



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK
INSTITUT FÜR SOFTWARETECHNIK
UND PROGRAMMIERSPRACHEN

Konzept zur IT-Ausstattung an Lübecker Schulen

Empfehlungen

im Rahmen des Beratungsprojekts
IT an Lübecker Schulen
des Bereichs Schule und Sport der Hansestadt Lübeck

Prof. Dr. Martin Leucker
Dr. Annette Stümpel
Dietmar Wolf
Dominik Huber

Lübeck, den 24. Oktober 2016

Zusammenfassung

Dieses Konzeptpapier vom Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen der Universität zu Lübeck entstand im Rahmen eines Beratungsprojekts für den Schulträger Hansestadt Lübeck. Ziel des Projekts war es, ein IT-Konzept für pädagogische Zwecke für alle allgemeinbildenden Schulen in Lübeck zu entwickeln.

In vielen Lübecker Schulen ist zwar schon mehr oder weniger viel IT-Ausstattung vorhanden. Häufig handelt es sich bei der Ausstattung aber nur um Teillösungen, die über die Jahre gewachsen sind. Nicht selten gibt es ein Problem mit der Pflege, Administration und Weiterentwicklung der pädagogischen IT. Dadurch kommt es zu Bildungsungerechtigkeit. Die pädagogischen Konzepte der Schulen bieten eine große Vielfalt, sogar innerhalb der gleichen Schulform.

Dieses Konzept schlägt vor, in den Schulen flächendeckend Präsentationstechnik in den Klassen- und Fachräumen vorzusehen. Außerdem sollen alle Schulen ein sicheres und zentral managebares WLAN-Netz bekommen, damit die Schülerinnen und Schüler in den Klassen- und Fachräumen mit mobilen Endgeräten ins Schulnetz und ins Internet kommen können. Insofern wird die technische Grundlage geschaffen, um IT-basierte Medien- und Unterrichtskonzepte gleich welcher Couleur realisieren zu können.

Die Grundidee für ein IT-Konzept des Schulträgers ist es, das, was möglich und sinnvoll ist, zentral für alle Schulen bereitzustellen. Technik, die dann noch dezentral vorhanden sein muss, soll so weit wie möglich zentral administriert werden. Die Zentralisierung ist nötig, damit die IT-Ausstattung für alle Schulen dauerhaft zum Wohl der Schülerinnen und Schüler genutzt werden kann, auch wenn in den Schulen selbst kein Personal für die Pflege, Wartung und Weiterentwicklung der IT zur Verfügung steht. Eine Herausforderung dabei ist es, die gewachsenen Strukturen und die Vielfalt der pädagogischen Konzepte zu berücksichtigen.

Inhalt

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Aktuelle Situation	4
2.1	Software und Lernplattformen zur Unterstützung des Unterrichts	4
2.2	IT-Lösungen in Bundesländern, Kommunen und Schulen	7
2.3	Aktuelle IT-Landschaft in Lübecker Schulen	11
2.3.1	Konzepte zur Nutzung von IT im Unterricht	11
2.3.2	Vorhandene Ausstattung	12
2.3.3	Pflege und Wartung	13
3	Modellprojekte in Lübeck	14
3.1	DebianEdu	14
3.2	IServ	15
3.3	Desktopvirtualisierung	16
3.4	IPad-Nutzung in der Grundschule	16
4	Zielsetzung	18
4.1	Ziele	19
4.2	Anforderungen an das Konzept	19

4.3 Chancen und Herausforderungen	22
4.4 Über das Konzept	22
5 Architektur	24
5.1 Endgeräte (Clients)	24
5.1.1 Arbeitsplatzrechner	24
5.1.2 Mobile Endgeräte	25
5.1.3 Resultierende Empfehlung für Klassenrauminfrastruktur	27
5.2 Übersicht über die Architektur	28
5.3 Basisinfrastruktur	31
5.3.1 Hardwarekomponenten	32
5.3.2 Software	34
5.4 Masterinfrastruktur	36
5.4.1 Hardware	36
5.4.2 Software	37
6 Wartung und Support	44
6.1 Ticket-System	44
6.2 Verfahrensabläufe	46
6.3 IT-Management	47
7 Umsetzung	49
7.1 IDM – Univention	49
7.2 Einführungsplan	50
7.2.1 Staging	50
7.2.2 Pilotprojekte	51
7.2.3 Ausrollen des Systems	52

7.3 Hardware	52
7.4 Aufwand	53
8 Vergleich der Lösungen	57
9 Fazit	60
9.1 Zusammenfassung	60
9.2 Evaluation	61
Glossar	63
Literaturverzeichnis	66

Einleitung

1

In diesem Dokument geht es darum, ein Konzept für die pädagogische IT-Ausstattung für allgemeinbildende Schulen in der Hansestadt Lübeck vorzustellen.

In der heutigen Zeit gehört die Verwendung von digitalen Medien zum Alltag und ist in fast sämtlichen Bereichen des Lebens zu finden. Mediennutzung ist heute vergleichbar mit den Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen. Neben dem zielgerichteten Einsatz von modernen Medien und IT gehört auch der verantwortungsbewusste Umgang mit der modernen Technik zu den Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler erlernen müssen.

Die internationale ICILS-Studie [3] zeigt, dass es nicht ausreicht, sich darauf zu verlassen, dass Kinder und Jugendliche den Einsatz moderner Medien allein durch den privaten Zugang zu Endgeräten lernen, obwohl fast alle Haushalte mit digitalen Medien ausgestattet sind [13] und die Kinder damit aufwachsen. Die Vermittlung von Medienkompetenz gehört somit auch zum Bildungsauftrag der Schulen, damit junge Menschen besser auf das Leben in einer digitalen Gesellschaft vorbereitet sind.

Es gibt verschiedene Bereiche, in denen digitale Medien in der Schule bzw. während der Schulzeit zum Einsatz kommen können. Digitale Medien werden nicht nur genutzt, um den richtigen Umgang und die Bedienung mit dem Medium zu erlernen. Beispiele hierfür können der Informatik- und der Computerunterricht sein. Digitale Medien werden auch dazu genutzt, den Unterricht zu unterstützen. So kann z.B. eine Internet-Recherche durchgeführt, ein Video gezeigt, oder ein strukturierter Text mit Hilfe eines Textverarbeitungsprogramms geschrieben werden.

Im Rahmen von individualisiertem Unterricht wird der Einsatz von Lernprogrammen und Anwendungen zur Differenzierung und Bewältigung heterogener Leistungsstände in Klassen immer wichtiger. Ein Lernprogramm zum Thema Rechtschreibung kann anhand der von einer Schülerin oder einem Schüler gemachten Fehler ein Profil erstellen und anschließend auf die individuellen Schwächen eingehen und diese vermehrt üben lassen.

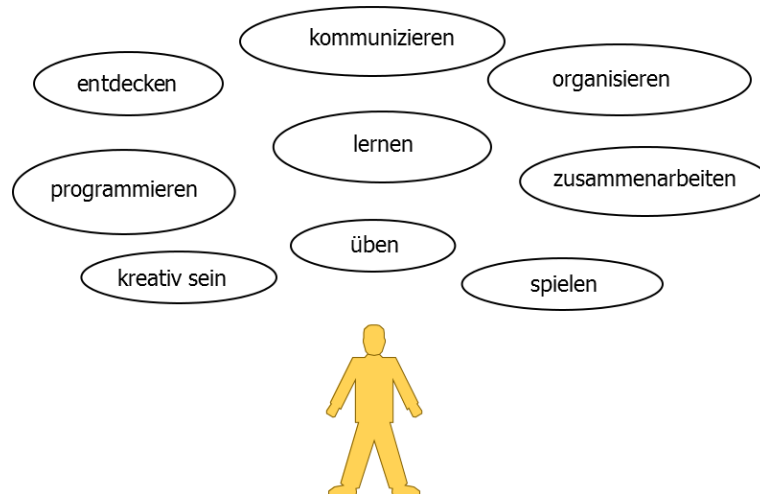


Abbildung 1.1: Bereiche zur IT-gestützten Vermittlung von Medienkompetenz

Auch für eine einfachere Organisation und Verwaltung z.B. der Hausaufgaben oder sogar für Klassenarbeiten können digitale Medien genutzt werden. Das Einsammeln und ggf. Bewerten kann teilweise automatisiert werden. Die Schülerinnen und Schüler verwenden die Medien zur Kommunikation und zur Unterstützung der eigentlichen Arbeit. Ein letzter Bereich ist die Nutzung von digitalen Medien in den Pausen und sonstigen unterrichtsfreien Zeiten für nicht-unterrichtliche Zwecke. Medienkompetenz wird im Allgemeinen also nicht nur in einem Unterrichtsfach, sondern viel mehr begleitend in allen Bereichen der Schule vermittelt.

Abbildung 1.1 zeigt verschiedene Bereiche, in denen mit Unterstützung von IT-Systemen Medienkompetenz vermittelt werden kann. Die Tendenz in der heutigen Zeit geht immer mehr dahin, dass digitale Medien nicht mehr nur in einem speziell hierfür festgelegten (Computer-) Raum, sondern vielmehr auch in den Klassen- bzw. Unterrichtsräumen zu jeder Zeit eingesetzt werden können.

Damit die Lehrkräfte den Unterricht mit digitalen Medien gestalten und Medienkompetenz vermitteln können, müssen entsprechende Medien vorhanden sein und es sollte eine grundlegende Ausstattung an Informationstechnik geben. Wie wichtig dieses Thema von Politik und Gesellschaft genommen wird, zeigt auch die aktuelle Ankündigung eines Digitalpakt#Ds [15] des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Auch die Schleswig-Holsteinische Bildungsministerin Britta Ernst hat das Thema „Lernen in einer digitalen Gesellschaft“ zu einem Schwerpunkt ihrer Arbeit gemacht [10].

In der Hansestadt Lübeck gibt es aktuell kein übergreifendes IT-Konzept für Schulen. Die Zuständigkeiten sind unklar, und es ist keine feste Struktur vorgegeben. Vorschläge für die Organisation der Aufgaben auf der Seite des Schulträgers sowie die Wichtigkeit einer guten IT-Infrastruktur werden in [17] aufgezeigt.

Die Schulen in Lübeck haben sich ihre vorhandene IT-Ausstattung selbst aufgebaut. Abhängig vom Engagement und dem Wissensstand der Lehrkräfte in den Schulen reicht diese Ausstattung von einer guten Grundlage für die Vermittlung von Medienkompetenz bis hin zu einer quasi gar nicht vorhandenen Ausstattung. Außerdem garantiert das Vorhandensein einer IT-Ausstattung nicht, dass sie auch in einem gut nutzbaren Zustand ist, weil eines der Hauptprobleme der Schulen die Wartung ihrer Software und Geräte ist. Es ist folglich keine Chancengleichheit aller Lübecker Schülerinnen und Schüler für den Erwerb von Medienkompetenz gegeben.

Aus diesem Grund wurden bereits vier Modellprojekte an Lübecker Schulen im Oktober 2015 ins Leben gerufen, in denen verschiedene IT-Systeme getestet werden. Das Ziel ist es, eine Grundlage für die IT-Ausstattung und den Support für alle Schulen in Lübeck zu schaffen, sodass weniger der Betrieb der Systeme und mehr die Vermittlung von Medienkompetenz an den Schulen in den Vordergrund rückt. Zur Unterstützung hat der Schulträger der Hansestadt Lübeck das Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen der Universität zu Lübeck beauftragt, die Stadt hinsichtlich der IT-Ausstattung zu beraten und ein einheitliches Konzept für eine Schulträgerlösung zu entwickeln.

Unter IT-Ausstattung wird in diesem Konzept nicht nur die Anzahl und Art der Endgeräte in den Schulen verstanden, sondern das IT-Konzept ist ganzheitlich zu sehen. Als weitere Bestandteile der IT-Ausstattung werden auch Netzwerke, Server, Wartung, Support und die Weiterentwicklung des Konzepts betrachtet. Ein städtisches IT-Konzept befreit die Schulen nicht von der Aufgabe, ein Medienkonzept, das die pädagogische Nutzung der IT im Unterricht beschreibt, zu entwickeln. Wenngleich grundsätzlich Details eines IT-Konzepts aus den Anforderungen hervorgehen, stellt das hier entwickelte IT-Konzept eine grundlegende Infrastruktur dar, die unabhängig vom konkreten Medienkonzept zur Verfügung stehen muss.

Die Hansestadt Lübeck ist mit über 50 Schulen, über 23.000 Schülerinnen und Schülern und über 1.600 Lehrkräften einer der größten Schulträger des Bundeslands Schleswig-Holstein. In Lübeck gibt es Grundschulen, Gemeinschaftsschulen, Grund- und Gemeinschaftsschulen, ggf. mit gymnasialer Oberstufe, Gymnasien und Förderzentren.

Die Anforderungen von berufsbildenden Schulen unterscheiden sich wesentlich von den Anforderungen allgemeinbildender Schulen. Deshalb sind berufsbildende Schulen nicht Gegenstand dieses zu entwickelnden Konzepts.

Natürlich gibt es noch den Bereich der Schulverwaltung, wo ebenso IT-Systeme benutzt werden. Für dieses Konzept ist nur der pädagogische Bereich der Schulen relevant, das Verwaltungsnetz ist in Schleswig-Holstein strikt vom pädagogischen Netz zu trennen. Daher ist das Verwaltungsnetz ebenfalls nicht Gegenstand dieses zu entwickelnden Konzepts.

Aktuelle Situation

Nicht nur die Schulen in Lübeck möchten mit IT und modernen Medien arbeiten, sondern auch andere Schulen in Deutschland suchen seit langem nach Lösungen. Über längere Zeit sind deshalb verschiedenste Lösungsideen für diverse zu lösende Teilaufgaben im Zusammenhang mit dem Einsatz von IT im pädagogischen Bereich entstanden. Auch in Lübeck haben einzelne Schulen schon in unterschiedliche IT-Ausstattungen investiert.

Deshalb wird in diesem Kapitel bekannte Software zur Vermittlung von Medienkompetenz und Unterstützung des Unterrichts beschrieben. Außerdem werden aktuelle IT-Lösungen und -Lösungsansätze für Schulen vorgestellt. Darüber hinaus wird eine Übersicht über die aktuelle Situation in den Schulen in Lübeck gegeben.

2.1 Software und Lernplattformen zur Unterstützung des Unterrichts

Es gibt mittlerweile sehr viel Software, die den Unterricht verbessern und die Vermittlung von Medienkompetenz in den Schulen unterstützen soll. Dies sind z.B. einfache Lernprogramme, wie Kopfrechenübungen oder Rechtschreibprüfungen. Es gibt auch ganze Sammlungen von Programmen wie die Lernwerkstatt oder Budenberg, die gleich zu verschiedenen Bereichen wie Mathematik, Fremdsprachen und Allgemeinwissen unterschiedliche Übungen bieten.

Oftmals wird der etwas allgemeinere Begriff des E-Learnings verwendet. Unter E-Learning versteht man alle Arten von durch elektronische bzw. digitale Medien gestützte Präsentation und der digitalen Bereitstellung von Lernmaterial. Durch die weite Verbreitung des Internets gibt es heute auch viele Möglichkeiten, mit webbasierter Lernsoftware zu arbeiten, die nicht mehr auf dem lokalen Rechner installiert sein muss. Außerdem existiert eine ganze Reihe von Plattformen, die das Lernen unterstützen sollen.

Ein bekannter Begriff ist die Lernplattform (engl. Learning Management System (LMS)).

Unter einem LMS versteht man ein komplexes System, das nicht nur der Bereitstellung von Lernmaterial dient, sondern auch der Organisation des Lernvorgangs. Lernmanagementsysteme sind in der Regel webbasiert. Es gibt eine breite Auswahl an Plattformen, die von einer einfachen Kurs- bzw. Gruppenverwaltung mit Dateiablage reichen bis hin zu Plattformen mit vielen und teilweise komplexen Funktionen wie einem nutzerübergreifenden Kalender, die Möglichkeiten, Aufgaben zu verteilen und auch Online-Kurse durchzuführen oder auch Funktionen für das kollaborative Arbeiten und Lernen. Im Folgenden beschreiben wir einige grundlegende Vertreter in dieser Kategorie.

Ein Beispiel ist das LMS Moodle¹. Mit Moodle können Kurse erstellt und verwaltet werden, wobei die Verwaltung in die drei Bereiche Nutzer- und Rechteverwaltung, Kursverwaltung und Systemverwaltung aufgeteilt ist. Das System kann individuell angepasst werden und ist kostenlos verfügbar. Auch ohne Anpassung ist Moodle direkt nach der Installation nutzbar. Für die einzelnen Kurse können Materialien wie Bilder, Texte und Videos bereitgestellt und Diskussionen geführt werden. Zu den Kursen kann auch jeweils ein Wiki entstehen, ein webbasiertes (Hypertext-)System, für das die Nutzer selber die Inhalte schreiben. Außerdem besteht die Möglichkeit von Selbsttests sowie Zwischen- und Abschlussprüfungen. Des Weiteren können auch Arbeitsgruppen gebildet und Termine eingetragen werden. Die Anzahl der Nutzer ist unbegrenzt, es gibt eine Chat-Funktion für die Live-Kommunikation und die Möglichkeit zum Live-Training (Webinar).

Ein ähnliches LMS ist Ilias². Ilias ist ebenfalls kostenlos verfügbar und kann mit einer beliebigen Anzahl von Nutzern verwendet werden. Die Plattform unterstützt das Erstellen und Bereitstellen von Lern- und Kursmaterialien und jeder Anwender verfügt über einen eigenen Arbeitsbereich. Zudem können Wikis, Glossars und andere Lerninhalte erstellt werden. Es gibt Diskussionsforen, die Möglichkeit Arbeitsgruppen zu erstellen, und es können elektronische Klausuren geschrieben werden. Das Survey-Tool ermöglicht die Gestaltung von webbasierten Umfragen, und das Nachrichtensystem erleichtert die Kommunikation. Die Oberfläche sowie Berechtigungen von Ilias können an die jeweiligen Nutzer angepasst werden. Außerdem können Funktionen externer Software eingebunden werden.

Ein weiteres System, das als Austauschplattform verwendet werden kann, ist SchulCommsy³. Dieses bietet ebenfalls die gängigen Funktionen zur Gruppen- und Kursverwaltung sowie virtuelle Lehrerzimmer zur Kommunikation, Organisation und Materialverteilung unter Lehrkräften. Möglich ist auch die Nutzung einer Instanz als virtuelles Klassenzimmer. Jede Nutzerin und jeder Nutzer besitzt einen persönlichen Bereich und kann individuelle Einstellungen am eigenen Profil vornehmen. Termine können festgelegt und Material via E-Mail hochgeladen werden. Die Plattform ist webbasiert zu bedienen

¹<http://moodle.de>

²<http://www.ilias.de>

³<https://sh.schulcommsy.de/>

und über das Internet erreichbar. Das besondere an SchulCommsy ist jedoch, dass es kostenlos für alle Schulen zentral in Schleswig-Holstein bereitgestellt wird. Allerdings ist die Nutzerverwaltung für sämtliche Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler in Schleswig-Holstein noch nicht geklärt.

Blackboard⁴ ist eine Sammlung von mehreren Teilplattformen. Blackboard Learn entspricht in etwa einem Moodle. Es können Lehrmaterialien bereitgestellt werden, indem z.B. der Content Editor verwendet wird. Es können ebenso Umfragen und Kursevaluationen und Beurteilungen online erstellt werden. Die Nutzer können Blogs und Wikis nutzen, sowie Diskussionen führen. Im Gegensatz zu Blackboard Learn bietet Blackboard Collaboration die Möglichkeit zur Live-Gruppenarbeit. Im Mittelpunkt einer Live-Präsentation steht ein (virtuelles) Whiteboard, auf dem z.B. Power-Point-Folien gezeigt werden können. Dazu sind Moderator-Funktionen vorhanden wie das Anzeigen der Teilnehmer und deren Aktivität. Auch Teile einer oder eine komplette Anwendung sowie der gesamte Desktop können übertragen werden. Damit die Schüler auch für sich diskutieren können, gibt es extra Chaträume für Gruppenarbeiten und -diskussionen. Zu diesen beiden Teilsystemen kommen noch Blackboard Connect, was eine Art Nachrichtensystem zur ständigen Erreichbarkeit darstellt, Blackboard Mobile, eine Erweiterung, um die Dienste auch auf mobilen Endgeräten nutzen zu können, und Blackboard Analytics, das ein Analysetool zur Bereitstellung von Nutzer- und Datensammlungen sowie Übersichten über die Nutzung liefert. Im Gegensatz zu Moodle und Ilias ist Blackboard jedoch nicht kostenlos verfügbar.

IServ⁵ ist eine Schulserver-Lösung, die viele Funktionen zur Kommunikation sowie die Möglichkeit zur Datenspeicherung und zum Datenaustausch bietet. Es wird bereits von über 1500 Schulen in Deutschland genutzt. IServ ist eine reine Softwarelösung, die dazu auch kein Betriebssystem vorschreibt. Zudem ist IServ kein Open Source Projekt, sondern wird von der IServ GmbH angeboten. Zu den Funktionalitäten zählen eine Druckverwaltung, ein Klausurmodus und ein Kalender. Außerdem ist ein System zur Softwareverteilung integriert, das es ermöglicht, Updates und neue Programme einfach auf den Arbeitsrechnern zu verteilen. IServ ist auch eines der vier Modellprojekte, die an Schulen in Lübeck getestet werden, s. Abschnitt 3.2.

Es gibt noch sehr viele weitere Softwareangebote, die jedoch ähnliche Funktionen bieten, z.B. itslearning⁶, WebWeaver⁷ oder EDYOU⁸. Die grundlegenden Ideen sind immer das Verwalten von Material sowie Gruppen bzw. Kursen und eine vereinfachte Kommunikation. Dazu kommen oftmals Funktionen, die das Organisieren von Aufgaben, Material und Lernerfolg einfacher machen sollen.

⁴<http://de.blackboard.com>

⁵<http://iserv.eu>

⁶<http://www.itslearning.de>

⁷<http://www.webweaver.de>

⁸<http://edyou.eu/>

2.2 IT-Lösungen in Bundesländern, Kommunen und Schulen

Es gibt viele, sehr unterschiedliche Lösungsansätze für die Ausstattung von Schulen mit IT-Systemen, die sich grob in vier verschiedene Kategorien einteilen lassen. Die meisten Lösungen sind Schulserver-Lösungen, die für einzelne Schulen konzipiert wurden und lokal betrieben werden. In einigen Regionen gibt es auch schulübergreifende Lösungen. Dann gibt es noch verschiedene Musterlösungen, die jedoch nur als Empfehlung zu verstehen sind und an die jeweiligen Bedürfnisse noch angepasst werden können. Zuletzt gibt es noch Lösungsansätze, die nicht direkt eine Ausstattung angeben, sondern vielmehr einen Weg für die Nutzung aufzeigen (z.B. "Bring Your Own Device" (BYOD)).

Schulserver-Lösungen

Eine bekannte IT-Lösung ist die *pädagogische Musterlösung (paedML)* aus Baden-Württemberg [34]. Die paedML ist eine vielversprechende Netzwerklösung speziell für Schulen, die flächendeckend in Baden-Württemberg an mehr als 2000 Schulen im Einsatz ist. Es sind alle wichtigen Funktionalitäten, die für den Schulbetrieb benötigt werden, abgedeckt. Es gibt eine Benutzer- und Gruppenverwaltung und jeder Benutzer besitzt ein eigenes Speicherverzeichnis. Eine Speicherplatzbegrenzung für Nutzer ist ebenfalls konfigurierbar und es können öffentliche Verzeichnisse zum Austausch von Daten benutzt werden. Es gibt eine logische Trennung zwischen pädagogischem Netz, Gastnetz und Internet, sowie eine Firewall und einen Internetfilter für den Jugendschutz. So ist es möglich, dass sich Gäste ohne Benutzerdaten einwählen, dabei aber einen eingeschränkten Zugriff auf das Netzwerk (z.B. nur Internet) haben. Der Internetzugang kann jedoch auch gesperrt werden, ohne dass das interne Netz und der Zugriff auf interne Daten beeinflusst wird. Die Schulkonsole stellt eine grafische Oberfläche zur Steuerung des Unterrichts dar, über die z.B. die Desktops der Schülerinnen und Schüler überwacht und ggf. gesteuert werden können. Die paedML besitzt zudem einen Klausurmodus, in dem der Zugriff auf das System stark eingeschränkt ist. Sowohl Schülerinnen und Schüler als auch Lehrkräfte können auch von außerhalb des Netzwerks auf das System zugreifen, sodass Materialien und Informationen zu Hause abgerufen werden können. Ein E-Mail Server sowie eine Druckerverwaltung sind ebenfalls vorhanden. Leider wurde die Weiterentwicklung und der Support der paedML stark verändert. Aus den durchgeführten Einzelgesprächen mit Lehrkräften an Lübecker Schulen, die paedML bis vor Kurzem im Einsatz hatten, gab es bzgl. des Funktionsumfangs und der Nutzerzufriedenheit sehr positive Resonanz. Allerdings wäre für die weitere Nutzung neue Hardware erforderlich gewesen bzw. es fehlte an Kompetenz für die Administration.

Die *Pädagogische IT-Koordination (PITKo) Sachsen* hat eine Musterlösung für einfa-

che Schulnetzwerke an kleinen und mittleren Schulen entwickelt [35]. Das Netzwerk besteht aus einem Hauptserver, einem Medienserver, einem Network Attached Storage (NAS), einem Haupt-Switch und einem Breitband-Router. Ein Webfilter ist ebenfalls vorgesehen. Die Computer in den Schulen werden per Kabel an das Netzwerk angeschlossen, jedoch gibt es auch WLAN Access Points. Jeder Klassenraum soll mit einer Computerecke ausgestattet sein. Die Computer der Lehrkräfte sind zum einen separate PCs für das Verwaltungsnetz und zum anderen an das pädagogische Netz angeschlossene Rechner, die z.B. für die Vorbereitung des Unterrichts verwendet werden können. Diese Musterlösung bildet nur die Hardware-Seite der IT-Ausstattung ab und vernachlässigt die zur Verfügung zu stellende Software.

Das System *Phantosys*⁹ bietet ein zentrales Client-Management (ein Standard-Server kann über 250 PCs verwalten) mit lokaler Datenverarbeitung zur einfachen Steuerung und Verwaltung von PC-Pools und Notebooks. Es gibt eine Klassenraumsteuerung und es werden sowohl Windows- als auch Linux-Clients unterstützt. Eine Wake-on-Lan Funktion und die Möglichkeit zur Fernwartung sowie Backup- und Recovery-Funktionen erleichtern die Wartung des Systems. Zudem ist es nicht notwendig, dauerhaft eine Internet-Verbindung zu haben, denn das System kann für bis zu 180 Tage auch offline genutzt werden. Zur Kontrolle von externen Geräten ist eine Schnittstellenüberwachung namens ATUM vorhanden, mit der unter anderem lokale Ein- und Ausgabegeräte pro Client-PC zentral gesperrt werden können, um einen internen Datenklau zu verhindern. Sollten zusätzliche Erweiterungen gewünscht sein, können diese eigenständig unter Nutzung der bereitgestellten Programmierschnittstelle integriert werden.

Schulübergreifende Lösungen

In der Kreisstadt Unna wurde unter dem Namen *Unit 21* ein drahtloses und schulübergreifendes Computernetz aufgebaut [41]. An drei Schulen in Unna werden bereits Notebook-Klassen angeboten, wobei die Geräte jedoch privat finanziert werden müssen. Alle Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte können über ein Webportal auf die aktuellen Lerninhalte und Daten in der Schule oder von zu Hause aus zugreifen. Die Organisation erfolgt sowohl in virtuellen als auch in realen Klassen und es können Kurs- und Projekträume verwaltet werden. Die Benutzeroberfläche ist mit einer persönlichen Startseite, eigener Datenablage und Kontakten individualisiert. Lehrkräfte haben zudem die Möglichkeit, Aufgaben und Klassenarbeiten sowie Unterrichtsstunden über die Pädagogische Desktop Oberfläche (PDO) vorzubereiten.

Der *Zweckverband Kommunales Rechenzentrum Niederrhein (KRZN)* bietet webbasierte und zentralisierte Dienste für eine schulische Lösung an [24]. Es wird das Learning Management System Moodle (Verwaltung von Kursen und Material), ein Webfilter, ein

⁹<http://www.phantosys.de/>

E-Mail-Dienst, eine Online-Lehrumgebung und eine Online-Bibliothek bereitgestellt. Für die Ausstattung der Schulen werden Notebook-Wagen und -Koffer sowie Smart-Boards und Beamer empfohlen.

