stand Sommer 2017). Ziel ist es, zukünftig allen Schulen in Stuttgart eine zentrale MDM-Lösung für mobile iOS-Endgeräte (iPads) anzubieten. Aus der Sicht des SVA Stuttgarter überfordert zumindest ein professionelles MDM viele Schulen tatsächlich. Darüber hinaus wäre das MDM bei einer Implementierung für nur eine Schule unwirtschaftlich. In der jetzigen Aufbauphase ist ein Mitarbeiter zu rund 50% für MDM-Aufgaben eingebunden. Zukünftig sollen bestimmte definierte Konfigurations- und Serviceaufgaben für Schulen auch vom Service Desk im SVA Stuttgart online übernommen werden können.

Gründe für ein zentrales MDM durch die Kommune:

1. Das Stuttgarter SVA möchte sich zum **zentralen Support-Dienstleister der Stadt für Schulen** im Sinne eines Single-Point-of-Contact entwickeln. Da das SVA Stuttgart davon ausgeht, dass ein MDM mobiler Endgeräte zukünftig von vielen Schulen nachgefragt werden wird, beschloss der Stuttgarter Gemeinderat die Durchführung des MDM-Projekts und bewilligte erst einmal Sondermittel für zehn Testschulen. In dieser Größenordnung und unter der Annahme, dass es nicht bei den zehn Schulen bleiben wird, gebietet sich eine zentrale MDM-Lösung.
2. Apple selbst empfiehlt, bei mehr als 50 iPads seine eigenen kostenlosen Tools *Apple Configurator* und *Profile Manager* nicht mehr, weshalb eine **professionelle MDM-Lösung** gesucht werden musste. Hier empfehlen sowohl Apple als auch andere große Schulträger das Produkt **Jamf Pro** (früher Casper Suite).

Informationen zu Jamf PRO: *Jamf PRO verwaltet sowohl iOS als auch Android-Geräte. In einer Programmoberfläche ermöglicht Jamf PRO die Verteilung von iOS Apps sowie eBooks, die Verwaltung von Profilen, erhebt und verwaltet detaillierte Informationen über den Bestand, erhebt Kauf- & Garantie-Informationen direkt aus Apples Global Service Exchange, integriert LDAP, verwaltet Passwörter, blockiert oder löscht Geräte u.v.m.*
<https://www.jamf.com/de/>

3. Im Rahmen des stadtweiten Einsatzes und der Option auf ein erwartetes Wachstum in diesem Segment in der Schul-IT-Ausstattung hat sich die Stadt auch aus Sicherheitsgründen für ein externes Hosting des MDM-Systems bei einem externen Dienstleister (Apfelwerk) entschieden.
4. Der große Vorteil für die Schulen ist, dass sie Störungen und Änderungswünsche über einen "Single-Point-of-Contact" melden können. Der Vorteil für den Schulträger ist, dass er zentral wirtschaftlicher agieren und die Erfahrungen bündeln kann. Darüber hinaus kann das SVA Stuttgart auf diese Weise erfahren, was bei den Anwendern eventuell nicht gut funktioniert und wo nachgebessert werden muss.

Das Stuttgarter Service-Konzept

Das SVA Stuttgart beauftragte als externen Dienstleister die Firma Apfelwerk aus Kornwestheim (www.apfelwerk.de), das cloudbasierte MDM-System Jamf PRO einzurichten. Dieser Dienstleister übernimmt das Hosting und ggf. anfallende Systemupdates.

Mittelfristig sollen alle schulischen iPads in das zentrale dreistufige Supportkonzept des IT-Competence-Centers Schulen eingebunden sein. Das SVA Stuttgart übernimmt alle administrativen Aufgaben (z.B. die Zuordnung von bestellten iPads, Problemlösungen etc.) sowie Maintenance Aufgaben im Frontend. Die Maintenance Aufgaben für den reinen Betrieb des MDM übernimmt der Dienstleister. Der Vor-Ort-Service soll künftig durch den für die Schule verantwortlichen Dienstleister vor Ort erfolgen.

Bis die Rollenverteilung zwischen den Aufgaben der Schulen und dem Vor-Ort-Dienstleister hierzu gefunden ist, wird eine Ersteinrichtung der iPads vom Lieferanten durchgeführt.