In *Bremen* gibt es das *Service- und Betriebskonzept für IT-Infrastruktur*¹⁰ (SuBITI) als einheitliche Lösung für 135 Schulen. Die wichtigste Komponente ist das zentrale Identitätsmanagement System Univention Corporate Server (UCS). Über ein Nutzerkonto (Name und Passwort) kann sowohl auf lokale Dienste in den Schulen als auch auf webbasierte Dienste zugegriffen werden. Für eine hohe Verfügbarkeit besitzt jede Schule einen lokalen UCS-Server, sodass die Nutzerkonten auch bei einem Internet-Ausfall weiterhin verwendet werden können. Außerdem lassen sich die Daten über den lokalen Server verwalten und so z.B. Passwörter zurücksetzen. Eine Druckerverwaltung ist ebenfalls vorhanden, und die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, ein WLAN-Netz auch mit ihren eigenen Geräten zu nutzen. Zu den webbasierten Diensten gehören ein E-Mail Dienst, eine Online-Mediathek sowie die Lernplattform *itslearning*. Diese Lernplattform bietet nicht nur die grundlegenden Funktionen wie eine Kursverwaltung oder Materialverteilung, sondern besitzt z.B. auch eine angepasste Oberfläche für die Nutzung mobiler Geräte. Ein wichtiger Begriff in Zusammenhang mit *itslearning* ist „Blended Learning“. Unter diesem Begriff versteht man eine Kombination von Präsenzunterricht und E-Learning, sodass die genutzten Medien direkt in den Unterricht integriert werden, z.B. für kollaboratives Arbeiten an einer Aufgabe über Laptops.

Empfehlungen

In *Hamburg* wurde in Zusammenarbeit mit dem Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung und der Hamburger Behörde für Schule und Berufsbildung eine Musterlösung und Empfehlung für die technische Ausstattung der Schulen entwickelt. Die Lösung umfasst einen Netzwerkspeicher für Daten und Programme, einen Virenschutz sowie eine Filterbox (Inhaltsfilter für Webseiten), eine Funktion zur Softwarererteilung und iTALC für die Steuerung der Schüler-Computer. Als Betriebssystem kommen Windows 7 bzw. 10 zum Einsatz. Mittlerweile besteht aber auch die Möglichkeit, Skolelinux zu verwenden. Skolelinux ist ein auf Debian Linux basierendes Betriebssystem, das auf die Anforderungen von Schulen zugeschnitten ist. Durch den Einsatz der Überwachungssoftware Zabbix können auftretende Probleme früh erkannt und per Fernwartung behoben werden.

Das Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH) entwickelte die *Musterlösung Basis* [22], die möglichst wartungsarm und kostengünstig benötigte Basisfunktionalitäten für Grundschulen bereitstellt. Ebenso wurde eine einfache Bedienung berücksichtigt. Grundlage ist eine leistungsfähige kabelgebundene Netzwerkinfra-

¹⁰http://www.lis.bremen.de/medien/it_infrastruktur-5582

struktur aller Klassen- und Fachräume. Die Schulrechner haben eine einheitliche Konfiguration und es gibt ein zentrales Softwareverteilungssystem. Außerdem sind eine Datenablage, eine Druckerverwaltung und didaktische Funktionen, z.B. Bildschirme sperren, vorhanden. Diese grundlegenden Funktionen können aufbauend um weitere Komponenten wie ein WLAN oder eine Benutzerauthentifizierung erweitert werden.

Konzepte

In *Notebook-Klassen*, wie z.B. am Erftgymnasium Bergheim [32], bekommen die Schülerinnen und Schüler ihren eigenen Laptop. Die grundlegenden Argumente für den Einsatz von Notebooks sind zum einen, dass jede Schülerin und jeder Schüler ein eigenes Gerät besitzt und dieses nicht teilen muss. Zum anderen kann so das selbe Gerät in der Schule wie auch zu Hause verwendet werden, sodass z.B. etwaige Daten nicht von einem Gerät zum anderen transportiert werden müssen. Der Austausch von Materialien über das Schulnetzwerk gelingt schnell. Und Notebooks werden auch immer mehr im Berufs- und Arbeitsleben gebraucht, sodass es sich lohnt, bereits früh den Umgang mit diesen zu erlernen.

Ein Konzept, das immer mehr Zuspruch findet, ist der *Bring Your Own Device - Ansatz (BYOD)* [5]. Hier wird davon ausgegangen, dass Schülerinnen und Schüler ein eigenes mobiles Gerät wie z.B. einen Laptop, ein Tablet oder auch ein Smartphone besitzen. Gerade die Vertrautheit mit den eigenen Geräten führt oft dazu, dass sich die Benutzerinnen und Benutzer bei der Verwendung ihrer eigenen Geräte wohler und sicherer fühlen als bei der Nutzung fremder Geräte. In Hamburg gibt es bereits sechs Pilotschulen, die diesen Ansatz verfolgen [6]. Die Geräte sollen dabei nicht als Ersatz für Stift und Papier dienen, sondern sind als eine sinnvolle Erweiterung der Arbeitsmittel zu sehen.

Vier weitere Lösungsansätze werden in Kapitel 3 genauer vorgestellt, da diese aktuell als Modellprojekte in der Hansestadt Lübeck erprobt werden.

Allgemein sind die meisten Lösungen so konzipiert, dass diese lokal in einer Schule betrieben werden. Ein solches Konzept ist eher ungeeignet für eine Schulträgerlösung, da der Wartungs- und Administrationsaufwand enorm verringert werden kann, wenn ein wesentlicher Teil des Systems zentral für alle Schulen betrieben wird. Insbesondere werden hierdurch auch die Hardwareanforderungen in den Schulen herabgesetzt. Einige der vorgestellten Lösungen können auch zentralisiert und vom Schulträger betrieben werden, was jedoch eine sehr starke Breitbandanbindung der Schulen erfordert und eine hohe Verfügbarkeit der Anbindung voraussetzt.

2.3 Aktuelle IT-Landschaft in Lübecker Schulen

Neben der vorhandenen rein technischen Ausstattung ist für ein IT-Konzept für die Lübecker Schulen insbesondere relevant, ob und ggf. wie die Lehrkräfte an den Schulen IT einsetzen möchten und wie die IT gepflegt und gewartet wird, damit sie zuverlässig und lange in einem gut nutzbaren Zustand bleibt. Ein System, das viele Wünsche nicht berücksichtigt, wird kaum Akzeptanz finden. Deswegen ist es wichtig, die bisherige Ausstattung und Nutzung von IT in Schulen zu betrachten.

2.3.1 Konzepte zur Nutzung von IT im Unterricht

Für das Projekt wurden von einigen Lübecker Schulen Medienkonzepte bereitgestellt, die einen Überblick über die Verwendung von Medien und die Vermittlung von Medienkompetenz der jeweiligen Schule geben. Ein Medienkonzept soll den Rahmen für die Nutzung von Medien im Unterricht sowie die Vermittlung von Medienkompetenz vorgeben. Ein solches Konzept sollte Methodiken und Anwendungen von Medien in allen Fächern vorgeben. Aus den bereitgestellten Konzepten geht hervor, dass neue Medienkonzepte weniger auf feste Rechner und Computerräume und mehr auf mobile Lösungen wie Laptops oder Tablets setzen.

Im Rahmen des Projekts „IT an Lübecker Schulen“, in dem auch dieses Konzept entwickelt wurde, ist vom 12.06.2016 bis zum 23.07.2016 eine anonymisierte Online-Umfrage zum Thema „Wünsche und Bedarfe für IT an Lübecker Schulen“ durchgeführt worden [26], an der über 250 Lehrkräfte der Lübecker Schulen teilgenommen haben.

Im Vorfeld und zur Vorbereitung der Umfrage wurden Gespräche mit einzelnen Lehrkräften geführt, um einen besseren Eindruck von der aktuellen Situation zu erhalten. Durch die Gespräche sowie die bereits erwähnte Umfrage wurde ersichtlich, dass viele Lehrkräfte aufgeschlossen gegenüber neuen Nutzungsmöglichkeiten sind und wenig Berührungsängste mit der modernen Technik haben.

Die angestrebte Nutzung von IT in den Grundschulen unterscheidet sich allerdings deutlich von der in den weiterführenden Schulen. Auch unter den Grundschulen sind die Nutzungskonzepte sehr unterschiedlich. Z.B. ist für einige Grundschulen die Internetnutzung durch Schülerinnen und Schüler nicht so wichtig, in anderen Grundschulen ist das Internet-ABC¹¹ unverzichtbar. Es werden Lernanwendungen wie Budenberg genutzt, die nur unter dem Betriebssystem Windows laufen, andere Schulen verwenden Lernanwendungen nur für iPads.

¹¹<http://www.internet-abc.de>

2.3.2 Vorhandene Ausstattung

In einer Erhebung des Schulträgers zur aktuellen IT-Ausstattung der Lübecker Schulen vom Frühjahr 2015 wurde die Anzahl der Computer, Laptops und Tablets sowie die Art der Betriebssysteme ermittelt. Aus dieser Erhebung ist ersichtlich, dass die IT-Ausstattung der einzelnen Schulen stark variiert. So gibt es Schulen, die mit über 200 Schülerinnen und Schülern weniger als fünf Computer sowie keine Laptops oder Tablets besitzen. Auf der anderen Seite gibt es auch Schulen, die über 80 Computer und in einer Ausnahme sogar über 100 PCs und über 100 Laptops für weniger als 700 Schülerinnen und Schüler vorweisen können.

Innerhalb der Online-Umfrage [26] im Rahmen dieses Projekts wurde oftmals darauf hingewiesen, dass keine ausreichende und funktionierende WLAN-Ausstattung vorhanden sei. Es komme vor, dass ein Router (Fritzbox) verwendet wird, um eine WLAN-Verbindung in den Klassenräumen zu ermöglichen. Der Router würde jedes Mal manuell installiert werden, was nicht immer problemlos vonstatten ginge. Zudem bestehe eine unzureichende Menge an Projektionsmöglichkeiten in den Klassenräumen.

In so gut wie allen Schulen ist auch ein Computerraum vorhanden. Ein Computerraum würde oftmals dann genutzt werden, wenn vorhandene Laptops bereits in Benutzung sind und sei teilweise nur eine Ersatzlösung für eine nicht ausreichende Ausstattung. Es gab auch die Aussage, dass der Raum zu zwei Dritteln nur für den Informatik-Unterricht genutzt würde.

Bezüglich der verwendeten Betriebssysteme herrscht eine große Vielfalt. Einige wenige Schulen verwenden ausschließlich Linux-Systeme und dazu nur Open Source Software. Auf der anderen Seite gibt es immer noch einen großen Zuspruch für Microsoft Windows. Dazu kommen noch die Betriebssysteme IOS und Android für mobile Geräte wie z.B. Tablets. Auf einigen Laptops wird auch das Betriebssystem MacOS verwendet.

In fast allen Klassenräumen liegt bereits eine Netzwerkdose. Der Einbau der Netzwerkdosen in den Schulen läuft im Rahmen einer Eigeninitiative des Bereichs Schule und Sport. Ein funktionierendes und beständiges WLAN-Netz ist allerdings nur in sehr wenigen Schulen vorzufinden.

Ein aktueller Beschluss der Landesregierung besagt, dass alle Schulen in Schleswig-Holstein mit einem Breitbandanschluss versorgt werden [11]. Hierfür wurde der Landesdienstleister Dataport beauftragt. Die Geschwindigkeit soll für alle Schulen über 50 Megabit pro Sekunde betragen und 70 Prozent seien Glasfaser-Anschlüsse.

2.3.3 Pflege und Wartung

In Schulen, die bereits eine IT-Ausstattung haben, wird diese häufig von Lehrkräften mit Informatik-Kenntnissen gewartet und administriert. Da es in Schleswig-Holstein keine Anrechnung auf die Pflichtstundenzahl für solche Aufgaben gibt [25], leisten die Lehrkräfte diese Arbeit zum großen Teil in ihrer Freizeit. Einen Ausgleich für diese Arbeit gibt es nur selten [2]. In einigen Schulen gibt es die Praxis, dass diese Lehrkräfte Stunden aus dem Zeitbudget der Schule für besondere Aufgaben und für Leitungsaufgaben bekommen. Zum einen fehlen diese Stunden dann natürlich an anderer Stelle in der Schule, zum anderen klagen die betroffenen Lehrkräfte darüber, dass ihre Stunden aus dem Zeitbudget bei Weitem nicht ausreichen, um die IT zu warten.

Es zeigt sich auch zunehmend, dass die Fachkenntnisse, die einige Lehrkräfte mitbringen, heutzutage nicht mehr ausreichen, weil die Komplexität der Systeme, Sicherheitsfragen und die Weiterentwicklung höhere Anforderungen stellen.

In einigen Schulen erfolgt die Pflege der IT durch Eltern, Computer-AGs, ehemalige Schüler, wird über einen Schulförderverein finanziert oder erfolgt durch externe Dienstleister [2, 16]). In vielen Schulen, insbesondere den Grundschulen, stehen diese Möglichkeiten jedoch nicht zur Verfügung.

Modellprojekte in Lübeck

In Lübeck werden derzeit verschiedene IT-Lösungen in vier ausgewählten Schulen im Einsatz getestet. Diese vier Lösungen sind auf unterschiedliche pädagogische Konzepte ausgerichtet und bieten mitunter nur Teillösungen für schulische IT. Somit sind sie nicht direkt miteinander vergleichbar, aber können unter Umständen miteinander kombiniert werden. Das erste Projekt ist eine Lösung, die das Betriebssystem DebianEdu verwendet. Die zweite IT-Lösung ist die Plattform IServ, die einen kompletten Schulserver inklusive Learning Management Plattform realisiert. Das dritte Modell ist ein System, das auf dem Prinzip der Desktopvirtualisierung aufbaut. Zuletzt wird in einer Grundschule noch die intensive Verwendung von iPads erprobt.

Im Folgenden werden die vier Modellprojekte DebianEdu, IServ, Desktopvirtualisierung und der Einsatz von iPads genauer vorgestellt.

3.1 DebianEdu

DebianEdu [9], auch unter dem Namen *SkoleLinux* bekannt, ist ein Betriebssystem speziell für schulische Bedürfnisse, wobei nur freie Software (open source) verwendet wird, sodass die Nutzung für jeden völlig kostenlos ist. Es gibt nur eine Installations-CD, mit der sowohl Kommunikationsserver, Terminalserver und Arbeitsstationen eingerichtet werden können. Das System stellt bereits eine Nutzerverwaltung (LDAP-Nutzerdatenbank), die Einbindung der Drucker, sowie grundlegende Software (Libreoffice, Gimp, Apache Web Server, etc.) und einiges an Lernsoftware (z.B. Vokabeltrainer, Funktionsplotter, etc.) bereit.

Zusätzlich wird für dieses Modellprojekt die Learning Management Plattform Ilias (siehe auch Abschnitt 2.1) verwendet. Ilias ist ebenfalls frei verfügbar und bietet eine Vielfalt an Möglichkeiten zum Einsammeln und Verteilen von digitalen Materialien, zur Kommunikation und Klassen- bzw. Gruppenverwaltung. Jeder Nutzer besitzt eine eigene Oberfläche, die personalisiert werden kann. Es gibt einen Kalender und ein Buchungssystem,

das z.B. für Raumbuchungen nutzbar ist. Außerdem ist Ilias für die Nutzerverwaltung an ein LDAP-System angebunden.

Zur einfacheren Administration wird als Benutzeroberfläche *GOsa* verwendet. *GOsa* ist eine freie Software für das zentrale Management aller Nutzer und Ressourcen eines LDAP-basierten Netzes. Es können vorkonfigurierte Anwendungen und Arbeitsplätze verwaltet werden.

Auch ein eigenes WLAN-Management wurde in diesem Modellprojekt realisiert. Hierfür wird das *UniFi-WLAN-Managementsystem* genutzt, das eine zentrale Verwaltung aller Access Points über eine Weboberfläche bietet. Es können mehrere WLAN-Netze parallel betrieben werden und zudem gibt es Übersichten und Statistiken über alle im WLAN-Netz verbundenen Geräte. Ebenso wird angezeigt, welche Access Points aktuell nicht in Betrieb sind, z.B. weil sie ausgeschaltet oder ausgefallen sind.

3.2 IServ

IServ [23] ist eine Schulserver-Lösung, die verschiedene Module bereitstellt. Jeder Nutzer bekommt eine eigene E-Mail-Adresse zugeteilt und kann eigene Termine in einem Kalender sowie Dateien verwalten. Der Kalender bietet zudem die Möglichkeit, die eingetragenen Termine zu exportieren oder einen zuvor exportierten Kalender wieder zu importieren. Nach einem Import kann jedoch keine Änderung mehr vorgenommen werden. Die Startseite (*IDesk*), die nach dem Login erscheint, kann für jeden Benutzer angepasst werden und zeigt eine Übersicht und Neuigkeiten an, z.B. Neuigkeiten aus Gruppen, in denen der Nutzer eingetragen ist. Außerdem gibt es öffentliche Foren und Chaträume sowie geschützte Bereiche z.B. für Gruppen wie Klassen oder Kurse. Das Versetzen einer ganzen Klasse in die nächste Jahrgangsstufe ist mit wenigen Klicks möglich. Ein weiteres Feature von IServ ist die Möglichkeit zur Steuerung von Desktops. So kann eine Lehrkraft die Desktops der Schüler überwachen und ggf. eingreifen.

Das System ist modulbasiert aufgebaut, wobei auch fremde Entwickler Module beisteuern können. Die vorhandenen Module bieten unter anderem eine Aufgabenverwaltung, z.B. für Hausaufgaben, einen Klausurmodus (stark eingeschränkter Zugang zum Netzwerk) und eine Druckkostenabrechnung.

Der Zugriff auf das System erfolgt über eine Weboberfläche, und es ist möglich, auch den Zugriff von außerhalb zu erlauben. Für diesen Zweck bietet IServ einen Domainservice an. Außerdem besteht damit die Möglichkeit für einen Fernwartungsservice. Um den Umgang mit IServ zu erlernen, werden Schulungen für Administratoren und Lehrkräfte angeboten.

Im Fall des Modellprojekts wurde IServ so konfiguriert, dass das System für alle Schü-

lerinnen und Schüler abgeschlossen ist, das heißt, dass die Schüler nur innerhalb der Schule Zugriff auf das System haben.

3.3 Desktopvirtualisierung

Das dritte Modellprojekt realisiert eine *Desktopvirtualisierung*. Ein zentraler Server ist für die Verwaltung und Rechenleistung zuständig. Die Clients sind sogenannte Zero Clients. Das Besondere an ihnen ist, dass sie keine vollständigen Rechner darstellen, sondern überwiegend nur für die Darstellung der vom Server zum Monitor, an dem der Zero Client angeschlossen ist, übertragenen Ansichten zuständig ist.

Über den Server können virtuelle Rechner vorkonfiguriert werden und bestimmten Benutzerinnen und Benutzern oder Benutzergruppen zugewiesen werden. Meldet sich eine Benutzerin oder ein Benutzer an einem Client an, wird automatisch ein entsprechender Desktop angezeigt. Als Betriebssystem wird Windows-Server verwendet. Bei diesem Betriebssystem müssen für jeden (Windows-) Client Zugriffslizenzen erworben werden, damit diese an den Server angebunden werden können. Der Zugriff von außerhalb der Schule auf das System ist möglich, doch reicht die aktuelle Breitbandanbindung für die effektive Nutzung dieser Möglichkeit nicht aus. Dennoch ist eine Fernwartung des Systems möglich.

3.4 iPad-Nutzung in der Grundschule

Das vierte Modellprojekt findet an einer reinen Grundschule statt, an der vorwiegend iPads eingesetzt werden. Ein iPad ist ein Tablet des Herstellers Apple. Die Verwendung der iPads wurde zusammen im Kollegium der Schule beschlossen und jede Lehrkraft besitzt ein Dienst-Tablet. Während des Unterrichts arbeiten die Schülerinnen und Schüler mal alleine, aber auch in Gruppen von zwei oder mehr Personen an den iPads.

Die Lizenzen für die Geräte und Programme müssen eingekauft werden. Nach dem Erwerb können diese jedoch beliebig umverteilt werden, wenn nötig. Dadurch ist es nicht notwendig, für jede Software Lizenzen entsprechend der Anzahl der vorhandenen iPads einzuholen, sondern vielmehr kann man sich daran orientieren, wie viele Lizenzen gleichzeitig für den Unterricht benötigt werden. Zudem seien die Programme (Apps) nach eigener Aussage der Schule günstiger als Schulbücher, würden aber meist mehr Inhalt bieten.

Typische Beispiele für die Verwendung der iPads im Unterricht sind eine vereinfachte Videoerstellung, Schreibenlernen und Kopfrechnen. Für diese Anwendungen gibt es entsprechende Apps, sodass die Schülerinnen und Schüler weitestgehend eigenständig

arbeiten und lernen und unmittelbar individuelle Rückmeldungen bekommen können.

Eine gute Ausstattung an Präsentationstechnik (Beamer in jedem Klassenraum) bietet den Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern unter Verwendung der iPads eine einfache und schnelle Möglichkeit, Arbeitsergebnisse oder andere Materialien zu präsentieren und mit der Klasse zu teilen. Das Einsammeln und Austeilen von Unterrichtsmaterial geschieht dabei über die Software *AirDrop*¹² unter Verwendung der *Bluetooth*-Schnittstelle der iPads. *Bluetooth* ist ein Standard zur Übertragung von Daten per Funk über kurze Distanzen.

Außerdem ist in jedem Klassenraum ein WLAN-Netz vorhanden, wobei aber kein Zugang zum Internet gegeben ist. Für den Fall, dass eine Lehrkraft Internetzugang benötigt, kann sie es für den Unterricht einschalten. Die Schülerinnen und Schüler gehen jedoch nicht eigenständig ins Internet, wodurch kein Jugendschutzfilter nötig ist.

Zur Kommunikation und Organisation wird SchulCommsy, s. Abschnitt 2.1 als virtuelles Lehrerzimmer genutzt.

Ein Computerraum gehört ebenfalls zur Ausstattung der Schule. Dieser wird jedoch kaum genutzt und etwa ein Drittel der Computer sind nicht mehr lauffähig.

Der Aufwand für den Support und die Wartung der Geräte war bisher nur sehr gering. Zudem wurde eine grundlegende Einführung gegeben, damit die Lehrkräfte den Umgang mit den Geräten erlernen. Bislang ist allerdings kein iPad ausgefallen und die Konfiguration und das Installieren neuer Software wird von nur einer Person, dem Schulleiter, geleistet. Für Beratung und Begleitung steht ein lokaler Dienstleister zur Verfügung.

¹²<https://support.apple.com/de-de/HT204144>

Zielsetzung

In diesem Kapitel werden die Zielsetzungen für die IT-Ausstattung an Lübecker Schulen konkretisiert. Neben den Zielen im engeren Sinn werden dabei auch Anforderungen und Nebenbedingungen erfasst. Ferner wird darauf eingegangen, welche Chancen sich dadurch ergeben, dass nicht für jede Schule eine autonome Lösung gesucht wird, sondern der Schulträger eine Lösung für die Gesamtheit seiner allgemeinbildenden Schulen sucht, aber auch, welche Herausforderungen eine Lösung auf Basis eines Schulträgers bringt.

Die Inhalte bzgl. der Zielsetzung und Anforderungen wurden

- durch Gespräche mit dem Schulträger,
- durch Einzelgespräche mit Lehrkräften verschiedener Schulformen,
- durch eine Umfrage zur gewünschten IT-Ausstattung unter allen Lehrkräften der allgemeinbildenden Schulen in Lübeck [26],
- durch die vier Modellprojekte, s. Kapitel 3,
- im gegenseitigen Austausch mit dem IQSH ab Mai 2016,
- unter Berücksichtigung der bestehenden IT-Ausstattung und
- unter Berücksichtigung von bestehenden Lösungen in anderen Städten und Bundesländern

erarbeitet.

4.1 Ziele

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem Schulträger sollte ein Konzept erstellt werden, das eine Empfehlung für die IT-Ausstattung an Lübecker Schulen darstellt. Es geht insbesondere darum, dass aus Gründen der *Bildungsgerechtigkeit* nicht nur diejenigen Schulen eine sinnvolle IT-Ausstattung haben, in denen es Lehrkräfte, Eltern, Schulfördervereine o.ä. gibt, die sich für die IT einsetzen, sondern dass alle Schülerinnen und Schüler unabhängig vom Elternhaus an jeder Schule den Einsatz von IT und modernen Medien lernen.

Neben der Investition soll u.a. auch die *Wartung* und der nötige *Support* berücksichtigt werden, damit die IT-Ausstattung dauerhaft und zuverlässig im und für den Unterricht nutzbar ist.

Für dieses Konzept sind nur die allgemeinbildenden Schulen des Schulträgers relevant. Die Anforderungen und die Standards der berufsbildenden Schulen unterscheiden sich zu deutlich von denen der allgemeinbildenden Schulen.

Da in Schleswig-Holstein aus Datenschutzgründen das Verwaltungsnetz und das pädagogische Netz voneinander getrennt sind, ist das Verwaltungsnetz nicht Gegenstand dieses Konzepts. Das Verwaltungsnetz wird zur Verwaltung von sensiblen, personenbezogenen Daten wie z.B. Noten verwendet, die nicht von außen zugänglich sein dürfen. Das pädagogische Netz ist rein zur Unterstützung des Unterrichts gedacht, z.B. zur Bereitstellung von Unterrichtsmaterial.

4.2 Anforderungen an das Konzept

Im Rahmen der Konzepterarbeitung wurde eine Anforderungsanalyse für den Bedarf an IT-Ausstattung für Lübecker Schulen durchgeführt. Im Folgenden werden die wichtigsten Anforderungen an das Konzept dargestellt.

Für viele Lehrkräfte ist ein zuverlässig funktionierendes *WLAN-Netzwerk* in den Schulen unerlässlich. Der Trend geht immer mehr weg von festen Rechnerarbeitsplätzen in speziellen Computer-Fachräumen und hin zu der Benutzung von mobilen Endgeräten in allen Fach- und Klassenräumen. Außerdem möchten nicht nur Fachlehrkräfte für Informatik und mathematisch-technische Fächer IT im Unterricht nutzen [26].

Eine weitere wichtige Anforderung im Konzept ist das Unterstützen von *unterschiedlichen Betriebssystemen*, um eine hohe Nutzerzufriedenheit zu erreichen. Im Rahmen der Gespräche und Umfragen wurde festgestellt, dass z.B. eine rein Linux-basierte Lösung keine hohe Zustimmung findet, da sehr viele Schulen derzeit mit Windows arbeiten und

dies auch in Zukunft nicht ändern möchten. Auf der anderen Seite gibt es auch Schulen, die ausschließlich auf freie Software setzen und von Microsoft Windows Abstand nehmen. Linux bietet die Vorteile, dass es kostenfrei verwendet werden kann und die Softwareverteilung einfacher möglich ist. Eine zwanghafte Festlegung auf Windows würde zum einen bei einigen Schulen eine hohe Unzufriedenheit bewirken und zum anderen höhere Kosten für Lizenzen verursachen. Es wird also eine Lösung benötigt, die für die Endgeräte möglichst viele Betriebssysteme unterstützt, um den Schulen die Wahl zu lassen und damit in allen Schulen eine hohe Akzeptanz für das Konzept zu erreichen (siehe auch Kapitel 5.1).

Die Unterstützung möglichst vieler Betriebssysteme steht auch im Zusammenhang mit der Anforderung, ein zukunftsweisendes Konzept zu erstellen. Die Ausstattung der Schulen mit IT-Systemen ist ein langfristiges Projekt, sodass ggf. zeitnah auf Veränderungen der Technologiestandards und der pädagogischen Konzepte reagiert werden muss. Ein Beispiel für einen Lösungsansatz, dem immer mehr Bedeutung beigemessen wird, ist der *"Bring Your Own Device"* Ansatz. Hier wird davon ausgegangen, dass jeder seine eigenen Geräte für den Unterricht verwenden kann, wobei möglichst alle gängigen Endgeräte und Betriebssysteme vom System unterstützt werden müssen. Zu den *aktuellen Endgeräten* gehören also nicht nur Rechner in einem Rechnerraum, sondern z.B. auch Notebooks und Tablets, jeweils schuleigene und private von Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern, und Smartphones.

Der Trend zum Einsatz von privaten Endgeräten in der Schule, zu Hause und unterwegs bewirkt, dass viele Anwendungen nicht mehr auf einem bestimmten Endgerät laufen, sondern dass *webbasierte Anwendungen* verwendet werden. Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler möchten bestimmte Anwendungen und Daten nutzen unabhängig davon, wo sie gerade sind und welches jeweilige Endgerät sie gerade vor sich haben. Webbasierte Anwendungen reichen von der Emailverwaltung über Lernmanagementsysteme (s. Abschnitt 2.1) bis zum Lesequiz. Die Schulbuchverlage stellen teilweise ihre Schulbücher schon als Webapplikation zur Verfügung.

Es gibt allerdings noch schulische Software, die nicht webbasiert zur Verfügung steht. Deshalb sollte es möglich sein, die am häufigsten eingesetzten *Programme zentral zur Verfügung zu stellen*. So ergab sich im Rahmen der Umfrage „Wünsche und Bedarfe für IT an Lübecker Schulen“ [26], dass z.B. GeoGebra, ein Grafikrechner für Geometrie, Funktionen, Analysis, Algebra, Statistik und 3D, die Lernwerkstatt, eine Sammlung von Lernprogrammen in den Bereichen Mathematik, Deutsch, Wissen, Fremdsprachen und Logik, und Budenberg, welches verschiedene Lernprogramme für Grund- und Förderschulen beinhaltet, sehr häufig verwendet werden. Dennoch sollte es auch möglich sein, dass die Schulen eigenständig Software für den Unterricht erwerben und installieren können. Wird eine neue Software in mehreren Schulen verwendet, sollte diese auch nachträglich zentral bereitgestellt werden können.

Der Support und die Administration sind sowohl aus Sicht des Schulträgers als auch aus Sicht der Schulen von großem Interesse. Eine Schule sollte möglichst *wenig Wartungs- und Administrationsaufwand* haben, da dies nicht zur eigentlichen Aufgabe der Lehrkräfte gehört. Im Mittelpunkt der schulischen Aufgaben steht immer noch das Unterrichten und im Zusammenhang mit IT die Vermittlung von Medienkompetenz. In Schleswig-Holstein gibt es keine speziellen Freistellungsstunden für Lehrkräfte, die außerunterrichtliche Aufgaben im Bereich der IT wahrnehmen. Das IT-Konzept für die Lübecker Schulen sollte also nicht darauf bauen, dass es in jeder Schule Lehrkräfte gibt, die die notwendige Fachkompetenz mitbringen und außerdem bereit sind, ihre Freizeit für diese Aufgabe zu investieren.

Deshalb müssen die Aufwände sowohl für die Umsetzung als auch für die Administration und den Support berücksichtigt werden. Ein aufwandsarmer Support setzt jedoch ein möglichst zentralisiertes und einheitliches Konzept voraus. Von Vorteil ist beim Support eine *zentrale Anlaufstelle* für alle auftretenden Probleme, weil die Lehrkräfte vor Ort häufig nicht entscheiden können, in welchem Teilsystem ein Problem liegt (z.B. WLAN-Netzwerk, Internetverbindung, Endgeräte-Hardware, Anwendungssoftware, ...).

Die Lösung sollte nicht nur zukunftsweisend, sondern auch langlebig sein. Aufgrund der relativ hohen Anschaffungskosten, dem Installationsaufwand und der Einarbeitung ist es nicht denkbar, in kurzen Zeitabständen komplett neue Lösungen in allen Schulen umzusetzen. Diese Anforderung stellt eine besondere Herausforderung dar, da gerade in der IT eine schnelle Entwicklung neuer Ansätze, Technologien und Geräte typisch sind. Analog entwickeln sich auch die pädagogischen Konzepte immer weiter, wobei die Vermittlung von Medienkompetenzen und der sinnvolle Einsatz von IT zur Verbesserung des Unterrichts einen noch recht neuen Bereich der Pädagogik darstellen. Die Lösung muss also insbesondere auch *wandelbar und anpassungsfähig* sein, um auf zukünftige Entwicklungen, wie z.B. dem anstehenden Breitbandausbau, gut reagieren zu können.

Da in vielen Schulen schon IT-Ausstattung vorhanden ist und Medienkonzepte umgesetzt werden, ist es für die Akzeptanz eines neuen Lübecker Konzepts wichtig, dass Vorteile der bisherigen Lösungen nicht verlorengehen. Im Idealfall können existierende Konzepte in das neue Konzept *integriert* werden.

Mit den neuen Möglichkeiten ergeben sich allerdings auch ständig neue Herausforderungen und Gefahren in den Bereichen Sicherheit, Datenschutz, Kinder- und Jugendschutz, Schutz vor Angriffen und Viren, Internetmissbrauch, etc. Die Sicherheit können Schulen ohne *Fachpersonal* nicht gewährleisten, weil Schulen deutlich höheren Gefahren ausgesetzt sind und Ansprüche an den Schutz der Daten, Privatsphäre noch wichtiger sind als in Privathaushalten.

4.3 Chancen und Herausforderungen

Das Besondere am Vorgehen in Lübeck ist, dass der Schulträger nach einem gemeinsamen IT-Konzept für seine Schulen sucht. So ist eine Lösung nicht darauf festgelegt, dass jede einzelne Schule mit eigenen Kräften selbst eine komplette Lösung aufbauen und pflegen muss. Dieser übergreifende Ansatz eröffnet die Möglichkeit, Empfehlungen für die IT-Versorgung der Schulen auszusprechen, die für eine einzelne Schule nicht geeignet wären, die aber *Synergieeffekte* ausnutzen können durch Bündelung von Ressourcen und Kompetenzen sowie durch Zentralisierungen. Gerade bei Lübeck als einem der größten Schulträger in Schleswig-Holstein eröffnet eine Zentralisierung besonders viele Chancen.

Der Zentralisierung und Vereinheitlichung sind allerdings Grenzen gesetzt, weil die Schulen recht unterschiedliche Anforderungen haben. Im Vordergrund steht das pädagogische Konzept der jeweiligen Schule. Das IT-Konzept für alle Schulen muss also auch *flexibel* genug sein, damit die Schulen weiterhin ihre individuellen Vorstellungen umsetzen können. Wird eine zu strikte Lösung vorgegeben, ist die Gefahr groß, dass die Lehrkräfte unzufrieden sind und das System nicht nutzen wollen.

Aus anderer Sicht birgt eine rein zentralisierte Lösung das Problem, dass das gesamte System ausfällt, wenn der zentrale Server nicht verfügbar ist. Bei der Architektur der Lösung muss also insbesondere auf eine hohe Verfügbarkeit der einzelnen Systeme in den Schulen geachtet werden.

4.4 Über das Konzept

Ein Lösungskonzept sollte den Support und die Administration des Systems stark mit einbeziehen, da gerade dieser Teil einen wesentlichen Faktor für die Zufriedenheit der Nutzerinnen und Nutzer und für die Kosten darstellt. Außerdem muss sowohl die Hardware als auch die Software betrachtet werden. Das Lösungskonzept sollte die Räumlichkeiten in den Schulen und die Netzwerkausstattung berücksichtigen.

Das hier vorgestellte Konzept verfolgt die grundlegende Idee, möglichst viele Teilsysteme zu zentralisieren, um den Aufwand für die Wartung und den Support gering halten zu können. Besonders das Verwalten von Nutzerdaten zur Identifikation ist ein wichtiger Bestandteil und die zentrale Verwaltung einer Nutzerdatenbank bietet mehrere Vorteile, s. Abschnitt 5.3. Dabei ist zu beachten, dass die Möglichkeit besteht, die IT-Systeme in den Schulen auch autonom zu betreiben, um eine hohe Verfügbarkeit zu gewährleisten, z.B. im Fall einer Internet-Störung. Eine hohe Verfügbarkeit steht erst einmal im Gegensatz zu einer zentralen Verwaltung der Nutzer vom Schulträger. Wie später noch

beschrieben wird, gibt es jedoch auch hierfür eine elegante Lösung, s. Abschnitt 7.1 und 5.3. Des Weiteren kann zum aktuellen Zeitpunkt nicht von einer ausreichenden Internet-Anbindung ausgegangen werden, s. Abschnitt 2.3.2. Aus diesen Gründen werden bewusst ausgewählte Teile dezentral organisiert. Die zentrale und dezentrale Struktur wird in Kapitel 5 über die Architektur genauer erläutert.

Eine wichtige Voraussetzung ist das Vorhandensein von grundlegenden Hardware-Komponenten in den Schulen. Hierzu gehören Komponenten zur Präsentationstechnik und WLAN Access Points. Die Administration dieser Komponenten sollte wiederum so weit wie möglich zentral organisiert sein. Ein wesentlicher Bestandteil des Systems, um die Voraussetzungen für eine einfache Einrichtung der schuleigenen Endgeräte zu schaffen, ist ein System zur Softwareverteilung.

Die Wartung und der Support verursachen den größten Aufwand und die meisten Kosten bei dem Betrieb von IT-Systemen [40]. Ein gut organisiertes Management und vorgegebene Verfahrensabläufe für häufig auftretende Situationen helfen dabei, diesen Aufwand zu verringern. Ein guter Support sorgt insbesondere auch für eine hohe Nutzerzufriedenheit. Das Thema Wartung und Support wird in Kapitel 6 behandelt.

Architektur

In diesem Kapitel wird die grundlegende Architektur für die IT-Ausstattung vorgestellt. Zuerst wird eine Motivation anhand der zu unterstützenden Endgeräte und anschließend eine Übersicht über die Struktur gegeben. Neben den Clients (den Endgeräten) gibt es noch zwei weitere Ebenen, nämlich eine lokale Ebene in den Schulen und eine zentrale Ebene.

5.1 Endgeräte (Clients)

IT wird in der Schule nicht nur für Informatikunterricht und Textverarbeitung genutzt. Vielmehr werden digitale Medien mehr und mehr zu Werkzeugen wie Papier und Stift. Mal eben eine Karte aufrufen oder etwas recherchieren gehört zum Alltag. Es macht jedoch einen erheblichen Unterschied, ob man dies immer an einem entfernten festen Platz macht, oder das Medium jederzeit bereit hat.

5.1.1 Arbeitsplatzrechner

Arbeitsplatzrechner sind stationäre Endgeräte, die an einem festen Ort installiert sind und nicht bewegt werden. Vertreter dieser Art sind klassische Desktopsysteme oder auch Thin Clients. Als Thin Clients werden kleine Computer bezeichnet, die im wesentlichen zur Darstellung eines Bilds auf einem Monitor und zur Kommunikation mit einem Server da sind. Oftmals sind diese stationären Arbeitsplätze in speziellen Räumen (Computerräume) installiert. Arbeitsplatzrechner eignen sich gut für bestimmte Formen des Unterrichts, wie z.B. im Bereich der Informatik, Video- und Bildverarbeitung. In diesen Bereichen profitieren die Nutzerinnen und Nutzer stark von größeren Bildschirmen (ab ca. 22 Zoll Bildschirmdiagonale), einer besseren Ergonomie und einer gegenüber mobilen Endgeräten oftmals stärkeren Leistung (die Leistungsunterschiede können jedoch zunehmend vernachlässigt werden).

Ein Nachteil von Arbeitsplatzrechnern ist, dass diese sehr unflexibel sind, da sie prinzipiell nur an einem festen Ort eingesetzt werden. Sind die Rechner in Computerräumen organisiert, entstehen zudem Kosten durch die Bereitstellung der nötigen Räumlichkeiten, es müssen Weg- und Rüstzeiten berücksichtigt werden und die Nutzung der Räume muss im Voraus geplant werden [4]. Die Lösung, dass in jedem Klassenraum jeder Sitzplatz mit einem Arbeitsplatzrechner ausgestattet werden würde, kommt aufgrund des benötigten Platzes, der sehr hohen Summe der Anschaffungs- und Wartungskosten sowie der benötigten Strom- und Netzanbindung an jedem Platz allerdings nicht in Frage.

Außerdem ist die Fehleranfälligkeit der Geräte höher, da Eingabegeräte wie Tastatur und Maus sowie Bildschirme extern angeschlossen sind. Diese häufigen Fehlerquellen (Stecker nicht oder falsch eingesteckt, Kabel gebrochen, Manipulation durch Schülerinnen und Schüler, etc.) ist insbesondere in den vom Projektteam geführten Einzelgesprächen von mehreren Lehrkräften angesprochen worden.

5.1.2 Mobile Endgeräte

Im Gegensatz zu Arbeitsplatzrechnern sind mobile Endgeräte nicht an einem festen Ort installiert, sondern können je nach Bedarf schnell und flexibel an jedem Ort verwendet werden. Typische mobile Endgeräte sind aktuell Notebooks, Tablets und Smartphones.

Im Gegensatz zur Nutzung von Arbeitsplatzrechnern entfallen die Weg- und Rüstzeiten zu den Computerräumen sowie die Kosten für das Vorhalten und Unterhalten der nötigen Räumlichkeiten. Notebooks können auf Notebookwagen oder ggf. durch eine kleine Gruppe von Schülerinnen und Schülern einer Klasse transportiert werden. Bei Tablets ist der Transport noch unproblematischer, es gibt Trolleys und Koffer dafür. An Notebooks lassen sich gut Mäuse und an Tablets Tastaturen anschließen, so dass das Arbeiten mit diesen Geräten handlicher wird.

Mobile Geräte sind z.B. gut geeignet, um Unterricht zu gestalten, bei dem einige, aber nicht alle Schüler gleichzeitig mit IT arbeiten. Um den Unterricht zu individualisieren, können einzelne Schülerinnen und Schüler durch Aufgaben am mobilen Gerät besonders gefördert werden. Denkbar sind auch Gruppenarbeiten mit unterschiedlichen Kreativitätstechniken, z.B. eine Gruppe macht zu einem Thema eine Fotodokumentation, eine andere erstellt eine Szene mit Knetgummi.

Für den Einsatz von mobilen Endgeräten in den Klassen- und Fachräumen wird jedoch eine modernere und zukunftsweisende Infrastruktur auf WLAN-Basis vorausgesetzt, so dass es von überall in den Schulen Zugang zum WLAN-Netz gibt. Mobile Geräte können zudem durch sogenannte Enterprise Mobility Management (EMM) Software effizient verwaltet werden, wie später noch beschrieben wird (s. Abschnitt 5.4).

Im Vergleich zu Desktop-PCs sind Notebooks generell kostengünstiger in der Anschaffung¹³ und verbrauchen weniger Energie (Strom) im Betrieb. Dazu kommt der wesentlich geringere Platz, der für das Arbeiten benötigt wird. Doch auch ein Notebook verschleißt mit der Zeit und dies umso schneller, je mehr es beansprucht wird. Dazu kommt noch, dass Notebooks unflexibler als Desktop-PCs hinsichtlich der Aufrüstung sind und dass sie allgemein leistungsschwächere Komponenten beinhalten.

Bei der Frage, welche mobilen Endgeräten angeschafft werden, sollten nicht nur die Anschaffungskosten berücksichtigt werden, sondern auch das Angebot an pädagogischen Anwendungen, die Lebensdauer, die Robustheit, die Verfügbarkeit von Updates sowie die Kosten und der Umfang des Managements dieser mobilen Geräte.

Technisch ist die Entwicklung im Bereich mobile Endgeräte bei Weitem noch nicht abgeschlossen. Relativ neu auf dem Markt sind z.B. Convertibles (eine Notebook-Tablet-Kombination).

Einer der größten Vorteile des Einsatzes von mobilen Endgeräten ist die Skalierbarkeit hinsichtlich der Anzahl der in der Schule möglichen Geräte. Wenn die Nutzung von IT im Unterricht zunimmt, können einfach mehr mobile Endgeräte beschafft werden, ohne dass man zusätzlich noch einen entbehrlichen Raum finden und einrichten muss. Die Anzahl von "Notebook-Klassen", in denen alle Schülerinnen und Schüler ein Notebook haben, wächst deutschlandweit / in Schleswig-Holstein und die Anmeldezahlen für Notebook-Klassen florieren. Es ist sogar denkbar, dass irgendwann alle Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte ein eigenes Endgerät nutzen, so wie jetzt alle Schülerinnen und Schüler mit Taschenrechner (in höheren Klassenstufen), schweren Büchern wie Atlanten, Lexika, Wörterbüchern und Textbüchern ausgestattet sind. Dinge wie Sportkleidung, Schere und Knete können mobile Endgeräte allerdings nicht ersetzen.

Die Kosten für Wartung und Support lassen sich bei schuleigenen mobilen Geräten durch einen „Bring In“ - Service in den Griff bekommen. Im Fehlerfall werden die Geräte an einen zuständigen IT-Dienstleister bzw. die IT-Zentrale geschickt und dort repariert bzw. ausgetauscht. Dies dient der Vermeidung einer aufwändigen "Turnschuhadministration", bei der Personal in jede Schule zu den Geräten geschickt werden muss, um die Clients vor Ort zu betrachten. Dieser Bring In-Service ist für Arbeitsplatzrechner sehr viel aufwändiger, da alle Einzelkomponenten vorab von Personal der Schule geprüft bzw. abgebaut, gekennzeichnet und verschickt werden müssten. Folglich ist ein solcher Bring In-Service nur im Zusammenhang mit mobilen Endgeräten sinnvoll.

¹³<http://bits-meet-bytes.de/desktop-pc-oder-notebook-kaufen/>

5.1.3 Resultierende Empfehlung für Klassenrauminfrastruktur

Aus dem Vergleich von Arbeitsplatzrechnern und mobilen Endgeräten ergibt sich, dass ein Computerraum sicherlich seine Berechtigung für bestimmte Anwendungsfälle wie den Informatikunterricht hat, für den breiten Einsatz im Unterricht aber mobile Geräte aufgrund der Skalierbarkeit und Flexibilität den Arbeitsplatzrechnern im Computerraum vorzuziehen sind.

Dies wiederum führt zu der Empfehlung, alle Schulen flächendeckend mit *WLAN* und *Präsentationstechnik* (Beamer) auszustatten. Diese Empfehlung deckt sich auch mit den Bedarfen und Anforderungen der Lehrkräfte, die aus den Einzelgesprächen unserer Umfrage unter allen Lübecker Lehrerinnen und Lehrern, der aktuellen Umfrage zur IT-Ausstattung und Medienbildung der Schulen in Schleswig-Holstein des IQSH und der Ausstattungsempfehlung des IQSH [20, 21] hervorgegangen sind. Schulische IT ohne WLAN wäre vergleichbar mit dezentraler Energieerzeugung durch z.B. Windkraftanlagen ohne leistungsfähige Stromtrassen zu den Endverbrauchern.

Der Zugang zum WLAN muss abgesichert sein. Die Absicherung kann prinzipiell über das Endgerät oder über den Nutzer erfolgen. Wenn der Zugang zum WLAN nur über die Endgeräte laufen würde, müssten alle Endgeräte der Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler und der Schule registriert werden und Veränderungen im Gerätebestand gepflegt werden. Dieser Aufwand ist erheblich. Die Zuordnung von Gerät zu Nutzer wäre bei der Nutzung durch verschiedene Schülerinnen und Schüler nicht gegeben, so dass z.B. Rechtsverletzungen im Internet nicht einzelnen Nutzern zugeordnet werden könnten.

Alternativ ist die Registrierung im WLAN-Netz durch den Nutzer möglich. Auf diese Weise können illegale Aktivitäten Nutzern zugeordnet werden. Mit einem WLAN, in das sich registrierte Nutzerinnen und Nutzer anmelden können, ist es möglich, verschiedene Ausprägungen von BYOD umzusetzen. BYOD setzt nicht notwendigerweise voraus, dass alle Schülerinnen und Schüler ein eigenes Endgerät nutzen. BYOD ist insbesondere denkbar als Ergänzung zu schuleigenen Geräten, wenn deren Anzahl im Klassenraum nicht ausreicht oder spontan ein oder mehrere Geräte eingesetzt werden sollen, z.B. für eine spontane Recherche, falls die Lehrkraft keine Gelegenheit hatte, vorher schuleigene Geräte zu besorgen. Für viele Anwendungen reicht ein Webbrowser, der in der Regel auf privaten Endgeräten wie Smartphones und Tablets vorhanden ist.

Registrierte Nutzer können das WLAN mit beliebigen Geräten nutzen. Mit dem Webbrowser eines Smartphones können registrierte Nutzerinnen und Nutzer das WLAN verwenden, ohne ihren Tarif zu belasten, sogar ohne überhaupt eine SIM-Karte im Smartphone zu haben. So bekommen Kinder und Jugendliche, deren Familien sich keinen oder nur einen bescheidenen Tarif leisten können oder wollen, in der Schule die gleichen Chan-

cen wie Kinder und Jugendliche, die mit ihren privaten Geräten jederzeit über ihren Tarif unbegrenzten Zugang zum Internet haben. Die schuleigenen Geräte könnten dann vornehmlich denjenigen Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellt werden, die kein eigenes Gerät dabei haben. Laut einer Studie des Digitalverbands BITKOM aus dem Jahr 2014 [19] hatten bereits 84% der 12 - 13-jährigen Schülerinnen und Schüler ein eigenes Smartphone. Bei älteren Schülerinnen und Schülern ist die Quote noch höher. Der Entwicklungstrend geht nach oben [14].

Offen gelassen sei die Frage, ob und ggf. wie mobile Endgeräte für alle zu finanzieren sind. Es besteht die Möglichkeit, Leasingangebote zu nutzen oder auf gebrauchte Geräte zu setzen. Letzten Endes ist dies eine Frage der politischen Möglichkeiten und der Fairness den Eltern und Schülerinnen und Schülern gegenüber, wie die Kosten verteilt werden.

Die verwendete Technik für die Unterrichtsrauminfrastruktur sollte zukunftsweisend sein und sich den wechselnden Anforderungen anpassen können, sich jedoch immer den pädagogischen Bedürfnissen unterordnen. Falls in einem Klassen- oder Fachraum statt Präsentationstechnik mit Beamer sogar ein Smartboard benötigt wird, sollte der Wunsch jeweils im Medienkonzept der Schulen gesondert begründet werden.

Das vorgeschlagene Konzept gibt bewusst keine Empfehlung für ein zu verwendendes Betriebssystem für die Endgeräte (s. Abschnitt 4.2). Die Entscheidung, welches Betriebssystem in der Schule genutzt wird, sollte abhängig vom jeweiligen Medienkonzept der Schule sein. Dazu muss auch die Verfügbarkeit von Anwendungssoftware auf den unterschiedlichen Betriebssystemen berücksichtigt werden. In der Beschreibung des Konzepts (s. Abschnitte 5.3 und 5.4) werden Wege aufgezeigt, mit welchen Mitteln sich unterschiedliche Betriebssysteme wie Windows, macOS, Linux, iOS und Android in einer zentralen Schulträgerlösung verwalten lassen.

5.2 Übersicht über die Architektur

Im Folgenden wird die Architektur der vorgeschlagenen Schulträgerplattform kurz skizziert. Die einzelnen Teilbereiche werden später in gesonderten Abschnitten noch genauer beschrieben. Das Ziel der Architektur soll es sein, allen möglichen Anforderungen des Schulalltags gerecht zu werden. Auf der anderen Seite soll der Kosten- und Zeitaufwand für das Management der Schulplattform zu jeder Zeit einen akzeptablen Rahmen nicht überschreiten. Darauf aufbauend sollen sowohl die Skalierbarkeit als auch die Anpassung an zukünftige IT-Entwicklungen (z.B. BYOD) weitere Meilensteine beim Design der Architektur sein.

Abbildung 5.1 zeigt den logischen Aufbau der Architektur. Die grundlegende Idee ist,

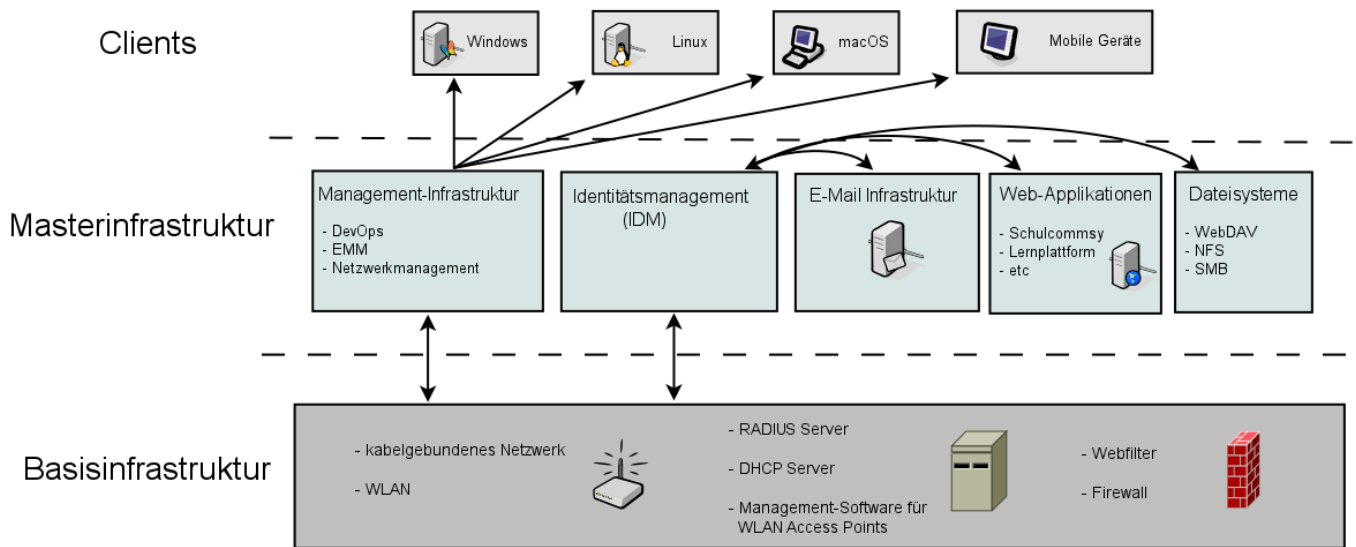


Abbildung 5.1: Übersicht über die Architektur der Schulträgerplattform

dass die Plattform aus standardisierten Hard- und Softwaremodulen besteht, die sich auf drei verschiedenen Ebenen,

- der Basisinfrastruktur,
- der Masterinfrastruktur und
- den Endgeräten

anordnen und die nach Möglichkeit zentral administriert werden. Die Basisinfrastruktur stellt die grundlegenden Dienste für den Zugang der Schulen zum Internet und die Sicherheit des Systems bereit. Darauf aufbauend ist die Masterinfrastruktur für die zentralisierten Dienste wie E-Mail, Device-Management und Netzwerk-Management zuständig. Auf der letzten Ebene stehen die Clients, die sowohl feste als auch mobile Geräte sein können und von den Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern genutzt werden.

Die Architektur sieht das Vorhandensein eines kabelgebundenen Netzwerks mit Routern und Switches und, darauf aufbauend, eine ausreichende Ausstattung mit WLAN Access Points in den Schulen vor.

Die Basisinfrastruktur ist in jeder Schule vorhanden, aber so konzipiert, dass sie zentral verwaltet werden kann. Der wesentliche Vorteil einer zentral verwalteten Architektur ist, dass ein insgesamt möglichst geringer Aufwand für die Wartung des Netzes gewährleistet werden kann. Eine dezentrale Architektur ist aufgrund des höheren Aufwands sowie der höheren Kosten für die Wartung nicht als Lösung für einen Schulträger geeignet. Dennoch ist es wichtig, eine heterogene Landschaft von Endgeräten und Betriebssystemen zu unterstützen, was auch aus der Anforderungsanalyse und den Bedarfen der

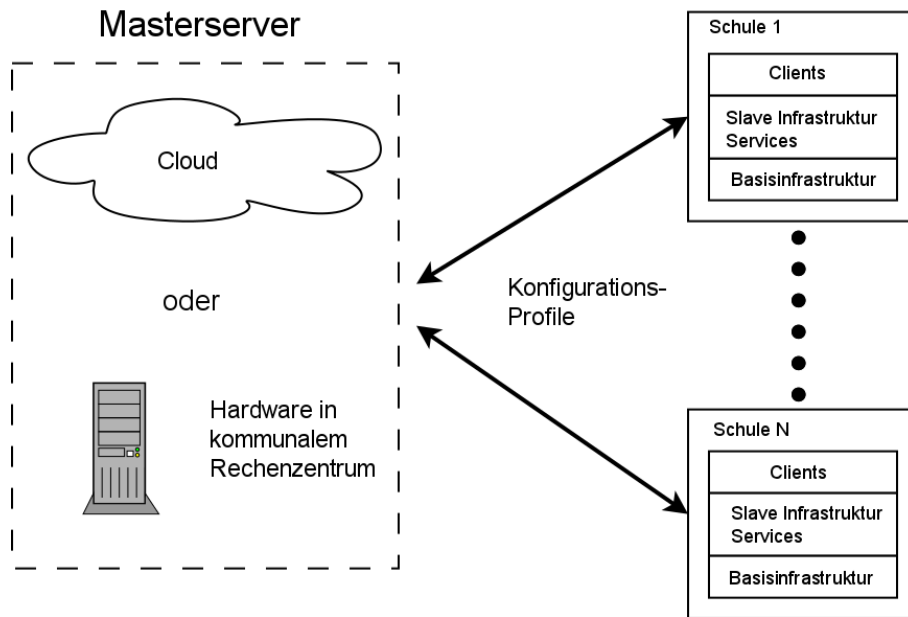


Abbildung 5.2: Die Masterserver, die wahlweise entweder in einem Rechenzentrum oder einer Cloud laufen, sind für die Verteilung der Konfigurationen an die Schulen zuständig.