Das MDM umfasst Aufgaben von der Bereitstellung von Konfigurationen und Apps, über Sperrungen bei Diebstahl, bis hin zur Neuinstallation der Geräte. Die Lehrer- oder gar Schülerverwaltung soll zukünftig (evtl.) über den Apple School Manager erfolgen – dieser ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch im Betastadium.

Die Schulen sollen ihre **VPP-Konten** (Volume-Purchase-Programme; Programm für den Einkauf von größeren Mengen von App-Lizenzen für Bildungseinrichtungen zu besonderen Preiskonditionen) als Unterkonto eines zentralen VPP-Kontos des SVA Stuttgart größtenteils autonom verwalten können. Die verantwortlichen Ansprechpartner an den Schulen sollen sowohl Einzahlungen in das VPP als auch App-Käufe selbstständig durchführen.

Kosten für das SVA:

Kosten fallen einmalig für die Server-Einrichtung beim Dienstleister (ca. 500,- €) und für den laufenden Betrieb des MDM an. Das reine Hosting kostet ca. 1000,- € netto pro Jahr. Ob noch zusätzliche Dienstleistungen auf Dauer anfallen, ist noch nicht absehbar. Weitere Kosten entstehen durch die Anzahl der verwalteten Geräte; hier kosten die Lizenzen ca. 8,- € netto pro Gerät und Jahr – siehe ein entsprechendes MDM-Angebot der Fa. Apfelwerk für das SMZ KA vom 21.3.2017.

Kosten für Schulen, die MDM in Anspruch nehmen

Das SVA Stuttgart bietet das MDM den Schulen kostenlos an. Aus Sicht des Amtes ist eine zentrale MDM-Dienstleistung wirtschaftlicher, da autonom und unterschiedlich agierende Schulen mit ihren vielfältigen Problemen sich am Ende doch wieder an das SVA Stuttgart wenden würden, damit dieses Lösungen finden müsste.

Kontakt: Georg Stock, Schulverwaltungsamt/IT-Competence-Center Schulen
Landeshauptstadt Stuttgart, Schulverwaltungsamt, IT-Competence-Center Schulen (40-2.3),
Hauptstätter Str. 79, D-70178 Stuttgart, Tel.: (0711) 216-88325, Fax.: (0711) 216-80210

Der federführende Ansprechpartner für dieses Projekt im SVA Stuttgart ist Sascha Scheiblhuber (Tel.: (0711) 216-88741)

10.4.1.2 KMZ Hohenlohe/ Künzelsau – Verwaltung von iPads für Schulen im Landkreis mit der MDM-Lösung Jamf PRO

Das Kreismedienzentrum Künzelsau bietet Schulen des Landkreises eine zentrale MDM-Lösung für iPads an. Ziel ist es, allen Schulen des Landkreises eine bezahlbare Managementlösung anzubieten, und die Schulen weitgehend bei der Administration der schuleigenen iPads zu entlasten.

Das KMZ Künzelsau hat gemeinsam mit der Firma Rednet eine MDM-Lösung auf der Basis von Jamf PRO erarbeitet, die von der Rednet gehostet wird. Da die Jamf-MDM-Lösung mandantenfähig ist, kann jede Schule des Kreises das angebotene MDM nutzen. Das KMZ übernimmt die Aufgaben des zentralen MDM-Dienstleisters für die Schulen.

Kosten:

- Das KMZ zahlt jährlich 1100,- € für das Hosting.
- Jeder Mandant (jede Schule) bezahlt 275,- € pro Jahr, um sich als Sitemandant anschließen zu können.
- Zusätzlich entstehen für jedes iOS Gerät eine iOS Jamf Maintenance Lizenzgebühr von 8,50 € pro Jahr.