Schulen hervorgegangen ist.

Nicht alle Komponenten müssen schon bei der Einführung der Plattform vorhanden sein. So können z.B. einige der zentralen Dienste wie E-Mail später zur Verfügung gestellt werden (s. Kapitel 7.2). Andere Komponenten sind zum Start unerlässlich, z.B. das zentrale Identitätsmanagement und aus der Basisinfrastruktur der Webfilter und die Firewall. Die Architektur ist so aufgebaut, dass weitere Komponenten auch später installiert werden können, sofern die nötige Basisinfrastruktur bereits vorhanden ist.

Bei den verwendeten Komponenten wird Wert auf die umfassende Unterstützung von Industriestandards bzw. von allgemein akzeptierten *Best Practices* gelegt. Dadurch ist es möglich, die bestehenden IT-Systeme flexibel zu integrieren und auch auf zukünftige Entwicklungen zu reagieren.

Eine Bedingung hierfür ist eine klare Definition von Zuständigkeiten und Regeln (s.a. Abschnitt 6.2). Das bedeutet, dass z.B. geklärt werden muss, wer welche Aufgaben hinsichtlich der Wartung und des Supports übernimmt und wo die Schnittstellen zwischen IT-Betreuung und Schule sind. Nicht zuletzt muss auch geklärt werden, wer die Konsequenzen bei Zuwiderhandlung gegen die vereinbarten Regeln trägt.

Die Masterinfrastruktur existiert einmal für alle Schulen. Die zentralisierten Dienste werden von Masterservern zur Verfügung gestellt, die entweder über eine Cloud [30] eines sicheren Servercloudanbieters realisiert werden oder in einem Rechenzentrum stehen können. Eine Cloud-Lösung bietet hierbei den Vorteil, dass sehr einfach zusätzliche

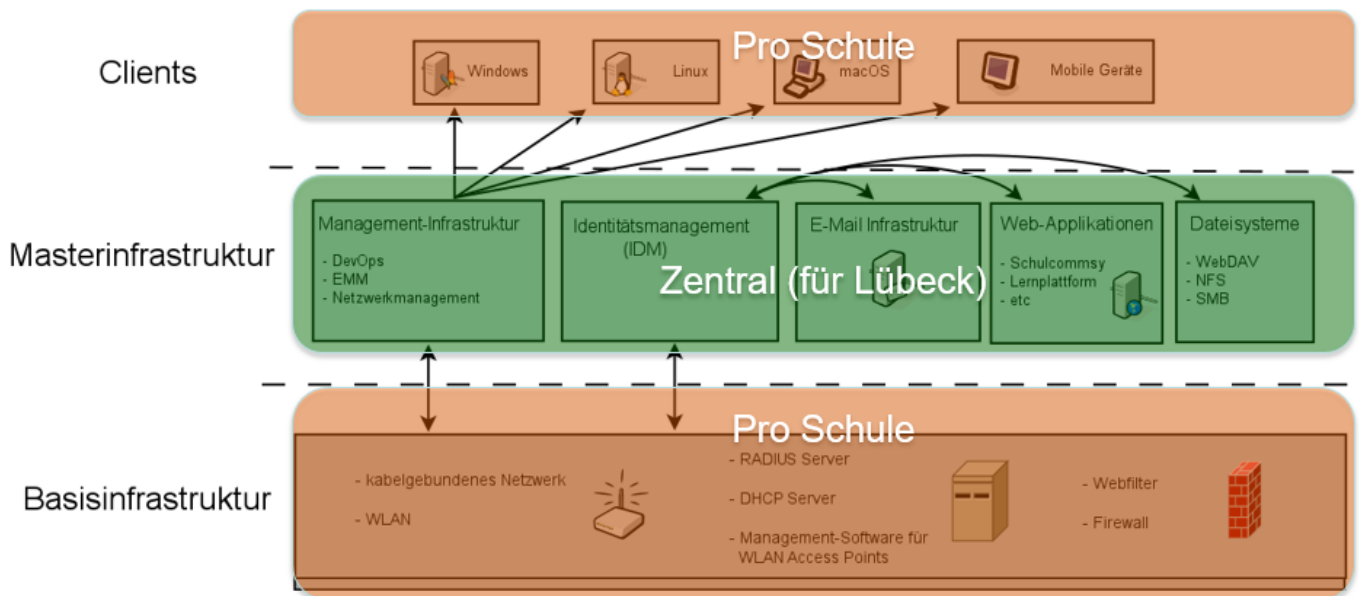


Abbildung 5.3: Verortung von Master- und Basisinfrastruktur

Leistung für den Server gebucht werden kann, z.B. wenn die tatsächliche Nutzung der IT im Unterricht das vorher geschätzte Maß übersteigt, sodass diese Lösung besser skaliert und zukunftsfähiger ist. Zu beachten ist dabei jedoch der notwendige Datenschutz und die Sicherheit der Verbindungen.

Um einen wesentlichen Aufwand für die Administration und die Wartung zu vermeiden, werden von den Masterservern Konfigurationen an die einzelnen Schulen verteilt, s. Abbildung 5.2.

Die Abbildung 5.3 verdeutlicht die Verortung von Master- und Basisinfrastruktur. Es besteht eine 1:N Beziehung zwischen Master- und Basisinfrastruktur, d.h. in jeder Schule ist eine Basisinfrastruktur realisiert aber es existiert nur eine zentrale Masterinstanz.

5.3 Basisinfrastruktur

Wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, sollte die IT-Lösung für Schulen so konzipiert sein, dass die Schulen eine hohe Autonomie bezüglich der Wahl der Clients, der verwendeten Betriebssysteme auf den Clients und der Schulsoftware besitzen. Die größte Schwierigkeit bei solch einer Lösung ist es, den Aufwand für Wartung und Support gering zu halten.

Auf der untersten Ebene der Architektur in Abbildung 5.1 steht die Basisinfrastruktur. Hier werden Infrastruktur-Dienste bereitgestellt, welche die grundlegenden Voraussetzungen für das Konzept liefern. Darüber hinaus realisieren diese Dienste die Zugangs-

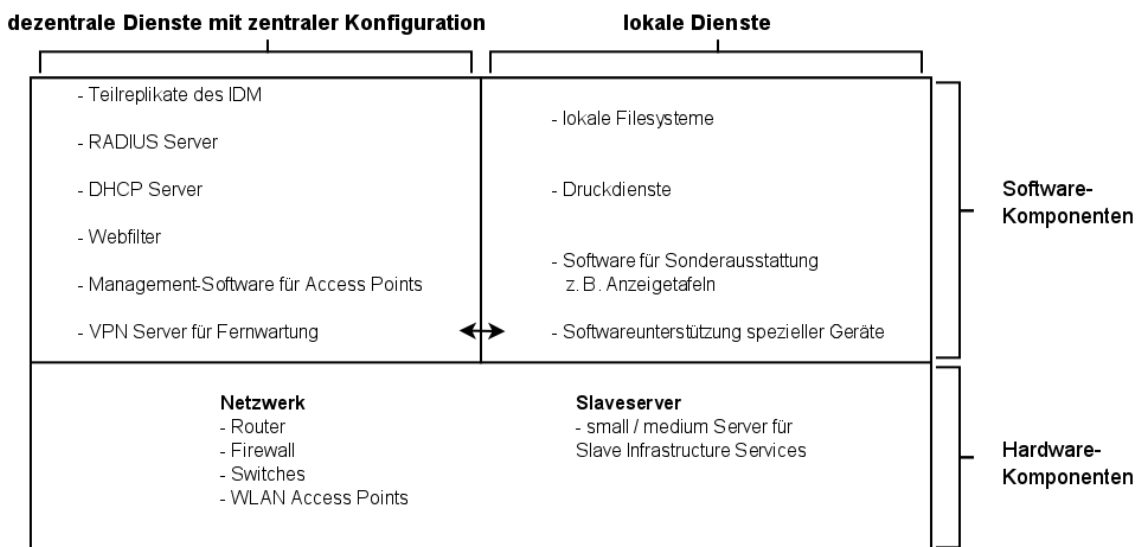


Abbildung 5.4: Die Basisinfrastruktur besteht sowohl aus Hardware- als auch Softwarekomponenten und stellt dezentrale Dienste mit zentraler Konfiguration und lokale Dienste zur Verfügung.

kontrolle und Sicherheit des pädagogischen Netzwerks. Zur Basisinfrastruktur gehören sowohl Software- als auch Hardwarekomponenten. Beim Erstellen des Konzepts wurde sowohl die aktuelle als auch die zukünftige Breitbandanbindung der Schulen hinsichtlich der zentralisierten Komponenten berücksichtigt. Da keine hundertprozentige Verfügbarkeit des Breitbandzugangs gewährleistet werden kann, sollten die Slave Infrastructure Services in den Schulen dafür sorgen, dass die Schul-IT weitestgehend autonom und mit wenig Unterbrechungen funktioniert. Unter Slave Infrastructure Services versteht man die (Teil)-replikation wichtiger Komponenten wie IDM, RADIUS- und DHCP-Server. Auf diese Weise wird ein zentrales Management bei lokaler Verfügbarkeit realisiert.

Die Abbildung 5.4 zeigt eine Übersicht über die Software- und Hardwarekomponenten der Basisinfrastruktur.

5.3.1 Hardwarekomponenten

Leistungsfähige und hochwertige Hardwarekomponenten, auf denen dann die bereitgestellten Dienste laufen, bilden die Grundlage der Basisinfrastruktur. Bei der Auswahl von Netzwerkteilen sollte insbesondere auf die Unterstützung gängiger Standards geachtet werden, um die daraus resultierende Kompatibilität und die Vorteile nutzen zu können. Die weiteren Hardwarekomponenten stellen Server dar, die lokal in den Schulen betrieben werden.

Netzwerk

Router, Firewall und Switches sowie eine ausreichende Menge an WLAN Access Points sind die Basis für das Netzwerk in den Schulen. Für die Netzwerkkomponenten sollten hochwertigere Geräte mit Managementfunktionen gewählt werden, wodurch das IT-Personal entlastet werden kann, da Fehleranalysen erleichtert werden. Ferner können sogar Fehler erkannt und behoben werden, bevor sie Auswirkungen auf den Unterricht haben. So ist es z.B. möglich, dass das für den Support zuständige IT-Personal sieht, dass ein Access Point Probleme verursacht, bevor jemand in der Schule bemerkt, dass das WLAN nicht funktioniert.

Die Access Points für die WLAN-Ausstattung sollten speziell die Wi-Fi Standards 802.11 a/b/g/n/ac und zukünftig 802.11 ad/ah¹⁴ unterstützen, damit sie eine hohe Geschwindigkeit bieten und die Möglichkeit haben, auf verschiedenen Frequenzbändern zu senden, um gegenseitige Störungen und Überlagerungen zu verhindern. Für die Stromversorgung sind die Standards 802.3af bzw. 802.3at (Power over Ethernet (PoE)) wichtig, sodass für die Access Points keine zusätzliche Stromversorgung gelegt werden muss. Um die Sicherheit des Netzwerks zu gewährleisten, sollte WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES) genutzt werden. Mit der genormten VLAN-Technologie 802.1Q¹⁵ können logische Teilnetze (virtuelle Netzwerke, z.B. eines für Lehrer und eines für Schülerinnen und Schüler) erstellt werden. Das ist sinnvoll, da zum einen zwischen Lehrer- und Schüler-Netz unterschieden werden kann, und zum anderen z.B. für den Informatik-Unterricht ein WLAN-Netz zu Testzwecken möglich ist. Ein weiteres Netzwerk könnte für private Geräte (BYOD) benutzt werden. Ein schulweites WLAN-Netz bietet auch den Vorteil, dass kein An- und Ausstecken der Geräte notwendig ist, wodurch die Lebensdauer der Kabel bzw. Stecker deutlich erhöht wird. Bei häufigem An- und Ausstecken kommt es öfter zu defekten Steckverbindungen sowie Kabelbrüchen. Werden weniger Steckverbindungen und Kabel benötigt, ist auch der Wartungsaufwand der Hardware für das Netzwerk geringer.

Die Switches sollten interoperabel mit den gewählten WLAN Access Points sein. Insbesondere sollten sie die Standards 802.3af bzw. 802.3at für die Stromversorgung erfüllen. Wichtig ist aber auch die Unterstützung des VLAN-Standards 802.1Q. Für Router und Firewall können einfachere Modelle verwendet werden, da die Kommunikation im wesentlichen von der Schule ins Internet stattfindet und nur das IT-Supportpersonal Zugriff auf schulinterne Geräte benötigt.

¹⁴https://de.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

¹⁵https://de.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.1Q

Slaveserver

Ebenfalls zur lokalen Hardware-Ausstattung der Schulstandorte gehört je ein (Slave-)Server, auf dem wichtige Dienste laufen. Die Verwendung von lokalen Servern sorgt einerseits dafür, dass das IT-System auch bei einer Störung der Internetanbindung weiterhin genutzt werden kann. Andererseits wird hierdurch die Bandbreite des Anschlusses geschont, was gerade hinsichtlich der aktuell oftmals schlechten Anbindungen der Schulen wichtig ist (s. Abschnitt 2.3). Um den Anforderungen der einzelnen Schultypen gerecht zu werden, ist unterschiedlich leistungsfähige Serverhardware, mit z.B. mehr lokalem Speicherplatz und Arbeitsspeicher, vorgesehen. In Abschnitt 7.3 ist eine beispielhafte Konfiguration dieser small/medium Slaveserver beschrieben.

5.3.2 Software

Das Identitätsmanagement (IDM) ist die Datenbasis für die in der Schule bereitgestellten Slave Infrastructure Services. Das IDM ist eine unabdingbare Voraussetzung für weitere Softwarekomponenten, z.B. RADIUS-, DHCP-Server und Webfilter.

Da das pädagogische Netz einer Schule kein öffentlich zugängliches Netzwerk sein darf, wird eine Möglichkeit benötigt, um die Identität eines Teilnehmers zu bestätigen. Hierfür wird ein RADIUS-Server verwendet. RADIUS ist ein Protokoll zur Authentifizierung, Autorisierung und dem Accounting von Benutzern, damit sie sich in ein Netzwerk einwählen können. Das RADIUS-Protokoll ist der Standard für die Authentifizierung von zentral verwalteten Netzwerken. Jeder Benutzer wählt sich dabei mit einem Benutzernamen und Kennwort ein.

In jeder Schule soll ein Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)-Server laufen. Dieser Server konfiguriert automatisch die Netzwerkeinstellungen (IP-Adresse und Netzmaske, etc.) der Computer im pädagogischen Netz und gehört heute zum Standard in größeren Netzwerken.

Für die Internet-Nutzung der Schülerinnen und Schüler muss ein Webfilter vorhanden sein. Dieser ermöglicht es, dass eine Liste von Webseiten gesperrt werden kann, sodass diese nicht aus dem Schulnetz heraus erreichbar sind. Hierzu gibt es bereits Listen mit Webseiten, die beständig erweitert und angepasst werden.

Für das Remote-Management ist der Standard Syslog sowie das Simple Network Management Protocol (SNMP) geeignet. Mit Hilfe von Syslog werden Log-Nachrichten in einem Rechnernetz übermittelt. SNMP ist ein Protokoll zur Steuerung und Überwachung der Geräte im Netzwerk (Router, Switches, Server, etc.). Die gesammelten Daten werden an die zentralen Managementinfrastruktur-Dienste, Teilbereich Netzwerkmanagement (s. Abbildung 5.8) weitergeleitet und ausgewertet. Außerdem kann

zusätzlich herstellerspezifische Monitoring-Software für die Netzwerkkomponenten zum Einsatz kommen. Für Wartungsarbeiten an den schulinternen Geräten wird vom IT-Supportpersonal ein virtuelles privates Netzwerk (VPN) genutzt.

Korrespondierend zur Aufteilung der Server in Master- und Slaveserver bestehen die Softwarekomponenten aus zentralen und dezentralen Diensten. Die dezentralen Dienste sollen dafür sorgen, dass die IT-Systeme in den Schulen auch ohne Internetanbindung laufen, was eine Art Notbetrieb darstellt. Eine redundante Internetanbindung der Schulen ist aus Kostengründen nicht zu empfehlen. Die Art und Anzahl der schulinternen Dienste ist abhängig vom Schultyp sowie der aktuellen und zukünftigen Internetanbindung.

Alle Dienste, die lokal an den Schulen laufen, sollten dennoch zentral konfiguriert werden, um die Administration der Schul-IT zu vereinfachen. Hierfür wird eine Kombination (s. Kapitel 5.4) aus Entwicklung und Betrieb (Development and Operations, DevOps) und einer Datenbank mit gespeicherten Konfigurationen genutzt. Als Datenbank für die Zuordnung (und Speicherung) der Konfigurationen kann z.B. ein Verzeichnisdienst wie ein Lightweight Directory Access Protocol- (LDAP) oder Active Directory Server (AD) verwendet werden, der auch zur Benutzerdaten-Verwaltung verwendet wird. Der zentrale Master-Server verteilt die Konfigurationen an die lokalen Server der Schule über eine VPN-Verbindung.

Für das Speichern der Nutzerdaten sowie der Softwarekomponenten inklusive Konfigurationen muss es ein lokales Filesystem geben. Auf Basis des IDMs können dann auch Home-Verzeichnisse für die Benutzer angelegt werden.

Ein Dienst zur Druckerverwaltung sollte auch als dezentraler Dienst installiert werden, sodass die einzelnen Schulen selber ihre Druckaufträge verwalten können.

Schulspezifische Software, die z.B. für Sonderausstattung wie Anzeigetafeln benötigt wird, kann ggf. mit in die Gesamtlösung integriert werden. Sonderlösungen können unterstützt werden, aber der Gesamtaufwand für den Support sollte in jedem Fall gering gehalten werden.

Allgemein können zukünftig weitere Dienste zentralisiert werden, falls sich die Breitbandanbindung der Schulen verbessert und ggf. eine redundante Anbindung vorhanden ist. Solange dies jedoch nicht gegeben ist, sollte die vorgestellte Master-Slave-Architektur verwendet werden.

5.4 Masterinfrastruktur

Die Masterinfrastruktur ist für die zentralisierbaren Dienste zuständig. Wie schon bei der Basisinfrastruktur wird bei der Darstellung der Masterinfrastruktur zwischen Hardware und Software unterschieden.

5.4.1 Hardware

Es gibt zur Zeit keine gesicherten Daten, in welchen Größenordnungen sich der Speicherplatzbedarf pro Nutzer, die Auslastung der Internetverbindung und die Anzahl der gleichzeitigen Zugriffe bewegt. Deshalb erfolgt die Auslegung der Serverhardware auf folgenden Grundüberlegungen:

Die Hardwareressourcen der Masterinfrastruktur sind für ca. 25.000 Anwender (mehr als 1600 Lehrkräfte und mehr als 23.000 Schüler) ausgelegt. Jedem Anwender wird zu Beginn ein Speicherplatz von fünf Gigabyte (GB) zur Verfügung gestellt. Das entspricht der Datenmenge, die Freemailer ihren Nutzern einräumen. Diese fünf GB sind eine anpassbare Größe, die in diesem Fall als Ausgangspunkt gewählt wurde. Damit ergibt sich als erste Rahmenbedingung, dass eine Gesamtspeicherkapazität von 125 Terrabyte (TB) für Anwenderdaten nötig ist. Plant man für die Serverdienste eine teilweise Redundanz, benötigt man mindestens zwei Server. Das IDM, der RADIUS- und der DHCP-Server sind als redundante Dienste geplant. E-Mail-Infrastruktur und Webapplikationen sind zu Beginn nicht als redundante Dienste geplant. Im Fehlerfall ist deshalb mit längeren Ausfallzeiten zu rechnen. Sollte zu einem späteren Zeitpunkt diese Funktionalität gewünscht sein, so kann diese nachgerüstet werden.

Ein Datenbackup für Nutzerdaten ist im ersten Schritt nicht vorgesehen. Das gilt auch für die Daten, die lokal in der Basisinfrastruktur gespeichert werden. Diese Annahmen sollten Teil der Verfahrensabläufe sein, damit für alle Anwender von vornherein klar ist, über welche Eigenschaften die Masterinfrastruktur verfügt und welche nicht.

Aus intensiven Gesprächen mit verschiedenen Anbietern ergibt sich, dass zu Beginn die Anbindung der Masterinfrastruktur an das Internet mit mindestens 1 GBit/s erfolgen sollte.

Die Komponenten sollten, wie in der Industrie üblich, in abgetrennten, klimatisierten Räumen in einem Server-Rack untergebracht werden.

Ungeklärt ist zum derzeitigen Zeitpunkt der Standort für die Installation der Masterinfrastruktur. In diesem Konzept wird diese Frage bewusst offen gelassen und werden die folgenden Alternativen berücksichtigt: Betrieb im kommunalen Rechenzentrum, Co-

location¹⁶ und Nutzung einer Cloud. Unter Colocation versteht man die Unterbringung und Internetanbindung eines Kundenservers im Rechenzentrum eines Internet Service Provider (ISP), wobei im allgemeinen hohe Standards in Bezug auf räumliche Unterbringung (z.B. Klimatisierung), Redundanz von Strom- und Internetversorgung erfüllt werden. Betrieb im kommunalen Rechenzentrum und Colocation unterscheiden sich kaum, da die Serverhardware in beiden Fällen selber zu beschaffen ist. Die Cloud-Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass man nicht von Beginn an den vollen Leistungsumfang, wie oben beschrieben, berücksichtigen muss. Diese Lösung hat in Bezug auf Skalierbarkeit [39], insbesondere wenn Software Defined Storage (SDS) als Datenspeicher verwendet wird, und Flexibilität unserer Meinung nach die meisten Vorteile und sollte deshalb als präferierte Lösung gelten.

Trotz sorgfältiger Abwägung ist dieser Bereich dem größten Anpassungsdruck unterworfen, Änderungen an der Hardwareausstattung ziehen aber unweigerlich nicht einkalkulierte Kosten nach sich.

5.4.2 Software

Dieser Abschnitt beschreibt die wesentlichen Softwarekomponenten der Masterinfrastruktur, s. Abbildung 5.1.

Identitätsmanagement

Das Identity Management (IDM) ist die wichtigste Komponente für alle Teilbereiche (Endgeräte, Basis- und Masterinfrastruktur) der vorgestellten Architektur. Das IDM muss die in ihm gespeicherten Daten konsistent, ständig verfügbar und verlässlich bereithalten. Um diese Forderungen zu erfüllen, ist das IDM, neben dem RADIUS- und dem DHCP-Server, redundant in der Masterinfrastruktur (als Dienst) vorhanden. Zusätzlich werden Teilreplikate der Daten in der Basisinfrastruktur für jede Schule bereitgestellt.

Das IDM dient der Speicherung und Verwaltung aller Benutzer- und Maschinendaten des (pädagogischen) Netzes (Abbildung 5.5). Ein zentrales IDM hat den Vorteil, dass der Schulträger einfacher für die Wartung und den Support sorgen kann. Die Daten für die einzelnen Schulen sollten dabei jedoch auch lokal auf den Slaveservern repliziert werden, sodass der Zugriff auf die Benutzerdaten lokal stattfinden kann (zur Schonung der Bandbreite und für Störungsfälle). Alle neu zu installierenden Webapplikationen und E-Mail Lösungen sind auf die Integration in das IDM zu prüfen. Eine fehlende Möglichkeit der Anbindung an das IDM ist ein Ausschlusskriterium für dieses Softwareprodukt. Die Netzwerk-Authentifizierung der Nutzerinnen und Nutzer mit den selben Zugangs-

¹⁶<https://de.wikipedia.org/wiki/Serverhousing>

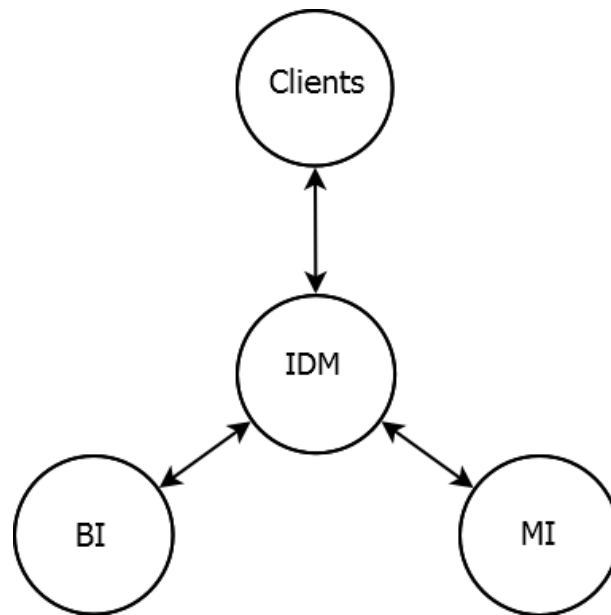


Abbildung 5.5: Das Identitätsmanagement ist die zentrale Komponente zwischen Basis- und Masterinfrastruktur und den Endgeräten.

daten sollte Standard für jede Art Applikation sein, die mit Hilfe der Masterinfrastruktur zur Verfügung gestellt wird, was wiederum den Wartungsaufwand verringert und die Nutzerzufriedenheit erhöht.

Eine komplett homogene Lösung ist zwar prinzipiell erst einmal einfacher umzusetzen und zu warten, doch steht dies im Widerspruch zu den sehr unterschiedlichen Anforderungen der Schulen. Und eines der wesentlichen Ziele des Konzepts für die IT-Ausstattung ist die Nutzerzufriedenheit, was auch bei den unterstützten Endgeräten beachtet werden muss.

So sollte das IDM z.B. mit Active Directory kompatibel sein, damit auch die Windows-Plattform unterstützt werden kann. Hierfür bieten sich zwei verschiedene Lösungen an, die in Tabelle 5.1 zu sehen sind.

	Windows Server	Open Source-Server
Vorteil	Native Herstellerunterstützung	Keine unmittelbaren Kosten für CAL's
Nachteil	Kosten für CAL's	Neue Windows-Versionen und Funktionen stehen evtl. erst später zur Verfügung

Tabelle 5.1: Die Tabelle zeigt die zwei grundlegenden Möglichkeiten, eine Active Directory Anbindung für das IDM zu realisieren, damit auch Windows-Clients unterstützt werden

Die eine Möglichkeit ist die Verwendung von Windows Server, die eine native Unterstützung für Active Directory besitzt. Bei dieser Lösung müssen jedoch sogenannte Cli-

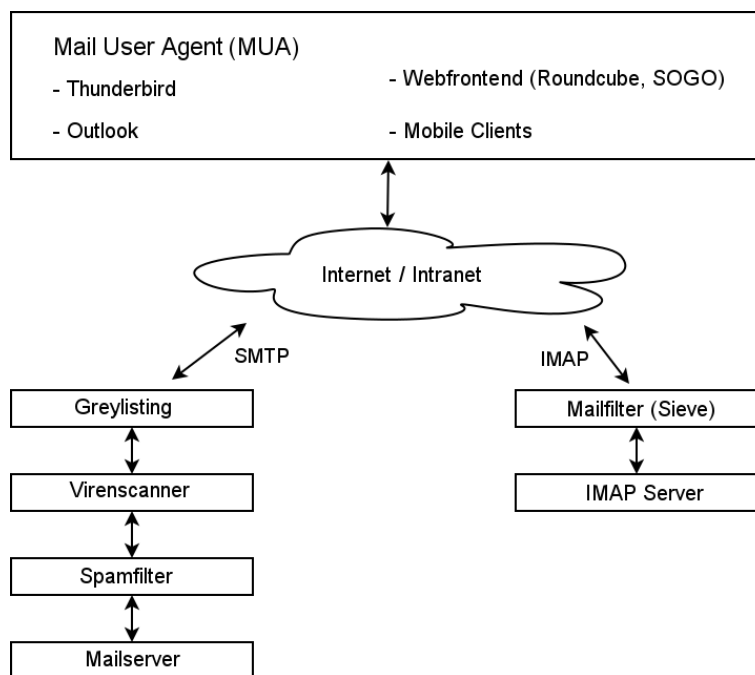


Abbildung 5.6: E-Mail-Infrastruktur

ent Access Lizenzen (CAL's) erworben werden [8]. Die Lizenzen gelten dann entweder pro angebundenes Endgerät oder pro Nutzer, wobei man sich zu Beginn auf ein Lizenz-Modell festlegen muss. Die zweite Möglichkeit ist ein Open Source - Server (Samba, [37]). Diese bietet den Vorteil, dass es keine unmittelbaren Lizenzkosten gibt, doch stehen neue Windows-Funktionen und -Features evtl. erst später zur Verfügung. Bei der Auswahl einer geeigneten Lösung spielen insbesondere die Kosten für die Serversoftware als auch der CAL's eine große Rolle. Im Vorfeld müsste deshalb eine sorgfältige Kostenkalkulation durchgeführt und abhängig von den Rahmenbedingungen (Budget / technische Anforderungen) eine optimale Lösung gewählt werden.

E-Mail-Infrastruktur

Grundsätzlich realisiert die E-Mail-Infrastruktur für jeden, im IDM eingetragenen Benutzer eine E-Mail-Adresse. Die Abbildung 5.6 skizziert die einzelnen Teilfunktionen, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Auf der Seite des Servers gibt es zwei logische Komponenten. Das Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) dient dem Austausch bzw. der Weiterleitung von E-Mails zwischen Client und Server aber auch der reinen Serverkommunikation. Greylisting, Virens Scanner und Spamfilter sind übliche Verfahren zum Schutz der Infrastruktur vor Angriffen aus dem Internet. Greylisting unterbindet, nach definierten Regeln, das Eintreffen und die Entgegennahme von Mails die, z.B. aufgrund unzureichend konfigurierter Server, wahrschein-

lich Werbung enthalten. Der Virenschanner sorgt dafür, dass keine Viren, Dateianhänge über das System verteilt werden, die zu Schäden an Servern oder Endgeräten führen. Ein Spamfilter klassifiziert Nachrichten, indem diese auf bestimmte Kriterien hin untersucht werden, die auf Werbung hindeuten und ermöglicht so das automatisierte Einordnen, Aussortieren, Verwerfen von Nachrichten durch den Anwender.

Der Internet Message Access Protocol (IMAP)-Server ermöglicht die Organisation der E-Mails durch den Nutzer. Mit seiner Hilfe ist es möglich, eine Ordnerstruktur anzulegen, im Datenbestand zu suchen und über die optionale Zusatzkomponente Mailfilter zu sortieren oder weiterzuleiten.

In Abbildung 5.6 ist eine Trennung Internet/Intranet angedeutet. Diese Trennung dient nur der Verdeutlichung, dass es die Möglichkeit gibt, Lehrkräfte und Schüler bei der E-Mail-Nutzung unterschiedlich zu behandeln. So sollte es je nach Anforderung der Schule möglich sein, dass Lehrkräfte und Schüler Mails über das Internet austauschen können, aber auch, dass nur Lehrkräfte Mails über das Internet austauschen, Schüler hingegen die Mail nur für schulinterne Kommunikation im Intranet nutzen können.

Die verwendete Plattform ermöglicht eine breite Unterstützung aller mobilen und stationären Endgeräte. Nutzerinnen und Nutzer können mit verschiedenen Mail-Programmen wie Thunderbird oder auch über ein Webfrontend ihre E-Mails verwalten und versenden.

Webapplikationen

Über einen Webbrowser verfügen alle in Kapitel 5.1 beschriebenen Endgeräte. Webanwendungen sind somit der kleinste gemeinsame Nenner, der von allen Geräteklassen unterstützt wird. Als Konsequenz sollten nach Möglichkeit vermehrt Webapplikationen zum Einsatz kommen. Mit Webanwendungen kann heute schon ein großer Teil der Schulanforderungen erfüllt werden.

Abbildung 5.7 vermittelt einen Überblick über mögliche Webapplikationen:

- Content Management System, verwaltet die Webseiten einzelner Schulen; Lernplattformen z.B. Ilias, Moodle, WebWeaver, itslearning, EDYOU
- Kollaborationsplattform z.B. E-Mail, Kalender, Forum, etc.
- Dateiaustausch, Bereitstellen von Inhalten im Internet bzw. Intranet. Das Standardprotokoll hierfür ist WebDAV.

Nach Möglichkeit sollte auch hier eine Verknüpfung zum IDM bestehen, sodass der Zugang für die Nutzer direkt über die persönlichen Zugangsdaten besteht.

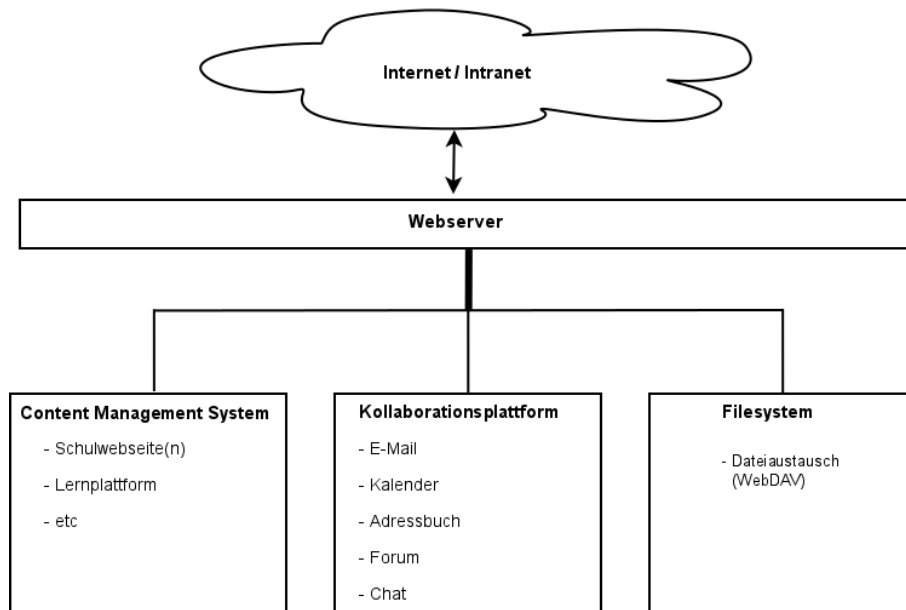


Abbildung 5.7: Infrastruktur für Webanwendungen

Wie bei der E-Mail-Infrastruktur besteht die Möglichkeit, Lehrkräften und Schülern unterschiedliche Rechte bei der Nutzung von Internet/Intranet einzuräumen.

Managementinfrastruktur

Eine der wesentlichen Herausforderungen sind die zahlreichen Standorte, die mit IT-Dienstleistungen versorgt werden sollen, und die Konfiguration und Verwaltung der Endgeräte (s. Abschnitt 5.1). Deshalb wird im Konzept ein besonderes Augenmerk auf Service und Support gelegt (s. Kapitel 6). Die Managementinfrastruktur, s. Abbildung 5.8, gliedert sich in drei unabhängige Bereiche:

- DevOps
- EMM
- Netzwerkmanagement

Zu den Management-Diensten gehören sogenannte DevOps-Tools. In diese Kategorie von Software fallen Tools, die für die Installation, Konfiguration, Verwaltung, Überwachung und Weiterentwicklung anderer Software verwendet werden. Ein Beispiel hierfür wäre die automatische Konfiguration und Verteilung von virtuellen Maschinen (z.B. Windows-Oberflächen auf einem Linux-PC). Ein prominenter Vertreter dieser Art von Systemwerkzeugen ist Puppet¹⁷.

¹⁷<https://puppet.com/solutions/devops>

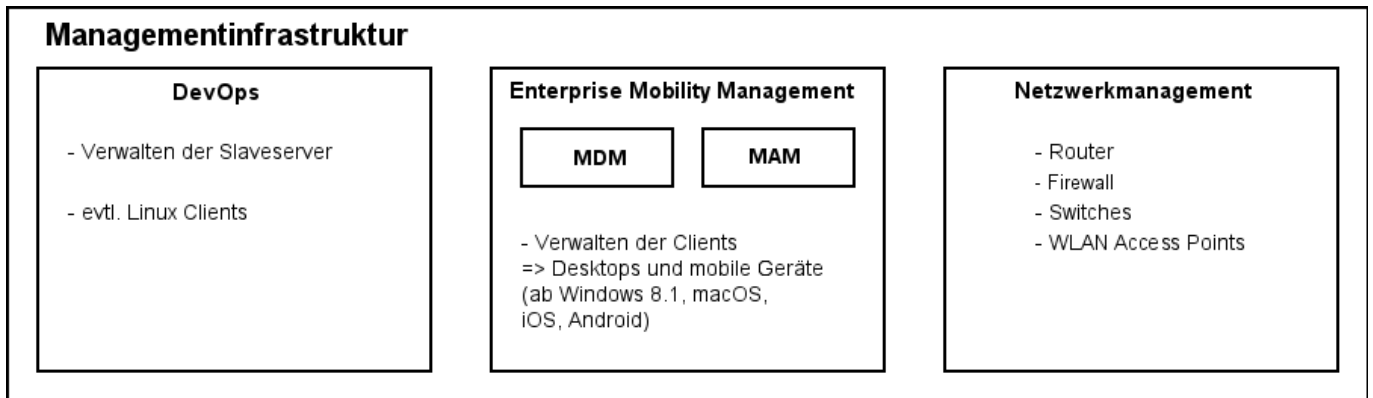


Abbildung 5.8: Die Management-Infrastruktur dient der (automatischen) Konfiguration und Verwaltung der Endgeräte und soll Kosten für den Support einsparen.

Für eine einfache Verwaltung von mobilen Geräten sollte eine Enterprise Mobility Management (EMM)-Lösung benutzt werden, die sich für das Management von Desktops und allen Arten von mobilen Geräten eignet. Eine EMM-Lösung kombiniert die Funktionalität einer Mobile Device Management (MDM)- und einer Mobile Application Management (MAM)-Lösung und kümmert sich zudem auch um die Datensynchronisierung. Gerade hinsichtlich der Zukunftsfähigkeit und des BYOD-Ansatzes ist ein EMM einem einfachen MDM vorzuziehen [27] und wird in Zukunft immer wichtiger. Die Endgeräte können so automatisch konfiguriert werden, wodurch Kosten für die Wartung und den Support eingespart werden. Außerdem ist die Lizenzierung von Anwendersoftware einfacher und kostengünstiger. Für die EMM-Software fallen jedoch Kosten an, da bisherige Open Source Lösungen nur sehr eingeschränkt bezüglich ihrer Entwicklung sind [28] und sich das voraussichtlich in naher Zukunft nicht ändern wird. Eine aktuelle Marktübersicht über EMM-Lösungen gibt es in [12]. Für die Organisation sollte man sich auf ausgesuchte Plattformen beschränken, die zum Teil mit herstellereigenen und kostenfreien Cloud-Lösungen gemanagt werden können (z.B. Apple School Manager [1] oder Google for Work [18]).

Die internationale Standardisierungs-Organisation (ISO) teilt das Netzwerkmanagement in fünf Funktionsbereiche (FCAPS¹⁸) ein: Fehlermanagement, Leistungsmanagement, Konfigurationsmanagement, Bandbreitenmanagement, Abrechnungsmanagement und Sicherheitsmanagement. Das Netzwerkmanagement ermöglicht es, automatisch Fehler zu erkennen und zu protokollieren, die einzelnen Komponenten des Netzwerks zu überwachen, zu konfigurieren und ggf. Statistiken über Nutzung und Leistung zu führen, die Sicherheit des Netzes zu gewährleisten, alle aktuellen Benutzer im Netz zu überwachen, etc. Es existiert eine Vielzahl von Netzwerkmanagement-Lösungen, sowohl von kommerziellen Anbietern als auch eine große Anzahl von Open Source-Lösungen, die sich in Art und Umfang der Funktionen zum Teil deutlich unterscheiden. Eine erste Dis-

¹⁸<http://www.itu.int/rec/T-REC-X.701-199708-I>

kussionsgrundlage für die Auswahl einer Open Source Netzwerkmanagement-Lösung findet man in [31].

Wartung und Support

Eine gute Struktur für die Wartung und den Support ist ein wichtiger Bestandteil eines IT-Konzepts in der heutigen Zeit. Der Betrieb nimmt im Lebenszyklus eines IT-Systems im Allgemeinen den größten Zeitraum und zudem die meisten Kosten in Anspruch. Des Weiteren sorgt ein guter Support für eine höhere Nutzerzufriedenheit. In diesem Kapitel werden ein Konzept für die Organisation des Supports, verschiedene Verfahrensabläufe für den Betrieb der vorgestellten Architektur sowie das Management erläutert.

6.1 Ticket-System

Wenn es Probleme mit dem Betrieb der IT-Ausstattung in einer Schule gibt, muss es eine Möglichkeit geben, dass die Schule eine Anlaufstelle hat, bei der Hilfe angeboten wird. Der Support des gesamten IT-Systems einer Schule ist viel zu aufwändig, um von einer oder mehreren Lehrkräften übernommen zu werden. Zudem gibt es keine Entlastungsstunden für den Support und die Lehrkräfte sind im Allgemeinen nicht ausreichend qualifiziert.

Ein großer Vorteil der vorgestellten Architektur ist die Möglichkeit der Fernwartung und teils zentralen Administration für alle Schulen. So kann der Aufwand gering gehalten und einige Probleme bereits gelöst werden, bevor diese von den evtl. betroffenen Lehrkräften bzw. Schülerinnen und Schülern wahrgenommen worden sind.

Da der Support für alle Schulen der Hansestadt Lübeck geleistet werden muss, ist ein Ticket-System zu empfehlen. Innerhalb eines Ticket-Systems können zu jeder Zeit Anfragen gestellt und Probleme gemeldet werden, ohne dass eine mit Kosten verbundene 24 Stunden Hotline benötigt wird. Die Supportanfragen werden also von den Unterrichtszeiten bzw. Schulzeiten entkoppelt. Außerdem liefert ein solches Ticket-System automatisch Transparenz für alle am Supportvorgang beteiligten Personen, was z.B. ein Qualitätsranking für beauftragte IT-Dienstleister möglich macht. Es können Statistiken geführt und Probleme bzw. Vorgänge überwacht werden. Sogar eine einfachere Kosten-

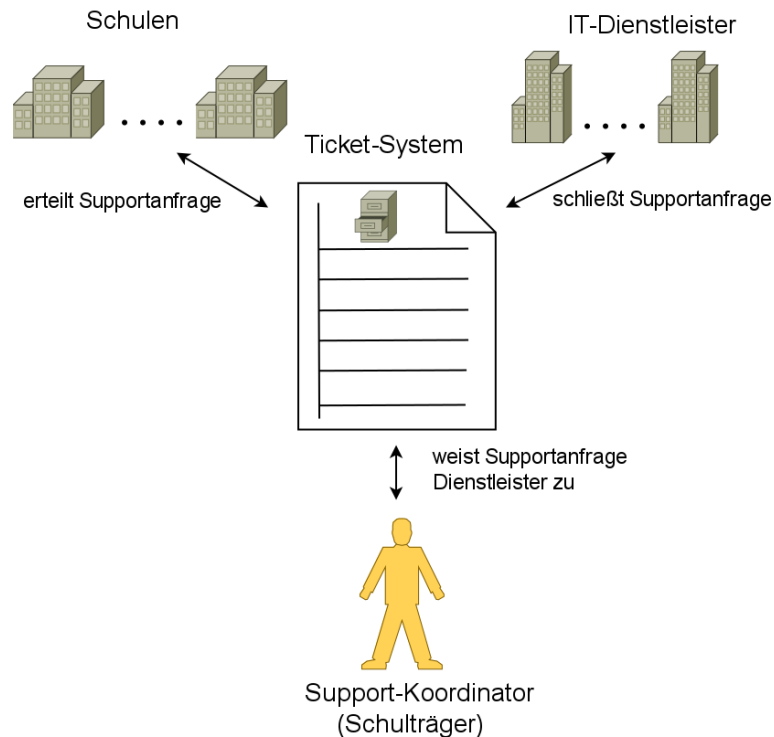


Abbildung 6.1: Ein Support-Koordinator agiert auf der ersten Supportebene und fungiert als Zwischeninstanz zwischen Schulen und IT-Dienstleistern.

analyse wird ermöglicht.

Natürlich ist ein Ticket-System ein weiteres Teilsystem, um das sich auch gekümmert werden muss. Aus diesem Grund wird eine Support-Koordinatorin bzw. ein Support-Koordinator empfohlen, der als Zwischeninstanz zwischen Schulen und IT-Dienstleistern fungiert, wie in Abbildung 6.1 zu sehen ist. Eine eigenständige Support-Abteilung auf der Seite des Schulträgers würde viel qualifiziertes Personal benötigen, sodass eine Beauftragung von externen IT-Dienstleistern zu empfehlen ist. Ein qualifizierter Koordinator kann dann entscheiden, welche Probleme einfach zu lösen sind und wann entsprechende Experten benötigt werden.

Der Ablauf des Supports sieht dann wie folgt aus. Zuerst wird von einer Schule eine Supportanfrage, ein sogenanntes Ticket, erstellt, die das Problem beschreibt. Handelt es sich um ein einfaches Problem, löst der Support-Koordinator das Problem eigenverantwortlich. Sollte es sich um ein schwerwiegendes Problem handeln, weist der Koordinator die Aufgabe einem IT-Dienstleister zu. Die Schule erhält nach Behebung eine Benachrichtigung und das Ticket wird geschlossen. Da die Anfragen im System verbleiben, wird so automatisch eine Dokumentation angelegt.

Ein weiterer Vorteil dieses Systems ist, dass auch mehrere Dienstleister eingesetzt werden können. Der Schulträger muss sich nicht an einen einzigen Supportanbieter binden und hat auch die Möglichkeit, unterschiedliche Aufgaben an verschiedene geeignete IT-

Dienstleister zu vergeben.

Ein solcher Kommunikationsweg wird oftmals als unpersönlich empfunden, doch würde ein persönlicher Support für jede Schule auf Seiten des Schulträgers nicht tragbar sein. Es müssten für jede Schule ein oder zwei Personen zuständig sein, die ständig in Bereitschaft verbleiben.

Als Beispiele für Ticket-Systeme seien an dieser Stelle der *Request Tracker* [36] und *OTRS* [33] genannt. Für einen Vergleich verschiedener Systeme und weitere allgemeine Informationen sei auf [29] verwiesen. Das Ticket-System sollte so früh wie möglich eingeführt werden, damit bereits während der Installation und Inbetriebnahme Support geleistet wird und Probleme dokumentiert werden.

6.2 Verfahrensabläufe

Um einen möglichst reibungsfreien Betrieb sicherzustellen, sollten zu Beginn und auch während des Betriebs des Systems Verfahrensabläufe für auftretende Arbeiten und Probleme im Bereich der Schnittstelle zwischen Schulträger und Schulen festgelegt werden. Ein IT-Manager, siehe Abschnitt 6.3, sollte die festgelegten Abläufe überwachen und ggf. neue erarbeiten. Im Folgenden sind ein paar Beispiele angegeben, für die Regeln und Abläufe festgelegt werden sollten.

Es wird immer wieder (gerade zu Beginn) vorkommen, dass *neue Geräte angeschafft* werden müssen. Es sollte von vornherein klar sein, welche Geräte eine Schule selbst beschaffen muss und für welche Geräte es Unterstützung seitens des Schulträgers gibt. Für Geräte, die die Schule eigenständig beschafft, sollte zudem vorgegeben sein, welche Geräte-Typen nicht an das System angeschlossen werden dürfen, falls ein Grund hierfür besteht. Für die Beschaffung mit Unterstützung durch den Schulträger macht es Sinn, eine zentrale Meldestelle vorzugeben, die die Anschaffung genehmigt und sich um diese kümmert. Hier kommt wieder das IT-Management (Abschnitt 6.3) zum Einsatz.

Ein weiteres Beispiel ist die *Verwendung des Ticketsystems*. Die Nutzung und das Eintragen von Fehlern und Problemen sollte durch den Schulträger fest vorgeschrieben werden, sodass möglichst alle Probleme erkannt und entsprechende Lösungen bereitgestellt werden können. Die Lösungen sollten dann zentral abrufbar sein. Über einen längeren Zeitraum wird dies dazu führen, dass sich der Supportaufwand verringert und viele Probleme nicht mehr auftauchen oder von den Lehrkräften ohne großen Aufwand selbst gelöst werden können.

Es wird häufig der Fall sein, dass *Veränderungen an den Benutzerdaten* der Schülerinnen und Schüler und der Lehrkräfte vorgenommen werden müssen. Schülerinnen und Schüler werden versetzt, kommen neu in die Schule oder wechseln vielleicht ihre Schule. Ähnli-

ches gilt für die Lehrkräfte. Wie die Änderungen in das System eingepflegt werden, sollte durch den Schulträger vorgegeben werden. Sehr häufige Änderungen sollten automatisiert werden, doch gerade auch hinsichtlich spezieller Änderungen in den Datensätzen sollte klar sein, welche Änderungen überhaupt eigenständig durchgeführt werden dürfen und wenn ja, wie dies ablaufen soll. So könnte der Schulträger ggf. bei speziellen Änderungen vorschreiben, dass diese an das IT-Management gemeldet werden müssen.

In jeder Schule wird es notwendig sein, *Benutzerordnungen* zu entwickeln. Da in den Benutzerordnungen sowohl schuleigene Regeln als auch Regeln, die vom Schulträger vorgegeben sind, enthalten sein werden, sollte es auch zum Erstellen und Umsetzen von Benutzerordnungen einen definierten Verfahrensablauf geben.

Die Rahmenbedingungen, wie z.B. die Begrenzung des Speicherplatzes für die Nutzerinnen und Nutzer und Informationen über Datenbackups, müssen regelmäßig in die Schulen *kommuniziert* werden. Auch wenn Wartungsarbeiten, z.B. an der Breitbandanbindung, unvermeidbar zu Schulzeiten liegen, muss diese Information rechtzeitig an die Schulen weitergegeben werden. Wenn Teile der IT wegen Problemen nicht nutzbar sind (z.B. defektes WLAN), muss die Schule umgehend informiert werden. Hierfür müssen von beiden Seiten, also sowohl vom Support als auch von den Schulen, die definierten Kommunikationswege genutzt werden.

Ein letztes Beispiel ist das Thema *Diebstahlschutz*. Ein solcher Schutz sollte ggf. in Form von Einbruchschutz etabliert werden. Die Notwendigkeit einer solchen Maßnahme ist stark von der Schule abhängig und wird nicht überall gebraucht. Im Falle von Diebstahl oder Vandalismus muss eindeutig geklärt sein, wer für den Schaden aufkommt und was wo gemeldet werden muss.

6.3 IT-Management

Für übergeordnete Aufgaben sollte es eine IT-Managerin bzw. einen IT-Manager geben. Für diese Person sollte perspektivische Arbeit im Vordergrund stehen.

Das IT-Management ist z.B. für das *Überwachen, Überarbeiten eingeführter und Entwicklung neuer Verfahrensabläufe* zuständig. Das Einhalten der Verfahrensabläufe ist für eine gute Wartung und den Support sehr wichtig.

Zudem muss das *IT-Konzept des Schulträgers weiterentwickelt* und an neue Gegebenheiten angepasst werden, da sich die Technologien stetig verbessern und auch neue Technologien entwickelt werden. Neue Konzepte zur Vermittlung von Medienkompetenz und zum Einsatz von IT im Unterricht können ebenso dafür sorgen, dass Anpassungen vorgenommen werden müssen. Die Ausschau nach neuen, sinnvollen Diensten für das System gehört ebenfalls zur Aufgabe des IT-Managements.

Zu den Aufgaben gehört auch Budgetverantwortung, wenn *Verträge mit IT-Dienstleistern* verhandelt werden. Die Zusammenarbeit mit den Dienstleistern sollte mit Hilfe des Ticketsystems, s. Abschnitt 6.1, laufend evaluiert werden.

Konzepte für *Anschaffungsempfehlungen* erlauben es, durch schulübergreifende Koordination von Anschaffungen eine Kostenersparnis bei größeren Bestellmengen zu verhandeln. Außerdem kann der Schulträger auf diese Art darauf hinwirken, dass es möglichst wenig verschiedene Konfigurationen für Endgeräte gibt, was die Wartung vereinfacht.

Ein weiteres Thema sind die *Datenschutzrichtlinien*. Personenbezogene Daten, insbesondere Schülerdaten, müssen geschützt werden. Das gilt schon für den Namen der Nutzer. So muss immer dafür gesorgt werden, dass neue Regeln eingehalten und in das System oder in Benutzerordnungen integriert werden.

Das IT-Management wird mit Lehrkräften, Schulleitungen, anderen Abteilungen der Hansestadt Lübeck, dem IQSH und dem Land *zusammenarbeiten*.

Umsetzung

In diesem Kapitel wird eine Empfehlung für eine konkrete Umsetzung der vorgestellten Architektur beschrieben. Als erstes geht es um die zentrale Komponente des Identitätsmanagements. Im Anschluss wird ein Plan zur Einführung und zum Ausbau des Systems erläutert. Danach wird eine Auswahl von Hardware für die Umsetzung vorgestellt. Zuletzt wird eine Abschätzung für den Aufwand und die Kosten der Umsetzung gegeben.

7.1 IDM – Univention

Die konkrete Umsetzung des Basis-Konzepts basiert darauf, dass Univention [42, 7] als zentrales IDM benutzt wird. Der Univention Corporate Server (UCS) [7] liefert die Basis für eine einfach zu administrierende IT-Infrastruktur. Mit UCS kann eine heterogene (plattformübergreifende) und verteilte IT-Landschaft zentral verwaltet werden. Die Grundidee hierbei ist ein zentrales Identitäts- und Ressourcenmanagementsystem. Eine Weboberfläche sorgt für eine einfache Bedienung, die Steuerung über das Command Line Interface (CLI) ist jedoch auch möglich. Das Verwenden des CLI macht das Automatisieren von aufwändigen Aufgaben wie das Ändern eines großen Datensatzes möglich, z.B. das Versetzen von Schülerinnen und Schülern in die nächste Klassenstufe oder das Einlesen neuer Benutzerdaten. Zudem bietet UCS standardisierte Schnittstellen, die die Integration in vorhandene Systeme erleichtern. Über das vorhandene App-Center können eine große Anzahl von Enterprise-Lösungen in kurzer Zeit und ohne großen Aufwand in Betrieb genommen werden.

UCS@school baut auf UCS auf und ist speziell auf Lösungen für Schulträger ausgerichtet. Identitäten, Berechtigungen, Dienste, Anwendungen und digitale Medien können zentral verwaltet werden. Die Zugehörigkeit zu einer für Schulen relevante Gruppen, wie z.B. Schüler oder Lehrkräfte, regelt die Rechte eines Nutzers. Wichtige Basisdienste wie WLAN, Drucken und eine Dateiablage sind bereits integriert. Über das App-Center können neben den allgemein nützlichen Komponenten wie Filesharing und E-Mail auch weitere speziell für Schulen relevante Komponenten z.B. für eLearning installiert wer-

den. Für vergessene Passwörter wird ein Self-Service bereitgestellt, so dass nicht jedes Mal ein Administrator oder eine Lehrkraft eingeschaltet werden muss.

Das Univention System realisiert also bereits einen großen Teil der in Kapitel 5 vorgestellten Architektur. Aufgrund der standardisierten Schnittstellen ist man jedoch nicht darauf festgelegt, nur die bereitgestellten Dienste des App-Centers in Anspruch zu nehmen, sondern kann beliebige eigene Komponenten sowohl zentral als auch dezentral einbinden.

7.2 Einführungsplan

Da die Einführung der vorgestellten Architektur einen hohen Aufwand sowie hohe Kosten mit sich bringt, wird hier eine Möglichkeit vorgestellt, das System in mehreren Phasen einzuführen. Das hat den Vorteil, dass zum einen nicht die gesamten Kosten auf einmal getragen werden müssen und zum anderen auf auftretende Probleme frühzeitig reagiert werden kann. Es wird eine Umsetzung des Konzepts in drei Phasen vorgeschlagen. Zuerst wird ein Demosystem aus den beteiligten Hardwarekomponenten eingerichtet und geprüft. Danach wird der Live-Betrieb in zwei Pilotschulen getestet, bevor das System dann auf alle Schulen ausgerollt wird.