Vorteile:

1. Apps können zwischen den Mandanten getauscht werden. Das KMZ kann Apps „verleihen“.
2. Professioneller Support im Hintergrund durch die Fa. Rednet und auch durch den Schulnetzberater (SNB) des KMZ. Dadurch ist auch eine Kosteneinsparung möglich.
3. Niedriger Preis für professionelle Lösung. Falls die Schule mit der Dienstleistung nicht zufrieden ist, kann sie jährlich kündigen.
4. Das KMZ hat neben iPads noch einen Mac mini und OS X Server angeschafft. Der Mac mini dient als Caching Server.
5. Server-Monitoring, tägliche Backups der Datenbank und Betriebssystem-Updates sind fester Bestandteil der Jamf Hosting Lösung durch Rednet und müssen nicht selbst geleistet werden.
6. iPad-Funktionen wie „classroom manager“ und „shared iPad“ können vollumfassend genutzt werden.

Nachteile:

1. Site-Mandanten (Schulen) müssen ihre Geräte über den Apple School Manager Account des Hauptmandanten einbinden. Somit sind Geräte dauerhaft dem Hauptmandanten zugeordnet und können nicht mehr einem anderen Apple School Manager Account zugeordnet werden. Dies ist eine Konfiguration seitens Apple, die jedes MDM trifft.

Kontakt: Michael Stehle, SNB am KMZ Hohenlohe/Künzelsau, mstehle@lmz-bw.de

10.4.1.3 MDM- Angebot Jamf PRO für Bildungseinrichtungen der Fa. Apfelwerk

Angebot durch Fa. Apfelwerk GmbH & Co.KG, Bahnhofstrasse 82, 70806 Kornwestheim, 21.3.2017, Telefon (0711) 98149540 – entspricht der Dienstleistung für das SVA Stuttgart.

Die Firma Apfelwerk (www.apfelwerk.de) stellt das cloudbasierte MDM-System Jamf PRO bereit, richtet es ein, übernimmt das Hosting und anfallende Systemupdates.

In diesem Beispiel übernimmt ein zentraler Dienstleister, wie z.B. ein Medienzentrum oder eine Einrichtung des Schulträgers (wie das SVA Stuttgart – s. oben) alle zentralen administrativen

Aufgaben (z.B. die Zuordnung von bestellten iPads, Problemlösungen etc.) sowie Maintenance Aufgaben im Frontend.

Beschreibung der Leistungen und Kosten:

Beschreibung	Menge	Einzel- preis €	Rabatt	Preis €
Jamf-PRO Saas Server Einrichtung Produktcode: 010n - Jamf-PRO Saas Server Einrichtung Technisches Setup Jamf-PRO Server als Software as a Service (einmalig). Beachten Sie die Systemvoraussetzungen. Für Mac OS Paketverteilung wird ein lokaler AFP oder SMB Dateiservice zusätzlich benötigt. 15% EDU Rabatt	1 Stk	470,00	15% EDU	399,50
Jamf-PRO Server Bereitstellung (jährlich) Produktcode: 011n – Jamf-PRO Server als SaaS (jährlich) Bereitstellung hosted JSS-Server auf Server in Deutschland, gemanagt durch Apfelwerk. 15% EDU Rabatt	1 Jahr	1175,00	15% EDU	998,75
Jamf-PRO Lizenz iOS Produktcode: 013an – Jamf-PRO iOS Lizenz (1-249 Stück) 100 % Rabatt seitens JAMF	100 Stk (iPads)	42,50	100%	0,00
Jamf-PRO iOS Wartung & Support Produktcode: 014an - Jamf-PRO iOS ASA (1-249 Stück) jährliche Kosten	100 Stk	8,50		850,00€
Jamf-PRO Server Training (Remote) Produktcode: 012n – MSP Jamf-PRO Training (Remote), Remote Training mit einem Apfelwerk-Trainer, 15% EDU Rabatt	4h	140	15%	476,00
Total				2724,25
Zzgl. MwSt.				517,61
Total inkl. MwSt.				3241,86
Optionale Positionen				
Apfelwerk Standard Support Stundensatz Produktcode: 100s2s Es besteht kein Anspruch auf Reaktionszeiten. Zeiten der Dienstleistungen: Mo - Fr, von 9:00 - 18:00 <ul style="list-style-type: none"> • Vor Ort (Mindestmenge 1 Std + Anfahrt) • Telefon - Remote (Mindestmenge 15 min) • Remote (Mindestmenge 15 min) • Abrechnungsintervall 15 min • Dokumentation und Zeiterfassung sind Teil der abrechenbaren Leistungen 	1h	120,00		120,00

Seit einigen Monaten wird verstärkt das MDM-System Zuludesk auf dem schulischen Markt angeboten.