7.2.1 Staging

Die erste Phase ist das Staging. Es wird ein Demosystem aufgebaut, das aus den Hardware- und Softwarekomponenten besteht, die die Basis für die zweite Phase bilden. Parallel zum Aufbau und dem Betrieb des Demosystems sollte bereits ein Ticketsystem installiert und genutzt werden. Beispiele für Ticketsysteme sind in [29] zu finden. Über das Ticketsystem können dann Abläufe und Probleme bereits zu diesem Zeitpunkt dokumentiert werden. Im Zusammenhang mit dem Ticketsystem und zur Überwachung der Einführung des Systems sollte bereits das Personal für den Support und das Management vorhanden sein.

Zu den Hardwarekomponenten sollte ein Masterserver (evtl. über eine Cloud realisiert), ein Slaveserver (Intel-NUC), sowie Switches und WLAN Access Points zählen. Falls für den Masterserver später physische Hardware (z.B. im kommunalen Rechenzentrum) genutzt werden soll, sollte auch eine Hardware-Firewall für eine höhere Sicherheit eingesetzt werden.

Die zentrale Softwarekomponente ist das IDM (Univention). Die Einrichtung und das Anlegen von Musterdaten sollte zusammen mit dem Hersteller oder eines erfahrenen Systemhauses erfolgen, da diese über umfassende Erfahrungen bezüglich der Einrich-

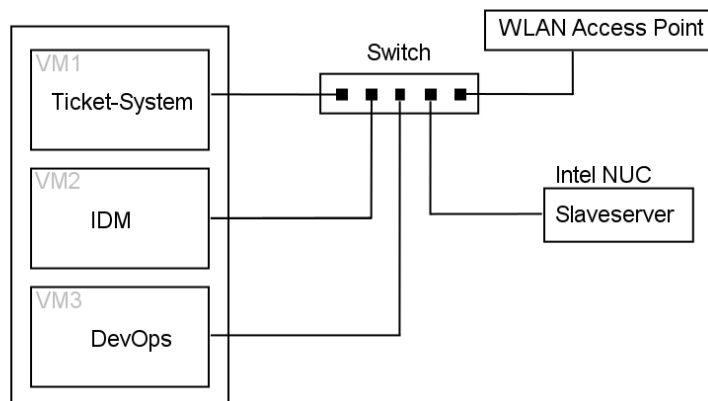


Abbildung 7.1: Übersicht über das Demosystem

tung und Konfiguration des IDMs verfügen. Die DevOps Komponenten sollten ebenso im Demosystem realisiert werden, siehe auch Abschnitt 5.4.

Abbildung 7.1 zeigt eine vereinfachte Übersicht über das Demosystem.

Die Software auf den Slaveservern (RADIUS-Server, DHCP-Server, Druck-Server, etc.) muss ebenfalls konfiguriert und getestet werden. Auch in diesem Fall kann die Realisierung durch eigenes Personal oder Consulting erfolgen.

Als Zeitrahmen für den Aufbau und Test des Demosystems sollte ein Zeitraum von etwa drei Monaten nach Lieferung der Hardwarekomponenten (und eventueller Cloud-Ressourcen) gewählt werden.

7.2.2 Pilotprojekte

Auf Grundlage des Demosystems sollten im Anschluss an die erste Phase zwei ausgewählte Musterschulen mit dem System ausgestattet werden. Bei der Wahl der Schulen ist es sinnvoll, sowohl bezüglich der Größe als auch der vorhandenen IT-Ausstattung zwei sehr unterschiedliche Schulen zu wählen. So kann die Einführung und der Betrieb erprobt und ggf. optimiert werden. Auf Basis der Pilotprojekte kann schließlich eine genauere Kosten- und Aufwandsanalyse erfolgen. Als Zeitrahmen für den Testbetrieb sollte etwa ein halbes Jahr eingeräumt werden. Am Ende der Phase sollte es ein Projektreview mit allen Projektbeteiligten geben. Liefert dieses Review ein positives Ergebnis, so kann mit der dritten Phase und damit der Einführung des Systems für alle Schulen begonnen werden. Andernfalls müssten noch Veränderungen vorgenommen werden.

7.2.3 Ausrollen des Systems

In der letzten Phase wird das System an allen anderen Schulen eingerichtet. Hierbei kann ebenfalls schrittweise vorgegangen werden, indem das System entweder zuerst nur in einem Teil der Schulen installiert wird oder nur ein Teil des Systems eingeführt wird.

Statt eine Schule nach der anderen mit der entsprechenden Ausstattung zu versorgen, kann der Fokus auch zuerst auf die Einrichtung des zentralen IDMs und der zentralen Dienste gelegt werden. Die zentralen Dienste wären dann prinzipiell schon sofort von allen Nutzerinnen und Nutzern zugreifbar, allerdings ggf. noch nicht direkt über ihre Schule, solange wie dort die entsprechende Ausstattung noch nicht vorliegt.

Zwischen diesen extremen Ausrollstrategien sind selbstverständlich Mischformen möglich. So könnte z.B. erst einmal nur ein Teil der zentralen Dienste eingeführt werden, dann kämen die Schulen an die Reihe, und zum Schluss werden weitere zentrale Dienste eingeführt. Der Support muss dennoch von Anfang an gewährleistet sein.

7.3 Hardware

In diesem Abschnitt wird eine beispielhafte und zukunftsorientierte Auswahl von Hardwarekomponenten für die Ausstattung der Schulen gegeben, die die Basis für die Verwendung im mediengestützten Unterricht darstellen. Eine Übersicht der Komponenten ist in Tabelle 7.1 zu sehen.

Bei der Wahl des Servers sollte zwischen Grundschulen und weiterführenden Schulen unterschieden werden. Grundschulen benötigen im Allgemeinen eine geringere Leistung. Der Intel NUC6i5SYH bietet mit dem Intel Core i5-6260U Prozessor einen Prozessor der neuesten Generation, der wahrscheinlich auch zukünftig ausreicht. Es gibt sechs USB-Anschlüsse, jeweils einen Platz für ein Solid-State-Drive (SSD) und eine 2,5 Zoll Festplatte sowie eine integrierte Intel 10/100/1000-Mbit/s-Netzwerkschnittstelle.

Für weiterführende Schulen wird der Dell PE T330 Server empfohlen. Dieser wird mit dem Intel Xeon E3-1200 Prozessor [43] und bis zu 64 GB DDR4 RAM (Arbeitsspeicher) für eine überschaubare Zeit eine ausreichende Leistung bieten. Über den iDRAC8 Remote Access Controller ist der Server komplett fernsteuerbar und die Funktion von Lüftern, Netzteilen, Festplatten auch ohne Betriebssystem ferngesteuert überprüfbar. Da der Server von Dell direkt vertrieben wird, ist er vergleichsweise günstig gegenüber Servern anderer Hersteller, und in einem aktuellen Angebot sind zudem fünf Jahre Hardware-Support enthalten.

Komponenten	Auswahl
Slaveserver	Intel NUC6i5SYH / Dell PE T330
Netzwerkschrank	TE 8000
Beamer	Epson EH-TW5210
Access Point	UAP-AC-PRO
Switch	ES-48-750W

Tabelle 7.1: Übersicht der Hardwarekomponenten für Schulen

Der Netzwerkschrank TE 8000 bietet eine optimale Zugänglichkeit mit Sichttür an der Frontseite. Die Seitenwände sind steck- und abschließbar inklusive Sicherheitsschließung. Der Zugang der Kabel gelingt über einen verdeckten Ausbruch, der ebenfalls für einen optionalen Lüfter mit Thermostatregelung verwendet werden kann.

Der Epson EH-TW5210 Beamer [38] ist ein kompaktes Gerät mit LCD-Technik. Die Schwarztöne werden etwas gräulich dargestellt, was für unterrichtliche Zwecke jedoch zu vernachlässigen ist. Ansonsten bietet der Beamer einen guten Kontrast und ein scharfes Bild in Full HD-Auflösung. Zudem gibt es einen USB- und einen Audio-Anschluss. Die Ersatzlampen sind im Vergleich zu anderen Beamern günstiger zu erwerben.

Die UAP-AC-PRO Access Points sind managebar und unterstützen die wichtigen Standards 802.11a/b/g/n/ac. Sie sind robust und sowohl für eine Innen- als auch Außenmontage geeignet, wenngleich eine Außenmontage nicht erforderlich ist. Der Traffic von über 200 Clients pro Access Point kann verwaltet werden. Durch die Unterstützung der Standards können verschiedene Netze ausgestrahlt und der Zugang von Gästen isoliert werden.

Der ausgewählte Switch ES-48-750W ist ebenfalls managebar und unterstützt Power over Ethernet. Die Arbeitstemperatur beträgt maximal 40 Grad Celsius und die maximale Switching Kapazität liegt bei 140 Gigabit pro Sekunde.

Bei der Wahl der Hardware kann gegebenenfalls abgewichen werden. Es wird jedoch empfohlen, darauf zu achten, dass die angesprochenen Standards und Funktionen unterstützt werden, um einen reibungsfreien und wartungsarmen Betrieb zu ermöglichen.

7.4 Aufwand

Der nachfolgende Abschnitt liefert eine Abschätzung zu den einmaligen Kosten für die Bereitstellung der Basisinfrastruktur in den Schulen, den jährlichen Kosten für die Masterinfrastruktur, jährliche Aufwände für die Softwarewartung und die Personalkosten.

Komponente	Stückpreis	Grundschulen	weiterf. Schulen	Gesamt
Server				
Intel NUC6i5SYH	800	22.400	/	22.400
Dell PE T330	3.650	/	124.100	124.100
TE 8000	1.500	42.000	51.000	93.000
Präsentationstechnik				
Epson EH-TW5210	635	164.465	450.215	614.680
Netzwerk				
UAP-AC-PRO	150	38.850	106.350	145.200
ES-48-750W	1000	84.000	102.000	186.000
Hardware Gesamt	/	351.715	833.665	1.185.380
Installation	1500	388.500	1.063.500	1.452.000
Gesamt	/	740.215	1.897.165	2.637.380

Tabelle 7.2: Kostenabschätzung für die Ausstattung der Schulen (in €)

Kumulierte Installationskosten

In Tabelle 7.2 ist eine Kostenabschätzung in € auf Grundlage der vorangegangenen Auswahl für die Hardwarekomponenten zu sehen. Für die Abschätzung wurden 24 Grundschulen an 28 Standorten mit insgesamt 259 Räumen und 26 weiterführende Schulen an 34 Standorten mit 709 Räumen berücksichtigt. Der Aufwand kann in Abhängigkeit von den bereits vorhandenen Ressourcen der einzelnen Schulen geringer ausfallen, wenn z.B. bereits vorhandene Switches genutzt werden oder (je nach Bauart des Gebäudes) nicht alle Räume mit einem WLAN Access Point ausgestattet werden. Eine WLAN-Ausleuchtung für die Platzierung der Access Points ist im Einzelfall nur dann sinnvoll, wenn zu erwarten ist, dass die Ersparnis über den Kosten für die Ausleuchtung liegt.

Die Anschaffungskosten umfassen einen Beamer und einen WLAN Access Point für jeden Klassenraum, sowie Server, Netzwerkschränke und Switches für jede Schule. Insbesondere die Installationskosten können hier nur schwer abgeschätzt werden, da sie sehr vom jeweiligen Gebäude abhängen. Für einen Kostenüberschlag wurden hier erst einmal 1500 € für jeden Klassenraum angenommen, wobei die Kosten jedoch auch deutlich geringer, aber auch höher ausfallen können. Auf Empfehlung des Schulträgers, der die baulichen und technischen Gegebenheiten in den einzelnen Schulgebäuden kennt, werden durchschnittlich drei Switches pro Schule eingerechnet.

Bei der Ausstattung mit Notebooks sowie Tablets können die vorhandenen Geräte weiter verwendet werden. Der Typ und die Anzahl der benötigten Geräte ist stark vom Medienkonzept und der Anzahl der Schülerinnen und Schülern abhängig.

Für die ersten beiden Projektphasen Staging und Pilotschulen muss zusätzlich mit Kosten für Consulting in geschätzter Höhe von ca. 100.000 € gerechnet werden. Die benötigten Hardwarekomponenten für diese beiden Phasen können weiter verwendet wer-

	Kosten
Colocation-Lösung	
Server (Betrieb, jährlich)	13.680,00
Server (Anschaffung, einmalig)	31.562,44
Einrichtungskosten (einmalig)	120,00
Cloud-Lösung	
Server (Bereitstellung und Betrieb, jährlich)	23.580,00
Einrichtungskosten (einmalig)	120,00

Tabelle 7.3: Kostenabschätzung für den Masterserver als Colocation- oder als Cloud-Lösung (in €)

den.

Jährliche Kosten

Bei den Kosten für die Masterinfrastruktur werden die Rahmenbedingungen aus Abschnitt 5.4 zugrunde gelegt. Von den drei möglichen Szenarien, Betrieb im kommunalen Rechenzentrum, Colocation- und Cloud-Lösung, sind nur die Colocation- und die Cloud-Lösung direkt vergleichbar, da hierfür alle Kosten vorliegen. Der Betrieb der Masterinfrastruktur im kommunalen Rechenzentrum wird in diesem Kostenvergleich nicht berücksichtigt, da die Kosten für Unterbringung, Betrieb etc. nicht vorliegen. Die entstehenden Kosten für den jeweiligen Lösungsansatz (Colocation und Cloud) sind in Tabelle 7.3 zusammengefasst.

Tabelle 7.4 beinhaltet die Kosten für die Softwarewartung. Die meisten Kosten verursacht die Nutzung von Univention an allen Schulen. Die Univention-Software für die lokalen Server ist bereits in den Kosten für den Betrieb von Univention enthalten. Zusätzlich können Kosten durch Nutzung eines kostenpflichtigen EMMs, Jugendschutzfilter oder LMS entstehen. Meist kann jedoch auf eine kostenlose Alternative zurückgegriffen werden. In den Schulen entstehen erst einmal keine zusätzlichen Kosten. Wünscht eine Schule weitere Software oder zusätzliche Komponenten, kann sich dies natürlich ebenfalls auf die Betriebs- und Wartungskosten auswirken, doch sollte der Schulträger bereits im Voraus klären, welche Kosten erstattet werden und welche die jeweilige Schule selbst tragen muss.

Als MDM wird die Casper Suite empfohlen. Dieses MDM ist speziell für iOS-Geräte entwickelt und bietet eine sehr gute Funktionalität sowie Bedienbarkeit. Neue iOS-Updates werden sofort unterstützt, und im Gegensatz zu anderen Lösungen ist die Casper Suite deutlich günstiger im laufenden Betrieb. Die Einrichtungs- und Schulungskosten für das MDM sind mit einmaligen 1.500 € anzusetzen. Dazu kommen dann jedes Jahr die Kosten für den obligatorischen Support. Diese betragen mit 9\$ etwas weniger als 9 € pro iOS Lizenz im Jahr. In der Schätzung werden hierfür jedoch erst einmal 9 € ange-

	Kosten pro Jahr
IDM (Univention)	40.000,00 €
MDM (Casper Suite for iOS)	ca. 9 € pro Client-Lizenz

Tabelle 7.4: Kostenabschätzung für zusätzliche, jährliche Kosten

nommen. Die Lizenzen selbst verursachen keine Kosten und die Gesamtkosten müssen abgeschätzt werden, wenn bekannt ist, wie viele Client Lizenzen in etwa für alle Schulen benötigt werden.

Zusätzlich werden Kosten für externe IT-Dienstleister anfallen, die den Support unterstützen. Diese Kosten hängen allerdings von vielen Faktoren, wie z.B. der Nutzungsintensität, dem Kompetenzbereich und der Zeit des eigenen Personals, ab und sind damit nicht einschätzbar.

Personalkosten

Als letztes entstehen noch laufende Kosten für das Personal, das für den Support und für das IT-Management benötigt wird (s. Kapitel 6). Es werden mindestens 1,5 Stellen für die Support-Koordination sowie eine halbe Stelle für das IT-Management empfohlen, um einen stetigen Support sowie Weiterentwicklung der Lösung zu unterstützen. Das Personal für das Management sollte etwa der Entgeltgruppe 13 und das Personal für den Support der Entgeltgruppe 10 zugeordnet sein, um die grundlegenden Qualifikationen zu erfüllen. Dabei sind aber nicht nur die formalen Qualifikationen, sondern auch die Erfahrungen der Mitarbeiter zu berücksichtigen. Da zu Schulzeiten tagsüber immer jemand für die Bearbeitung der Supportanfragen zur Verfügung stehen muss, kann das nicht nur eine Person allein machen. Da das Ticketsystem kontinuierlich betreut werden muss, reicht eine einzige Vollzeitstelle für den Support nicht aus. Aus diesem Grund sollten mindesten 1,5 Vollzeitstellen für die Support-Koordination und die Administration eingeplant werden, sodass es weniger Schwierigkeiten bezüglich Vertretungsbedarfen während Urlaubs- und Krankheitszeiten gibt.

Vergleich der Lösungen

In diesem Kapitel geht es um eine Einordnung der vier Modellprojekte im Bezug zum vorgestellten Konzept.

Die vier Modellprojekte sind nicht direkt vergleichbar, da sie sehr unterschiedlich sind und auch verschiedene Aufgaben erfüllen. Besonders das System von SysData stellt keine vollständige IT-Lösung für Schulen dar, sondern ist eher als eine mögliche Teillösung zu sehen, bei der speziell auf günstige Clients geachtet wird. Es macht daher mehr Sinn, die Modellprojekte hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Funktionalitäten mit der vorgestellten Univention-Lösung in Bezug zu setzen und ggf. eine Anbindung an die vorgestellte Architektur zu untersuchen.

Der Funktionsumfang von IServ ist recht umfassend. Die Administration erfolgt durch geschulte Lehrkräfte vor Ort und ist relativ einfach. Es gibt sicherlich einige Schulen, die mit IServ zufrieden wären. Das gilt aber nicht für alle Schulen. Ein wesentlicher Nachteil von IServ ist, dass IServ überwiegend auf älteren Technologien basiert. Zudem ist IServ kein Open Source Projekt, sodass sich der Schulträger vom IServ-Entwickler abhängig macht. Sollte das Unternehmen das Projekt nicht zufriedenstellend weiterführen, z.B. in Bezug auf neue Technologien oder mobile Geräte, oder gar in Schwierigkeiten geraten, besteht nicht die Möglichkeit, zu einem anderen Dienstleister zu wechseln. Gerade in Hinblick auf die gewünschte Langlebigkeit einer Schullösung ist eine solche Abhängigkeit nicht zu empfehlen. Außerdem ist eine zentralisierte Lösung mit IServ derzeit nicht möglich.

Für den Support und die Wartung sind an der Modellschule zwei Administratoren, der Schulleiter und eine zusätzliche Person mit einer halben Stelle verantwortlich. Ein solcher Aufwand ist von Seiten des Schulträgers nicht für alle Schulen tragbar. Ein externer Dienstleister wurde jedoch nur ein einziges Mal innerhalb eines Jahres zu Rate gezogen.

Die DebianEdu-Lösung ist am ehesten als Gesamtlösung zu sehen. DebianEdu selbst ist nur das Betriebssystem, jedoch werden im Modellprojekt noch die Ilias Learning Management Plattform sowie eine Lösung zur WLAN-Verwaltung eingesetzt. Bei der WLAN-

Ausstattung wird wie im hier vorgestellten Konzept auf managebare Komponenten gesetzt. Es können mehrere Netze ausgestrahlt und verwaltet werden. Außerdem kann bei Bedarf (z.B. strafrechtliche Verfolgung) nachvollzogen werden, welcher Nutzer auf welche Seiten zugegriffen hat.

Für das Learning Management bieten IServ und Ilias ähnliche Funktionen, ohne dass eines der beiden Systeme besonders hervorsteicht. Gerade im Bereich der Learning Management Plattformen ist dies kein Sonderfall und meist kommt es einfach auf die Präferenzen der Benutzer an. Ein zentrales Learning Management System ist zudem auch in der Univention-Lösung vorgesehen. Der Einsatz von Univention bietet dabei jedoch den großen Vorteil, dass auch mehrere verschiedene LMS zentral bereitgestellt werden können, sodass die Schulen eine eigene Wahl treffen können.

Der Support der DebianEdu-Lösung wird zum größten Teil intern von zwei Lehrkräften geleistet und ein externer Dienstleister steht ebenfalls zur Hilfe bereit. Besonders die Einrichtung und das Zusammenstellen des System sowie das Einbringen der Nutzerdaten war sehr aufwändig. Das fertige Systeme solle jedoch mit sehr wenig Wartung auskommen.

Das dritte System, welches hauptsächlich eine Desktopvirtualisierung realisiert, ist nicht als Gesamtlösung für alle Schulen geeignet. Bereits die Kosten für die notwendigen Client-Lizenzen sind sehr hoch. Dazu kommt noch, dass die Architektur bei zentral angelegtem Server nicht die notwendige Leistung bereitstellen kann, wenn z.B. mehrere Nutzerinnen und Nutzer ein Video ansehen.

Die Wartung sowie der Support ist mit drei Personen und externem Dienstleister ebenfalls nicht vom Schulträger zu tragen. Höher qualifiziertes Personal könnte an dieser Stelle ggf. ein wenig Besserung schaffen, doch nicht in dem Maße, dass diese Lösung für einen großen Schulträger wie der Hansestadt Lübeck eine sinnvolle Alternative darstellt.

Das Modellsystem für die Verwendung von iPads hat eine etwas andere Zielgruppe und steht in Zusammenhang mit anderen Unterrichtsmethoden, da es an einer reinen Grundschule umgesetzt wird. Die Verwendung der iPads sowie die Ausstattung mit Beamern aller Klassenräume stellt bereits die Grundlage für die zuvor vorgestellte Architektur dar. An einer Grundschule ist es nicht unbedingt notwendig, dass alle Schülerinnen und Schüler eigene Zugangsdaten besitzen (besonders in der 1. und 2. Klasse). Das Modellsystem ist nah an der hier gegebenen Empfehlung für Grundschulen und kann insbesondere für Grundschulpädagogen als Vorzeigebispiel verwendet werden.

Für die Verwendung der iPads müssen diese konfiguriert und ggf. neue Software eingerichtet werden. Diese Arbeit wird derzeit ausschließlich von einer Person, dem Schulleiter, geleistet, wobei der Aufwand im Vergleich zu den anderen Modellsystemen gering ausfällt. Wie weiter unten beschrieben, würde diese Arbeit bei Anbindung an die vorge-

stellte Architektur größtenteils vom Schulträger übernommen werden können.

Über Umwege ist es zudem möglich, alle vier Modellprojekte an das IDM von Univen-tion anzubinden, doch ist dies nicht zu empfehlen und erfordert teilweise viel Aufwand. Gerade IServ ist als Komplettlösung schon intern mit einem IDM ausgestattet. Die Lö-sung von SysData ist eine sehr spezielle Lösung für den lokalen Betrieb und bietet nur virtuelle Umgebungen für die Nutzerinnen und Nutzer.

Die übrigen beiden Modellprojekte lassen sich besser mit der vorgestellten Architek-tur verbinden. Das System mit DebianEdu bietet besonders hinsichtlich der WLAN-Ausstattung, der Nutzerdatenverwaltung und der Erfahrung mit einem LMS eine gute Voraussetzung. Und die Verwendung von IPads der vierten Modellschule entspricht der Empfehlung, die im Rahmen dieser Arbeit gegeben wird. Die Ankopplung des Modell-systems würde die Schule dann hinsichtlich Support und Wartung stark entlasten.

Ganz ohne Aufwand ist die Anbindung von bestehenden Systemen allerdings nicht mög-lich, da die lokal verwendeten Nutzerdaten erst einmal zentralisiert werden müssen. Die Anbindung bereits vorhandener Lösungen sollte also immer erst geprüft und analysiert werden, um unnötige Kosten und Arbeiten zu vermeiden.

Fazit

9.1 Zusammenfassung

Das Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen der Universität zu Lübeck hat ein Konzept für die IT-Ausstattung von Lübecker Schulen für den Schulträger ausgearbeitet. Zu Beginn wurde klargestellt, dass es Aufgabe aller Schulen ist, den Schülerinnen und Schülern Medienkompetenz zu vermitteln. Dabei geht es nicht in erster Linie um den Informatikunterricht, sondern vielmehr darum, dass digitale Medien als Werkzeuge in sämtlichen Fächern verwendet werden. Dabei werden digitale Medien auch verwendet, um Unterricht zu individualisieren. Um eine sichere und problemlose Verwendung von digitalen Medien zu ermöglichen, muss eine grundlegende IT-Ausstattung in allen Lübecker Schulen vorhanden sein. Die Hansestadt Lübeck ist als Schultäger dafür verantwortlich, dass eine zielführende IT-Ausstattung für alle Schulen der Stadt flächendeckend angeboten und realisiert wird. Die größte Herausforderung hierbei ist der finanzielle Aufwand, insbesondere für Wartung und Support während des Betriebs.

Die in diesem Konzept vorgestellte Architektur umfasst drei Ebenen. Die erste Ebene ist die Basisinfrastruktur. Es wird vorgesehen, dass alle Unterrichtsräume der Schulen mit Präsentationstechnik (Beamer) und einem WLAN-Netz ausgestattet werden. Diese Dinge sind in der heutigen Zeit gleichzusetzen mit der Versorgung mit Wasser, Strom und Wärme und damit die grundlegenden Komponenten für eine funktionierende IT-Infrastruktur. Die Basisinfrastruktur umfasst noch weitere Komponenten für die Sicherheit und den Betrieb des Netzwerks.

Aufbauend auf der Basisinfrastruktur bietet die Masterinfrastruktur Komponenten zur Verwaltung des Systems sowie Dienste zur Nutzung für den pädagogischen Betrieb. Die Idee ist es, diese Ebene zentral durch den Schulträger zu verwalten, sodass ein einfacher und kostengünstiger Support möglich ist. Die wichtigste Komponente ist das zentrale Identity Management zur Speicherung und Verwaltung der Nutzer. Über dieses erhalten jede Schülerin und jeder Schüler sowie alle Lehrkräfte persönliche Zugangsdaten, die für alle angebotenen Dienste genutzt werden können. Zu den Diensten, die zentral an-

geboden werden können, zählen E-Mail, Dateisysteme zu Speicherung von Daten sowie Webapplikationen wie z.B. Lernplattformen. Außerdem werden sowohl die Komponenten der Basisinfrastruktur als auch die Endgeräte zentral konfiguriert und verwaltet.

Die dritte Ebene ist durch die Endgeräte gegeben. Hier ist es den Schulen frei gestellt, welche Geräte und welche Betriebssysteme sie nutzen möchten. Kosten für z.B. Windows-Lizenzen müssen jedoch von den Schulen selbst getragen werden, da es hier kostenlose Alternativen wie Linux gibt. Besonders der Einsatz von mobilen Geräten und auch das Thema BYOD wurden berücksichtigt, sodass die Architektur eine Komponente für das Management von mobilen Geräten beinhaltet.

Neben dem zentralen Angebot ist es wichtig, dass die Schulen ihr lokales System auch individualisieren und eigene Komponenten hinzufügen können. Aus diesem Grund ist in der Architektur eine einfache Anbindung von zusätzlichen Komponenten und Diensten vorgesehen. Diese Maßnahme sowie die Offenheit für beliebige Betriebssysteme ist für eine hohe Nutzerzufriedenheit unabdingbar.

Für einen reibungsfreien und günstigen Support wird ein Ticketsystem empfohlen. In diesem können Probleme und Lösungen dokumentiert, eingeordnet und überwacht werden. Ein Support-Koordinator ist dafür zuständig, die Probleme zu priorisieren und das Ticketsystem zu pflegen. Bei einfachen Problemen kann dieser selbst eine Lösung anbieten und andernfalls einen externen Dienstleister beauftragen, eine Lösung zu finden. Das Ticketsystem kann ebenfalls als zentrale Anlaufstelle für das Finden von Problemlösungen genutzt werden. Tritt ein Problem häufiger auf und wurde es bereits gelöst, sollte der dokumentierte Lösungsweg für alle ersichtlich im System vorhanden sein. Auf diese Weise wird eine leistungsfähige Wartung ermöglicht, die mit wenig Personal auskommt.

Zuletzt ist es noch wichtig, dass sich jemand um das IT-Management kümmert. Zu den Aufgaben hierbei gehören das Überwachen von Abläufen während des Betriebs sowie die Weiterentwicklung bzw. Anpassung des Konzepts an neue Technologien und pädagogische Erkenntnisse. Hierdurch wird das Konzept auch in Zukunft eine gute Basis für die Vermittlung von Medienkompetenz und den Einsatz von digitalen Medien für den Unterricht bieten.

9.2 Evaluation

Die vorgeschlagene Lösung bietet die Voraussetzungen für Bildungsgerechtigkeit dadurch, dass alle Schulen die gleiche Basisausstattung bekommen sollen. Die IT wird weitgehend zentral gemanagt, so dass in Schulen möglichst wenig Wartungs- und Administrationsaufwand besteht und es auch ohne das besondere Engagement einzelner Lehrkräfte oder Schulfördervereine dauerhaft eine funktionierende IT-Ausstattung gibt.