10.4.1.4 Angebot Zuludesk Server (Alternative zu Jamf Pro/ Apfelwerk)

Beschreibung	Menge	Einzel- preis €	Rabatt	Preis €
--------------	-------	--------------------	--------	---------

Zuludesk MDM Lizenzgebühr pro iPad Akademisches Jahr (1. August bis 1. August) oder Kalenderjahr (1. Januar bis 1. Januar)	100 Stk.	5,00		500,00
Der Preis wird zum Starttermin anteilig berechnet (akademisches Jahr, oder Kalenderjahr). Die Laufzeit des Vertrages verlängert sich nach Ablauf automatisch um ein weiteres Jahr. Eine Kündigung des laufenden Vertrages muss spätestens 4 Wochen vor Ablauf vorliegen. Auf Wunsch wird ein kostenloser dreißigtägiger Test-Account eingerichtet.				
Total				500,00
Zzgl. MwSt.				95,00
Total inkl. MwSt.				595,00

10.4.1.5 Ein vergleichbares JAMF Pro-Angebot von Theile Computer/Speyer

Das vorliegende Angebot beschreibt eine Dienstleistung, bei der alle zentralen administrativen Aufgaben (z.B. die Zuordnung von bestellten iPads, Problemlösungen etc.) sowie Maintenance Aufgaben im Frontend durch den Dienstleister Theile Computer übernommen werden. Dadurch erhöhen sich die Lizenzkosten pro angemeldetem Gerät.

Beschreibung	Menge	Einzel- preis €	Preis zzgl. MwSt. €
Jamf-PRO Server Einrichtung Einmalig MDM Einrichtungsgebühr	1 Stk.	1290,00	1535,10
Lizenzen/ Endgerät: 24€	100 Geräte/ 1 Jahr		2856,00
Total			4391,10

10.4.1.6 Relation for Education (M-Way-Solutions) – Modellversuch MDM für Schulen des LMZ BW

Relation for Education ist ein MDM-System der Stuttgarter Firma M-WaySolutions, das das Management mobiler Endgeräte mit den Betriebssystemen iOS, Samsung Android, andere Android-Varianten mit eingeschränkter Funktionalität und WIN Phone (nicht WIN 10) unterstützt. Das System bietet u.a. folgende Funktionen an:

- Konfektionieren der mobilen Endgeräte, Versorgung der Geräte mit Apps
- Erstellen und Übertragung von Nutzungsrichtlinien/Restriktionen
- Bereitstellung eines eigenen App-Stores, in dem Schulen, Kommunen eigene (VPP-) Lizenzen verwalten und teilen können
- Lost Mode-Funktionalität: Abhanden gekommene Geräte lassen sich aus der Ferne sperren
- Unterstützung von BYOD-Szenarien: Bei der Nutzung eines Fremdgeräts im schulischen Netzwerk, gelten die Nutzungsrichtlinien der Schule

Modellversuch "Mobile Device Management in Schulen" des LMZ BW

Das LMZ BW startete ab November 2017 einen auf ein Jahr begrenzten Modellversuch zu "Mobile Device Management in Schulen". In diesem Modellprojekt wird in einer einjährigen Erprobungsphase das Softwareprodukt *Relation for Education* als Tablet-Management-Lösung (MDM) direkt in der schulischen Praxis getestet. Hierzu hat das LMZ BW eine begrenzte Anzahl von Lizenzen erworben und sowohl Schulen als auch Kommunen eingeladen, am Modellversuch teilzunehmen.

Voraussetzungen zur Teilnahme im Modellversuch sind:

- Die Schulen verwenden eine paedML des Landes BW (Linux, Novell, Windows).

- Das schulische Netzwerk unterstützt den Einsatz mobiler Endgeräte.
- Die Schule verfügt über eine WLAN-Ausstattung mit leistungsfähigen APs und einen Internetzugang, über den die Tablets ihre Verbindung zum MDM herstellen, wobei die verfügbare Bandbreite für die Anzahl der Endgeräte ausgelegt ist.