Für Probleme ist eine zentrale Anlaufstelle vorgesehen. Häufig eingesetzte Software kann zentral verteilt werden.

Mit dem erarbeiteten Konzept können die Schulen ihre unterschiedlichen pädagogischen Konzepte umsetzen. Sie können selbst entscheiden, welche Betriebssysteme auf den Endgeräten laufen sollen. Es ist sogar möglich, innerhalb einer Schule Endgeräte mit verschiedenen Betriebssystemen vorzuhalten, damit Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, mehrere Betriebssysteme kennenzulernen. Z.B. könnte auf den Clients in einem Computerraum für den Informatik-Unterricht Linux laufen, und die Notebooks der Schule haben Windows.

Dadurch dass die Lösung quasi ein Baukastenprinzip umsetzt, ist sie wandelbar, anpassungsfähig und langlebig. Wenn Teile des Systems veralten, kann man sie durch aktuelle Technologien ersetzen. Neue Techniken und Dienste können ergänzt werden. Durch das zentrale IT-Management erfolgt diesbezüglich auch eine strategische Planung. Ebenso ist es möglich, viele derzeit vorhandene Konzepte aus den Schulen zu integrieren.

Die vorgesehene Lösung ist zukunftsorientiert, denn über das WLAN kann mit mobilen Endgeräten gearbeitet werden. Da die WLAN-Nutzung nicht an die Geräte, sondern an die Nutzer gebunden ist, können moderne Konzepte wie BYOD umgesetzt werden. Webbasierte Anwendungen, für deren Nutzung nur ein Webbrowser auf dem Gerät ausreichend ist, können durch das zentrale IDM leicht genutzt werden, auch mit wechselnden privaten Geräten wie Smartphones und Tablets.

Durch das Baukastensystem und die zahlreiche Einbindung freier Komponenten ist die Abhängigkeit von einzelnen Technologielieferanten gering.

Glossar

BYOD Bring Your Own Device ist die Bezeichnung dafür, dass Mitarbeiter bzw. Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler, ihre privaten (mobilen) Geräte für die Arbeit verwenden. 7, 27, 33, 42, 61

CLI Das Command Line Interface, oft auch Konsole oder Terminal genannt, bezeichnet einen Eingabebereich zur Steuerung einer Software. 49

Cloud Als Cloud werden Dienste und Ressourcen bezeichnet, die über ein Netzwerk bereitgestellt werden. 30, 37, 55

DevOps DevOps soll durch gemeinsame Anreize, Prozesse und Werkzeuge (englisch: Tools) eine effektivere und effizientere Zusammenarbeit der Bereiche Entwicklung, Administration und Qualitätssicherung ermöglichen. 35, 41

DHCP Das Dynamic Host Configuration Protocol ist ein Protokoll für die Zuweisung von Netzwerkkonfigurationen. 34

EMM Enterprise Mobility Management ist ein Ansatz, um die Nutzung von mobilen Geräten durch Mitarbeiter zu ermöglichen und meist eine Kombination von MDM und MAM. 25, 41, 42

FCAPS FCAPS, definierter ISO (Internationale Organisation für Normung) Standard, der die Eigenschaften des Netzwerkmanagements definiert. 42

GB Gigabyte ist ein Vielfaches einer Maßeinheit für Datenmengen. 36

IDM Mit einem Identitätsmanagement werden Zugangsrechte für Personen und Geräte aufgrund ihrer Gruppenzugehörigkeiten verwaltet. 37

IMAP Das Internet Message Access Protocol ist ein Protokoll, das ein Netzwerkdateisystem für E-Mails auf Mailservern bereitstellt. 40

IQSH Das IQSH unterstützt Lehrkräfte und Schulen in Schleswig-Holstein durch Qualifizierungs- und Beratungsleistungen. 9, 18

MAM Mobile Application Management beschreibt einen Ansatz zur zentralisierten Verwaltung von Software für mobile Geräte. 42

MDM Mobile Device Management beschreibt einen Ansatz zur zentralisierten Verwaltung von mobilen geräten. 42, 55

NAS Network Attached Storage ist ein einfach zu verwaltender Dateiserver für die Bereitstellung von Dateien in einem Netzwerk. 8

Netzwerkmanagement Unter Netzwerkmanagement versteht man die Verwaltung, Betriebstechnik und Überwachung von IT-Netzwerken und Telekommunikationsnetzen. Der englische Fachbegriff für diese Tätigkeiten lautet OAM, Operation, Administration and Maintenance. 41–43

PoE Power over Ethernet ist eine Technik, mit der Netzwerkgeräte über das Ethernet-Kabel mit Strom versorgt werden. 33

Puppet ist eine Software zur automatisierten Konfiguration mehrerer Geräte in einem Netzwerk. 41

RADIUS Das Remote Authentication Dial-In User Service ist ein Protokoll zur Authentifizierung in Netzwerken. 34

SDS Internet Service Provider sind Anbieter von Dienstleistungen. 37

SDS Software Defined Storage ist ein Konzept, das verteilte Datenspeicher ermöglicht. 37

Server-Rack Als Server-Rack bezeichnet man eine Haltevorrichtung für die Bauteile des Servers (Platinen). Größere Racks bieten zudem zusätzlichen Raum für eine strukturierte Verkabelung. 36

SMTP Das Simple Mail Transfer Protocol ist ein Protokoll zum Austausch von E-Mails in Netzwerken. 39

SNMP Das Simple Network Management Protocol ist ein Netzwerkprotokoll zur zentralen Überwachung und Steuerung von Geräten in einem Netzwerk. 34

TB Terrabyte ist ein Vielfaches einer Maßeinheit für Datenmengen. 36

UCS Der Univention Corporate Server ist ein Server, der die zentrale Verwaltung von Nutzerdaten sowie Anwendungen bereitstellt. 9, 49

UCS@school ist eine speziell auf die Anforderungen von Schulen ausgerichtete Erweiterung von UCS. 49

VPN Virtuelles privates Netzwerk bezeichnet ein virtuelles (nicht physisches) Netzwerk, das innerhalb eines physischen Netzwerks aufgebaut wird.. 35

Literaturverzeichnis

- [1] *Apple School Manager*. <http://www.apple.com/de/education/it/>. letzter Zugriff: 2016-07-09.
- [2] *Antwort auf Anfrage des AM Martin Federsel zur IT-Administration an Schulen. Beschluss*, September 2015. http://www.luebeck.de/stadt_politik/buergerinfo/bi/vo020.asp?VOLFDNR=1002808.
- [3] Bos, Wilfried, Birgit Eickelmann, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, Renate Schulz-Zander und Heike Wendt (Herausgeber): *ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Waxmann, 2014.
- [4] Bresges, Prof. Dr. André: *Das iPad-Kompendium*. Broschüre.
- [5] *Pros and Cons of Bringing Your Own Device to Work*. http://www.pcworld.com/article/246760/pros_and_cons_of_byod_bring_your_own_device_.html. letzter Zugriff: 2016-07-18.
- [6] *Bring Your Own Device. Pilotschulen in Hamburg*. <http://www.schulbyod.de/>. letzter Zugriff: 2016-07-18.
- [7] Böttger, Christian: *Collax Business Server, Koozali SME Server und Univention Corporate Server: Zum Mitwachsen*. iX Spezial 2016 – Open Source im Unternehmen, Seiten 18–23, 2016.
- [8] *Server-Zugriffslizenzen – Client Access License, CAL*. <https://www.microsoft.com/de-de/licensing/produktlizenzierung/client-access-license.aspx>. letzter Zugriff: 2016-07-09.
- [9] *DebianEdu - Debian Wiki*. <https://wiki.debian.org/DebianEdu/>. letzter Zugriff: 2016-06-15.
- [10] *Digitales Lernen*. http://www.schleswig-holstein.de/DE/Themen/D/digitales_lernen.html, 2016. Letzter Zugriff: 2016-10-20.

- [11] dpa: *In fünf Jahren sollen alle 800 Schulen in SH schnelles Internet haben*. SHZ, Juli 2016. <http://www.shz.de/regionales/schleswig-holstein/politik/in-fuenf-jahren-sollen-alle-800-schulen-in-sh-schnelles-internet-haben-id14257721.html>.
- [12] *Magic Quadrant for Enterprise Mobility Management Suites*. <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-39B6K6A&ct=160613&st=sb>. letzter Zugriff: 2016-07-09.
- [13] Feierabend, Sabine, Theresa Plankenhorn und Thomas Rathgeb: *KIM-Studie 2014. Kinder + Medien, Computer + Internet*. Technischer Bericht, Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2014.
- [14] Feierabend, Sabine, Theresa Plankenhorn und Thomas Rathgeb: *JIM-Studie 2015. Jugend, Information, (Multi-) Media*. Technischer Bericht, Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2015.
- [15] Forschung, Bundesministerium für Bildung und: *Sprung nach vorn in der digitalen Bildung*. Pressemitteilung vom 12.10.2016.
- [16] *Fragebogen zur Ermittlung des Betreuungsbedarfes für IT an Schulen, Auswertung sowie ausgefüllte Fragebögen der Schulen in der Hansestadt Lübeck. IT an Schulen der Hansestadt Lübeck – Organisation der Schulträgeraufgaben in der Schnittstelle Land und Kommune, Anhang 11*, Mai 2015.
- [17] Frauer, Eike, Anna Malschewski, Janine Martin, Chrisovalanto Navroziadou, Kerstin Otte, Katrine Reuter, Martina Tran und Tino Wunderlich: *IT an Schulen der Hansestadt Lübeck – Organisation der Schulträgeraufgaben in der Schnittstelle Land und Kommune*. Technischer Bericht, Mai 2015.
- [18] *Google for Work*. https://www.google.com/intx/de_de/work/. letzter Zugriff: 2016-07-09.
- [19] Holdampf-Wendel, Adèl, Maurice Shahd und Katja Hampe: *Studie Jung und vernetzt – Kinder und Jugendliche in der digitalen Gesellschaft*. BITKOM, Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V., 2014.
- [20] *Empfehlungen für die schulische IT- und Medienausstattung in Schleswig-Holstein*. Technischer Bericht, Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein, August 2015.
- [21] *Internetnutzung in Schulen. Themenpapiere. IT-Ausstattungsempfehlungen für Schulen in Schleswig-Holstein*. Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH), <https://www.schleswig-holstein.de/>

DE/Landesregierung/IQSH/Arbeitsfelder/ITMedien/Material/Downloads/
ThemenpapierInternetnutzung.pdf?__blob=publicationFile&v=4. letzter
Zugriff: 2016-07-01.

- [22] *Musterlösung Basis*, Juli 2014. <http://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/IQSH/Arbeitsfelder/ITMedien/Material/Downloads/MusterloesungBasis.html>.
- [23] *IServ Schulserver*. <https://iserv.eu/>. letzter Zugriff: 2016-06-15.
- [24] *KRZN. Schulen Online*. <http://portal.schulon.org/web/guest/home>. letzter Zugriff: 2016-07-18.
- [25] *Bemessung des schulischen Zeitbudgets für die Wahrnehmung von Leitungsaufgaben sowie für die pädagogische Arbeit und für Schulentwicklung (Leitungszeiterlass)*. Erlass des Ministeriums für Bildung und Kultur vom 31. August 2010.
- [26] Leucker, Martin, Annette Stümpel, Dietmar Wolf und Dominik Huber: *Umfrage: Wünsche und Bedarfe für IT an Lübecker Schulen*, August 2016.
- [27] *MDM, MAM oder EMM – Wer braucht was?* <http://ibmexperts.computerwoche.de/a/mdm-mam-oder-emm-wer-braucht-was,3206863>. letzter Zugriff: 2016-07-09.
- [28] *MDM-Essentials – Mobile Device Management (MDM) kostenlos? Die Bedeutung von Open Source für MDM*. <http://pretioso-blog.com/mdm-essentials-mobile-device-management-mdm-kostenlos-die-bedeutung-von-open-source-fuer-mdm/>. letzter Zugriff: 2016-07-09.
- [29] Mohr, James: *Fünf freie Trouble-Ticket-Systeme im Test*. Linux-Magazin, Januar 2007. [http://www.linux-magazin.de/Ausgaben/2007/01/Passgenau-zugeteilt/\(offset\)/2](http://www.linux-magazin.de/Ausgaben/2007/01/Passgenau-zugeteilt/(offset)/2).
- [30] Münzl, Gerald, Bernhard Pryzwara, Martin Reti, Jörg Schäfer, Karin Sondermann, Mathias Weber und Andreas Wilker: *Cloud Computing - Evolution in der Technik, Revolution im Business. BITKOM-Leitfaden*. BITKOM, Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V., Oktober 2009.
- [31] *Netzwerkmanagement*. <http://www.linux-magazin.de/Ausgaben/2015/06/Nagios-Umsteiger>. letzter Zugriff: 2016-10-20.
- [32] *Notebook-Klassen am Erftgymnasium*. <http://www.erftgymnasium.de/798.html>. letzter Zugriff: 2016-07-18.
- [33] *OTRS. Open Technology, Real Services*. <https://www.otrs.com/?lang=de>. letz-

ter Zugriff: 2016-08-30.

- [34] *Pädagogische Musterlösung (paedML)*. <https://www.lmz-bw.de/technische-unterstuetzung.html>. letzter Zugriff: 2016-06-26.
- [35] *Musterlösung Einfache Schulnetzwerke*. <http://www.sn.schule.de/~pitko-sachsen/?page=art3>. letzter Zugriff: 2016-07-18.
- [36] *Request Tracker*. https://www.netways.de/produkte/rt_request_tracker/. letzter Zugriff: 2016-08-30.
- [37] *Samba. Opening Windows to a Wider World*. <https://www.samba.org/>. letzter Zugriff: 2016-07-09.
- [38] Schuster, Johannes: *Großes Bild, kleines Geld*. c't, (9):110–115, 2016.
- [39] *Software Defined Storage (SDS)*. <http://www.golem.de/news/cloud-computing-was-ist-eigentlich-software-defined-storage-1610-122478.html>. letzter Zugriff: 2016-10-19.
- [40] Tiemeyer, E.: *Handbuch IT-Systemmanagement: Handlungsfelder, Prozesse, Managementinstrumente, Good-Practices*. Carl Hanser Verlag, 2016.
- [41] *Unit 21*. <http://www.unit21.de/campus/ueber-den-campus/>. letzter Zugriff: 2016-07-18.
- [42] *Univention. Schul-IT zentral verwalten*. <https://www.univention.de/loesungen/loesungsszenarien/schul-it-managen/>. letzter Zugriff: 2016-09-05.
- [43] Windeck, Christof: *Jetzt auch Server sparsam*. c't, (5):100–106, 2016.



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK
INSTITUT FÜR SOFTWARETECHNIK
UND PROGRAMMIERSPRACHEN

Ergebnisse der Umfrage „Wünsche und Bedarfe für IT an Lübecker Schulen“

Lübeck, den 20. Oktober 2016

PROF. DR. MARTIN LEUCKER
DR. ANETTE STÜMPEL
DIETMAR WOLF
DOMINIK HUBER

Im Rahmen des Projekts „IT an Lübecker Schulen“ wurde vom 12.06.2016 bis zum 23.07.2016 vom Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen der Uni Lübeck in Zusammenarbeit mit dem Bereich Schule und Sport eine anonymisierte Online-Umfrage zum Thema „Wünsche und Bedarfe für IT an Lübecker Schulen“ durchgeführt.

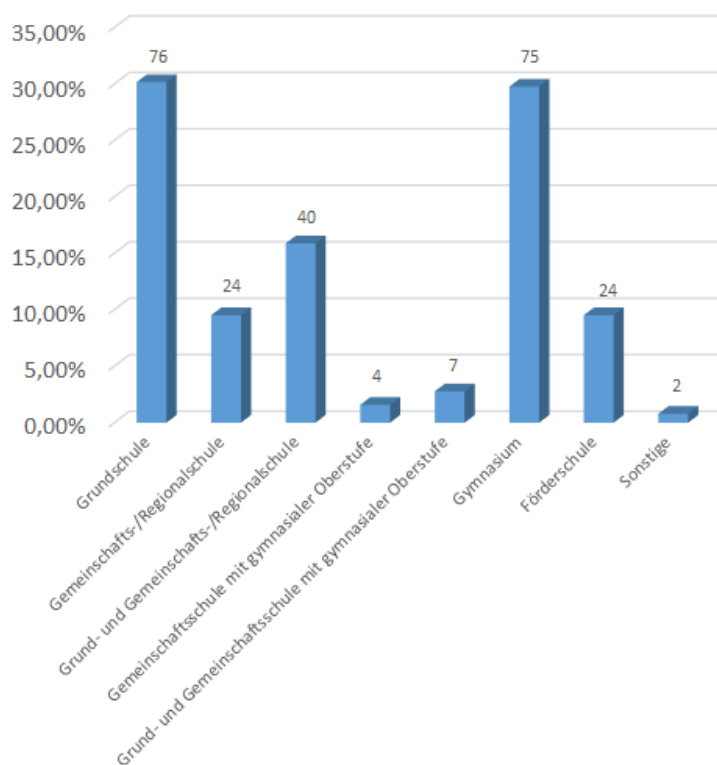
1 Teilnehmer

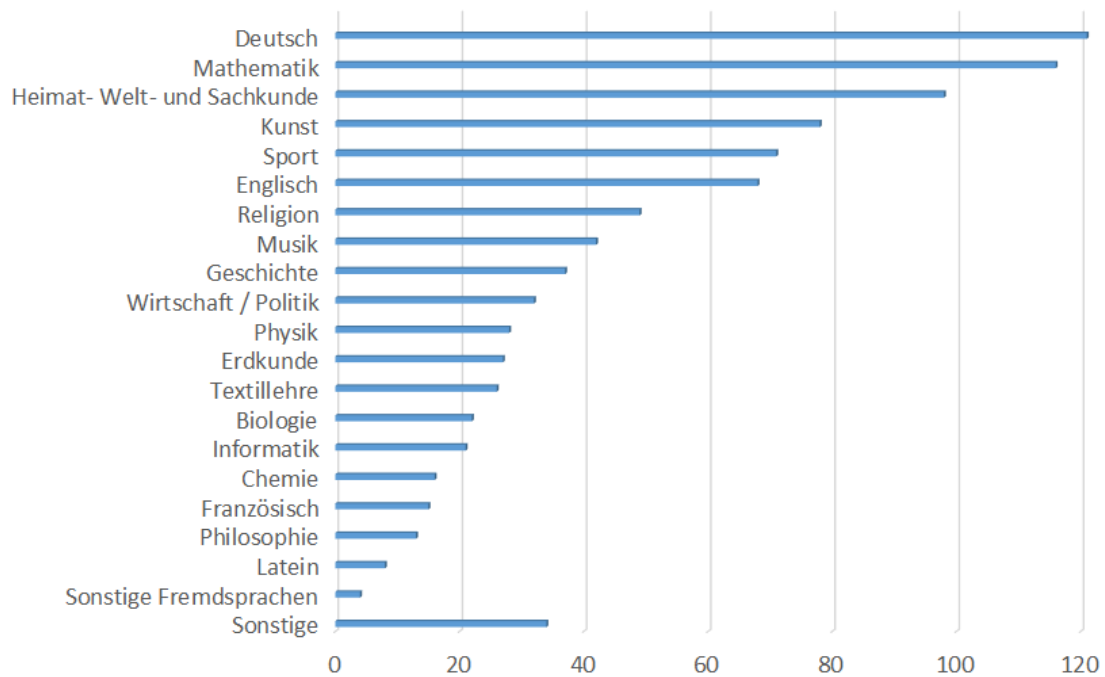
Die Umfrage ist an die Lehrerinnen und Lehrer der Stadt Lübeck gerichtet. Es haben insgesamt 275 Lehrkräfte verschiedener Schulen teilgenommen, wobei 252 Teilnehmer die Umfrage komplett ausgefüllt haben. Für die Auswertung wurden nur vollständig ausgefüllte Umfrage-Formulare berücksichtigt. Die Umfrage umfasst 20 Fragen, die in 6 Gruppen eingeteilt sind. Im Folgenden sind die Ergebnisse der Auswertung aufgeführt.

2 Schulform und -fächer

Die Fragen in dieser Gruppe helfen dabei, die Bedarfe und Anforderungen bezüglich der Schulformen und -fächer zu unterscheiden. Die Mehrzahl der Teilnehmer unterrichtet an weiterführenden Schulen in den Klassenstufen 5 bis 13. Etwas weniger als ein Drittel der Teilnehmer unterrichtet an einer reinen Grundschule und etwa 10% an einer Förderschule.

Die häufigsten Unterrichtsfächer der Lehrerinnen und Lehrer, welche an dieser Umfrage teilgenommen haben, sind Deutsch, Mathematik und Heimat-, Welt- und Sachkunde. Ein Großteil der naturwissenschaftlichen Fächer wird nur von einer kleineren Menge von Lehrkräften unterrichtet. Unter „Sonstige“ wurden oft Fächer wie Schwimmen, Darstellendes Spiel und Technik genannt.



**Hinweise zur Auswertung:**

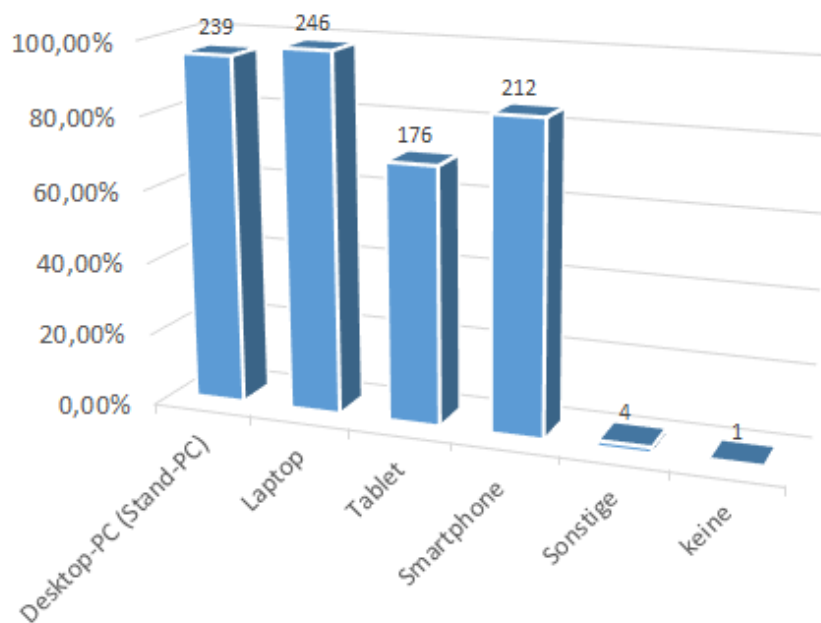
Zwölf der Umfrageteilnehmer lehren sowohl an Grundschul- als auch höheren Klassen und werden in den Statistiken zu den weiterführenden Schulen gerechnet. Vier der Lehrerinnen bzw. Lehrer, die an einer weiterführenden Schule inklusive Grundschule tätig sind, unterrichten nur bis zur Klassenstufe 4 und sind deswegen zu den Grundschullehrkräften gezählt.

Die zwei unter „Sonstige“ aufgeführten Einzelfälle sind einmal eine „Grund- und Förderschule“ und einmal ein „Förderzentrum und Grund- und Gemeinschaftsschule“. Diese beiden Sonderfälle werden in den späteren Auswertungen zu den Förderschulen gezählt.

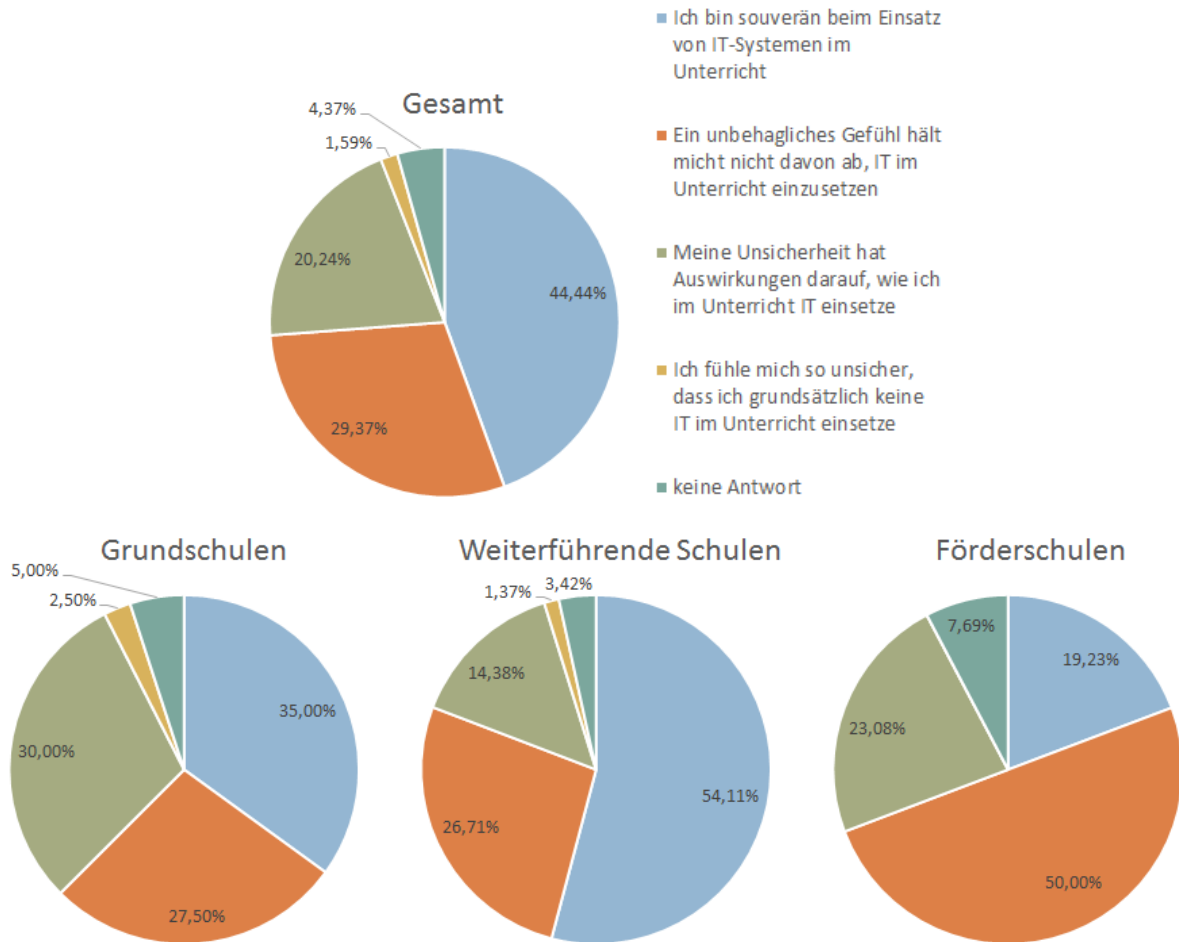
3 Erfahrungen

In diesem Fragenkomplex geht es um die Erfahrungen der Lehrkräfte im Umgang mit IT. Den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass von einer hohen Vertrautheit insbesondere von Desktop-PCs und Laptops ausgegangen werden kann, was jedoch in der heutigen Zeit nicht überraschend ist. Ebenso wenig überraschend ist, dass Lehrkräfte weiterführender Schulen sich souveräner beim Einsatz von IT einschätzen als Lehrkräfte an Grund- und Förderschulen.