Interessierten Schulen steht für die Dauer der einjährigen Erprobung eine begrenzte Anzahl von Relution-Lizenzen zu ermäßigten Konditionen zur Verfügung. Während der Erprobung des MDM erhalten Schulen eine Software-Lizenz à 7,26 € (inkl. MwSt.) pro mobilem Endgerät (Tablet/ Smartphone) sowie Support und Hosting über das LMZ BW. Während der Dauer des Modellprojekts entwickelt das LMZ BW seinen Support für das System. Auch eine Anbindung an die paedML (z.B. Nutzerverwaltung, Dateimanagement) ist vorgesehen. Das LMZ BW empfiehlt, Relution über das LMZ BW hosten zu lassen. Zum einen ist dadurch eine höhere Betriebssicherheit und Verfügbarkeit gesichert und es fallen keine zusätzlichen Hardware-Anforderungen an bestehende Server an. Im Rahmen des Modellversuchs bietet das LMZ BW jedoch auch Trägern an, Relution selbst zu hosten. Schulträger können entweder Schulen einzeln anmelden oder beim LMZ BW Lizenzen beziehen und selbst einen Relution-Server für ihre Schulen betreiben. In diesem Fall erfolgt der Support für die Schulen direkt über den Schulträger. Das LMZ BW leistet hier den 2nd-Level-Support für den Schulträger und leitet bei Bedarf Anfragen an den Hersteller weiter.

Weitere Informationen finden Sie hier:

- **Ausführliche Informationen auf den Seiten des LMZ BW:** <http://www.lmz-bw.de/technische-unterstuetzung/aktuelles/mdm-modellschulen.html>
- **Mail-Kontakt mit dem LMZ BW:** mdm-hotline@lmz-bw.de
- **Leitfaden „Relution for Education“:** www.relution.io/de/tablets-in-schule-managen/
- **Kostenloses Testsystem** unter www.relution.io/de/relution-education-registrierung/
- **Installationshinweise:** <http://repo.relution.io/package/latest/installguide.pdf>

10.4.1.7 Relution-Test in Villingen-Schwenningen/Schwarzwald-Baar-Kreis

Der Schwarzwald-Baar-Kreis erprobt gerade in Villingen-Schwenningen *Relution for Education* im Rahmen des Modellversuchs des LMZ BW. Dort wurde für das MDM ein virtualisierter Server im RZ des Landratsamtes Schwarzwald-Baar-Kreises des aufgesetzt. Das Betreiben eines eigenen MDM-Servers ist eine Option, die vor allem für zentrale MDM-Angebote relevant ist. Ansonsten kann Relution auch auf der Infrastruktur des LMZ BW betrieben werden. Im Augenblick werden auf dem Server des Schwarzwald-Baar-Kreises ca. 220 mobile Endgeräte, hauptsächlich iPads sowie einige Android-Geräte, verwaltet. Der Landkreis bezahlt alle Lizenzkosten an das LMZ BW und stellt Leistung direkt Schulen in Rechnung. Dies sind im Moment 4,80 € pro Jahr und Gerät (ohne Einbuchungskosten). Das Medienzentrum legt jede Schule als eigene Mandanz an, die dann von jeder Schule selbst verwaltet wird. So müssen Schulen die dort eingebundenen Endgeräte selbst administrieren. Schulung und Unterstützung erhalten die Schulen durch das Kreismedienzentrum. Außerhalb des LMZ-Projekts kann eine Kommune auch direkt bei M-WaySolutions buchen. In diesem Fall kosten die MDM-Lizenzen bei einer Menge von 1000-5000 Geräten 19,20 € als einmalige Einbuchungsgebühr pro Endgerät und jährlich 4,20 € pro Endgerät. Hinzu kommen noch Kosten für eine Relution-Schulung (1 Manntag à 760,00 €) sowie ein Support-Paket (Non Defect Support Kontingent) von 3.000,00 € (einmalig; entspricht 5 Manntagen à 600,00 €). Wir empfehlen die Erprobung dieses MDM-Systems in der Stadt Karlsruhe, da es sowohl BYOD-Szenarien als auch die Betriebssysteme Android und iOS unterstützt.

Jörg Schumacher, Leiter des SMZ KA
15.01.2018