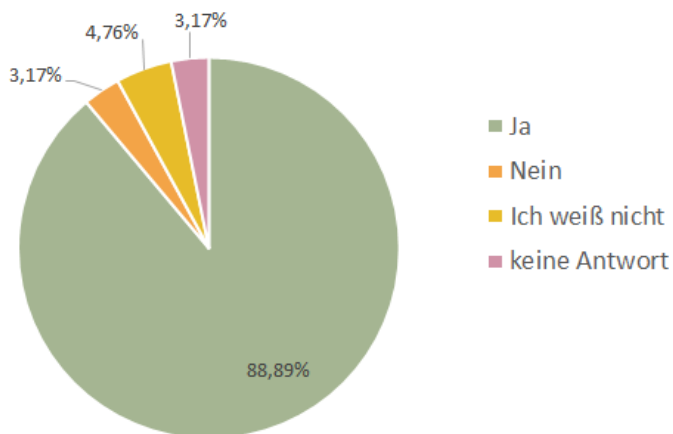
Vertraute Geräte



Sicherheit beim Einsatz von IT

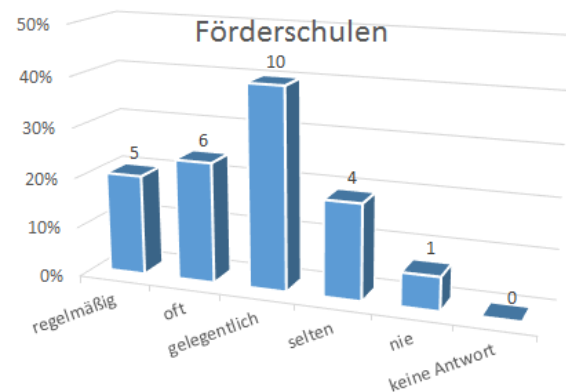
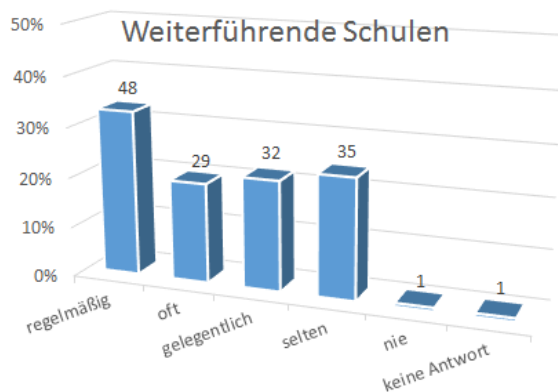
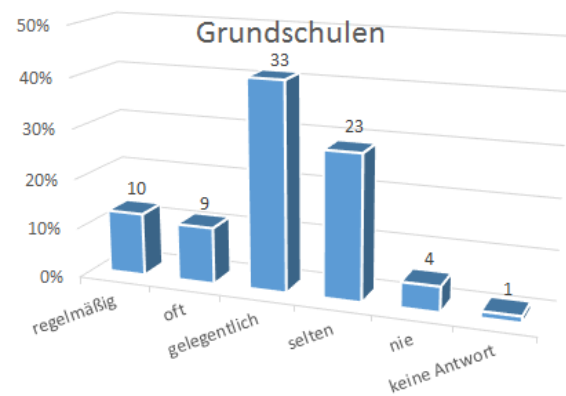
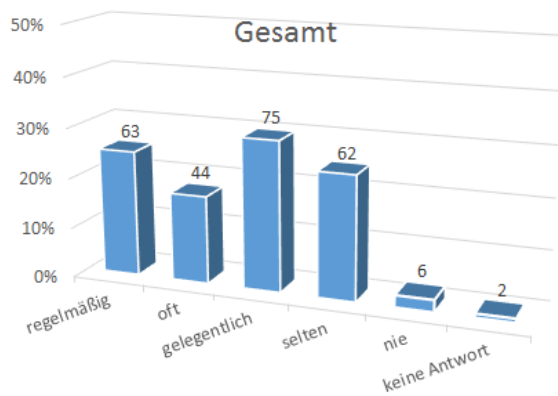


Wunsch IT einzusetzen



Wie oft wird IT für den Unterricht eingesetzt?

Insgesamt ist zu erkennen, dass die Mehrheit (fast 75%) der Befragten nicht davor zurückschreckt, IT für den Unterricht zu verwenden, auch wenn bei vielen ein unbehagliches Gefühl bleibt. Die große Mehrheit (fast 90%) der Lehrerinnen und Lehrer hat den Wunsch, IT für den Unterricht einzusetzen. Außerdem wird IT gelegentlich bis häufig für den Unterricht eingesetzt, wobei sie in Grund- und Förderschulen seltener als in weiterführenden Schulen genutzt wird.

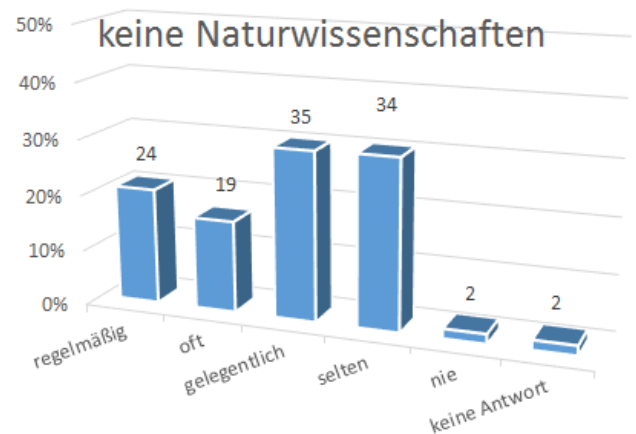
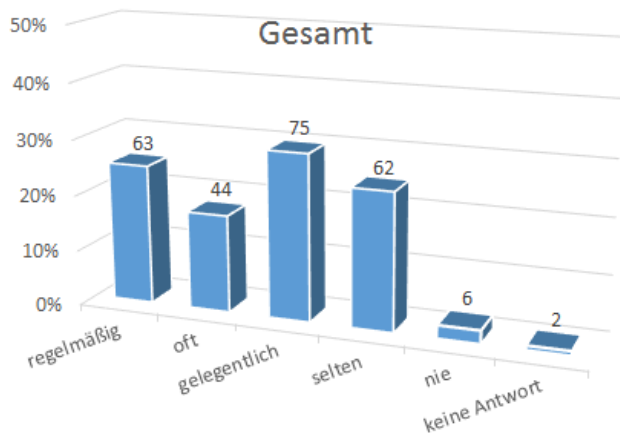


Die Zusatzfrage darüber, welche Schulungen im Bereich IT gewünscht werden, wurden am häufigsten Schulungen zu interaktiven Whiteboards genannt. Auch fächerspezifische Ideen für den Einsatz von IT sind sehr gewünscht. Seltener wurden auch technische Schulungen und Schulungen zur Präsentation mit Hilfe eines Beamers erwähnt.

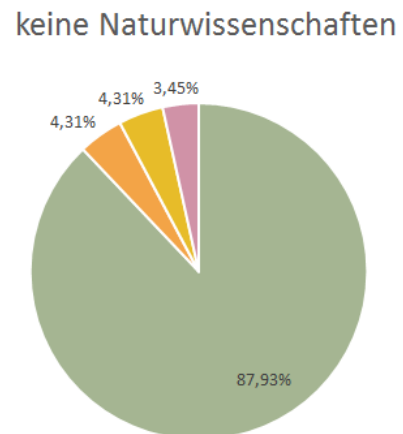
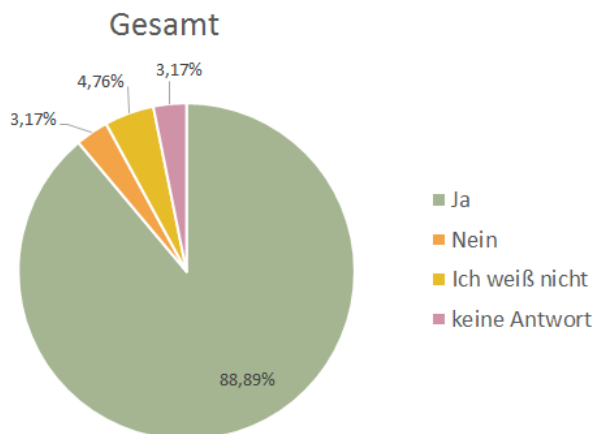
3.1 IT nicht nur in den Naturwissenschaften

Die Umfrage hat gezeigt, dass IT nicht nur für naturwissenschaftlichen Unterricht gewünscht ist. Es gibt kaum Lehrkräfte, die ganz auf den Einsatz von IT verzichten. Für die Statistiken in diesem Abschnitt wurden nur Teilnehmer der Umfrage berücksichtigt, die keinen naturwissenschaftlichen Unterricht irgendeiner Art geben (z.B. Mathematik, Physik, Informatik, Chemie, ...). Zum Vergleich sind die Diagramme der Gesamtergebnisse links und die Ergebnisse für die 116 Teilnehmerinnen und Teilnehmer ohne naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern rechts abgebildet.

Einsatzhäufigkeit



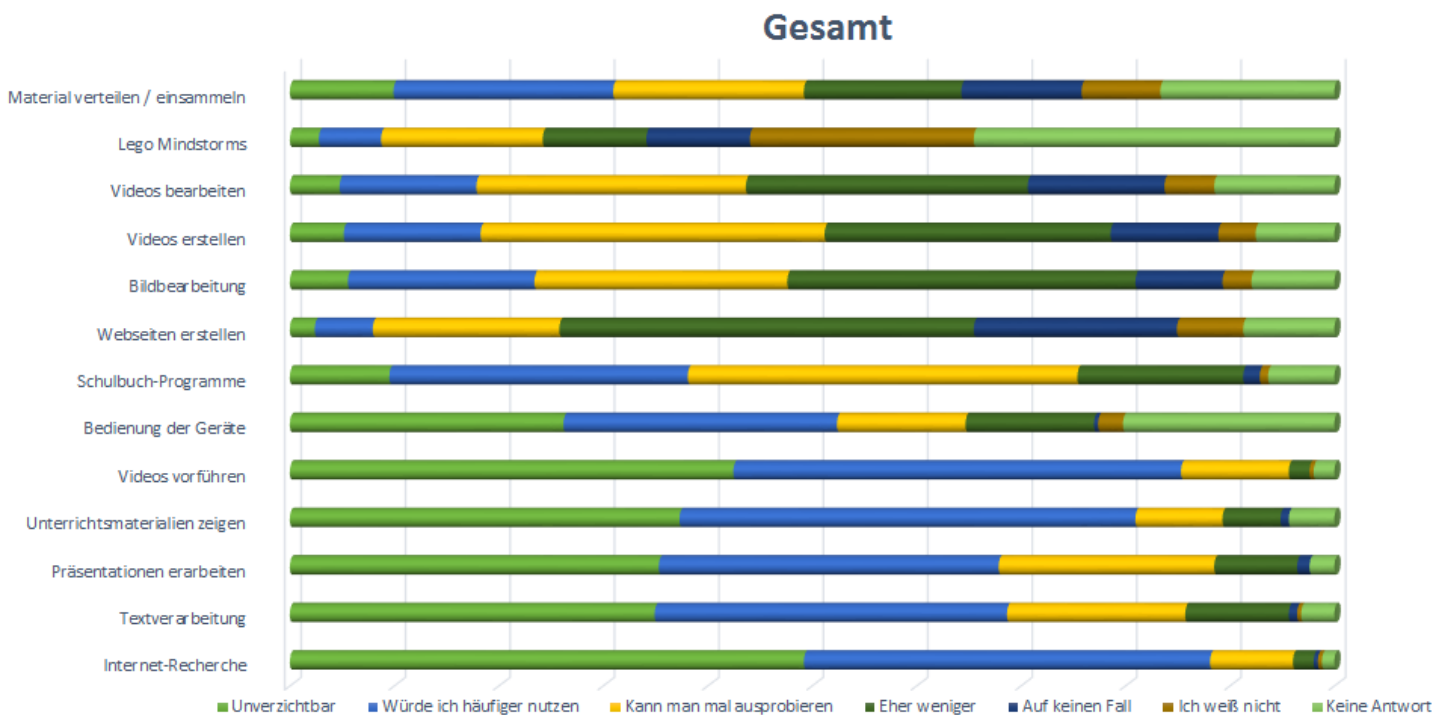
Einsatzwunsch



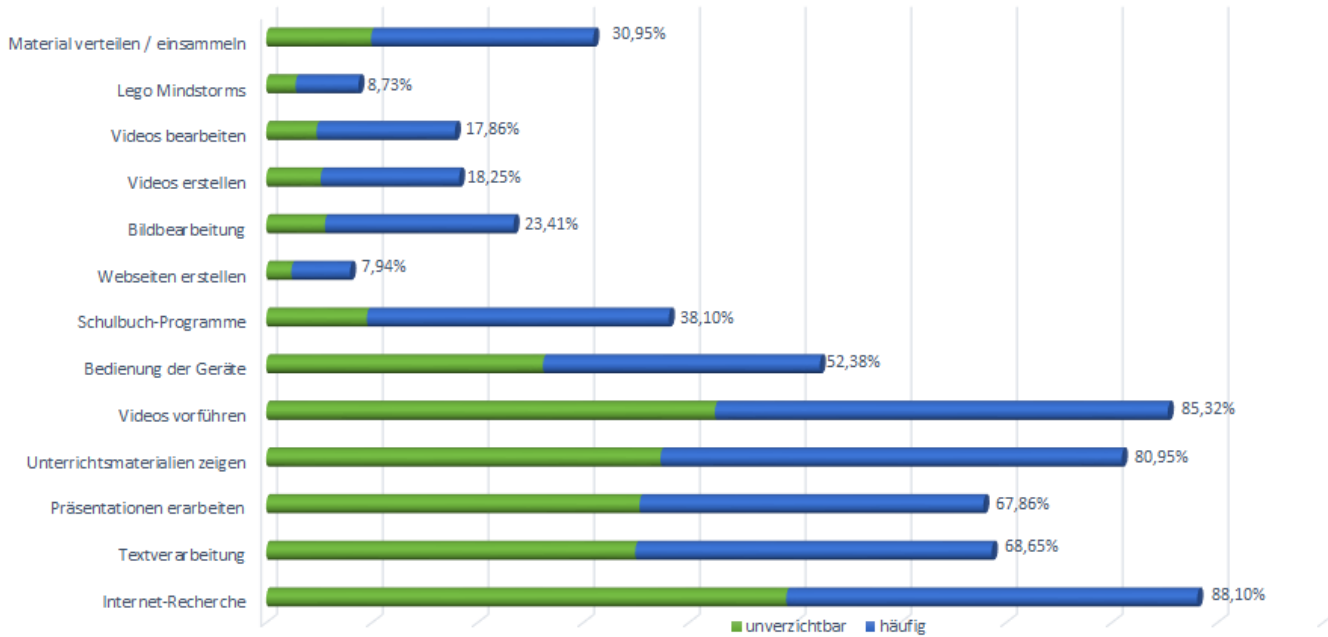
4 Anwendungen

Der dritte Teil der Umfrage behandelt die möglichen Anwendungen von IT im und für den Unterricht. Am meisten findet die Internet-Recherche Anwendung, aber auch das Zeigen von Unterrichtsmaterialien sowie Textverarbeitung und das Erarbeiten von Präsentationen sind häufig vorzufinden. Das Erstellen von Webseiten und Lego Mindstorms werden nur von sehr wenigen Umfrage-Teilnehmern als eine häufige Anwendung empfunden, wobei für Lego Mindstorms viele Teilnehmer keine Antwort gegeben haben. Dies könnte auf nicht ausreichende Informationen bzw. Unwissenheit zu diesem Thema liegen.

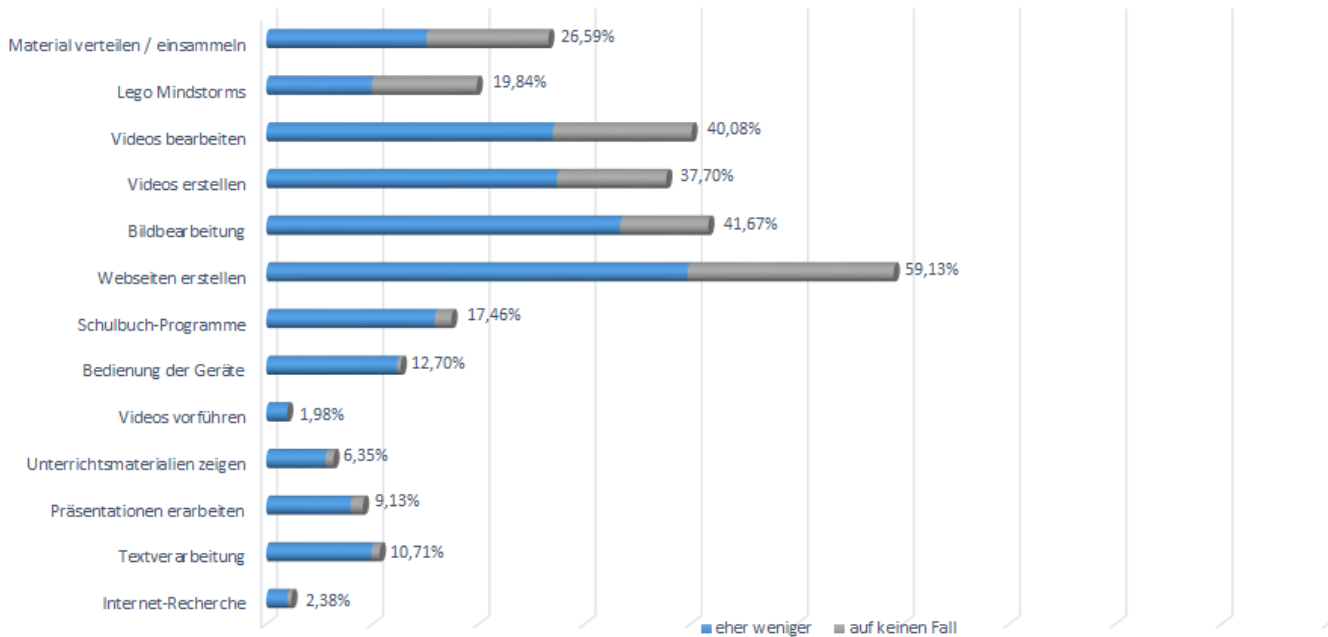
Viele der Lehrerinnen und Lehrer äußerten sich zudem zu den Themen Videos erstellen, Videos bearbeiten und das Nutzen von Schulbuch Programmen so, dass man diese Anwendungen mal ausprobieren könnte. Dies deutet darauf hin, dass mit der aktuellen IT Ausstattung der Schulen diese Anwendungen nur wenig möglich sind oder diese Ideen zuvor nicht bekannt waren.



unverzichtbar / häufig



weniger / gar nicht



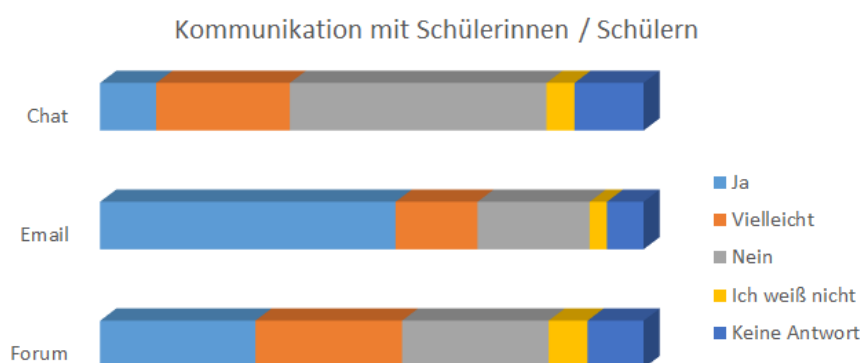
Am häufigsten gewünschte Software

Als weitere Anwendungen wurden vermehrt gemeinsames Arbeiten an Dokumenten / Texten, Software für den Musikunterricht bzw. Audio-spezifische Software, das Erstellen und Verteilen von Material für den Unterricht sowie das teilen von Arbeitsergebnissen genannt. Die meist gewünschten Programme sind (geordnet nach Häufigkeit) GeoGebra, Lernwerkstatt, Budenberg, Photoshop und Scratch. weitere Programme sind in der Tabelle aufgeführt.

Anwendung	Erwähnungen
GeoGebra	14
Lernwerkstatt	9
Budenberg	8
Photoshop	5
Scratch	4
Deutsch als Zweitsprache	3
Lego Mindstorms	3
Welt der Zahl	3

5 Kommunikation

Diese Frage-Gruppe zielt auf die Wünsche und Bedarfe für die Kommunikation zwischen Schülerinnen / Schülern, Lehrkräften und Schulen ab. An den Ergebnissen ist zu erkennen, dass zur Kommunikation jeglicher Art die Email am meisten gewünscht wird. Der Nutzung eines Chats zur Kommunikation stehen die Befragten eher skeptisch gegenüber. Auch der Wunsch nach einer dienstlichen Email-Adresse ist mit über 80% sehr stark vertreten.



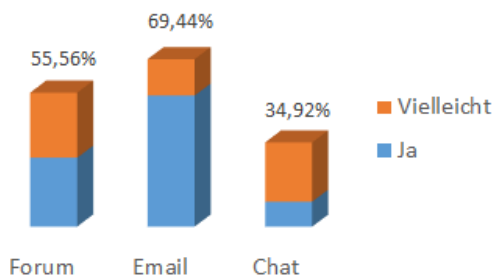
Kommunikation im Kollegium



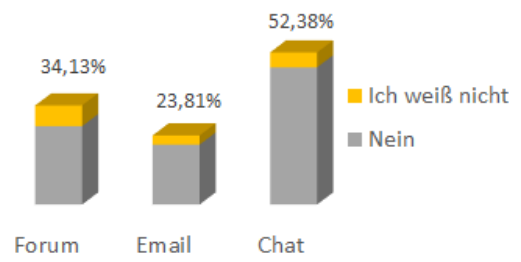
Kommunikation Schulübergreifend



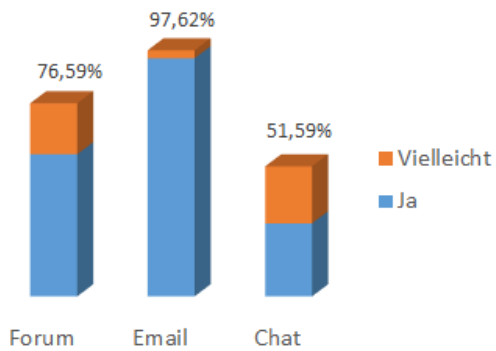
Kommunikation mit Schülerinnen / Schülern



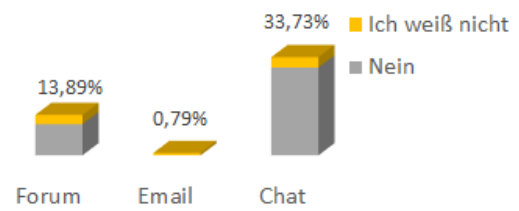
Kommunikation mit Schülerinnen / Schülern



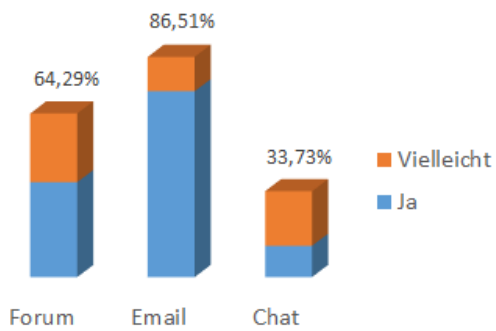
Kommunikation im Kollegium



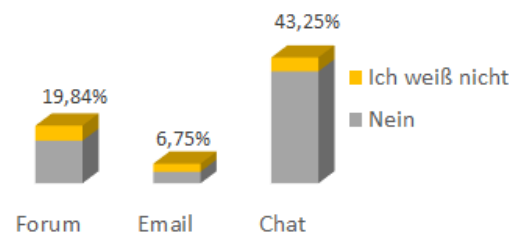
Kommunikation im Kollegium



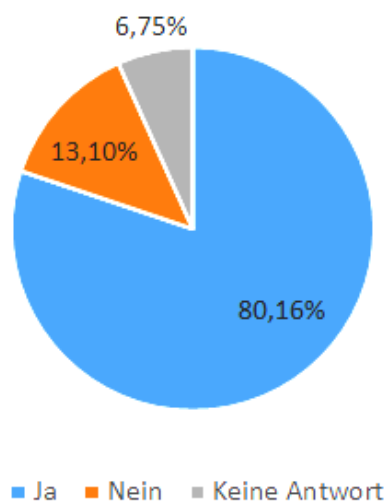
Kommunikation Schulübergreifend



Kommunikation Schulübergreifend



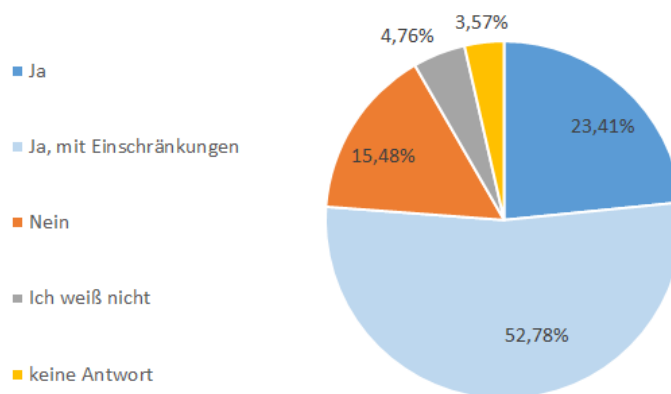
Wunsch nach dienstlicher Email



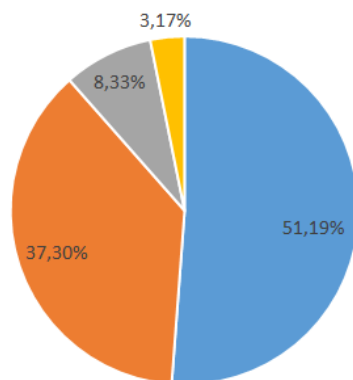
6 Zusatzfragen

Das Thema BYOD ist sehr aktuell und bekommt immer höheren Zuspruch. Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen der Umfrage wieder. Die Mehrheit ist dafür, dass Schülerinnen und Schüler auch ihre eigenen Geräte für unterrichtliche Zwecke verwenden dürfen, jedoch mit Einschränkungen. Die Antworten zu der Frage, ob auch die Lehrkräfte ihre eigenen Geräte verwenden möchten, hat noch größere Zustimmung erhalten.

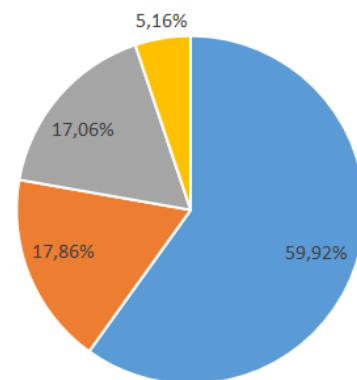
BYOD (Schülerinnen / Schüler)



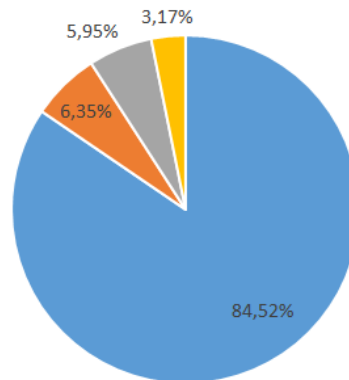
BYOD (Lehrkräfte)



Zugriff Schülerinnen / Schüler außerhalb



Zugriff Lehrkräfte außerhalb



7 Freie Mitteilungen

Weitere Mitteilungen am Ende der Umfrage wiesen oftmals auf Probleme mit dem WLAN hin. Hier ist ein beständiges WLAN-Netz im gesamten Schulgebäude gewünscht. Ein weiteres und sehr oft angesprochenes Thema ist die Wartung und der Support der IT-Systeme in den Schulen. Der Support könne nicht von Lehrkräften geleistet werden, da dieser viel zu aufwendig sei und zu wenig Zeit vorhanden wäre (kaum / keine Entlastungsstunden). Hier ist der dringende Wunsch nach einer entsprechenden IT-Abteilung und die Unterstützung seitens des Schulträgers zu erkennen. Mehrmals wurde auch auf die allgemein schlechte Ausstattung der Schule hingewiesen. So wurde sich des Öfteren eine ausreichende Ausstattung mit Beamern / interaktiven Whiteboards und Boxen zu Präsentationszwecken gewünscht.

8 Zusammenfassung

Die meisten Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Umfrage sind mit Desktop-PC und Laptops vertraut, jedoch fühlen sich Lehrkräfte an weiterführenden Schulen oftmals sicherer im Einsatz von IT für den Unterricht. Insgesamt besteht aber an allen Schularten ein großer Wunsch, IT einzusetzen. Bisher ist es dabei so, dass in den weiterführenden Schulen am häufigsten IT eingesetzt wird, wobei es keine Schulart gibt, bei der es gar nicht verwendet wird.

Typische Anwendungen die als sehr wichtig empfunden werden sind „Internet-Recherche“, „Textverarbeitung“, „Unterrichtsmaterialien zeigen“, und das „Vorführen von Videos“. Für die Kommunikation sowohl intern mit den Schülerinnen und Schülern und innerhalb des Kollegiums als auch für die schulübergreifende Kommunikation ist der häufigste Wunsch die Verwendung von Emails. Dieser Wunsch wird durch den großen Zuspruch einer dienstlichen Email-Adresse noch deutlicher, wobei eine dienstliche Mail-Adresse auch für allgemeine dienstliche Zwecke genutzt wird.

Das Thema „Bring Your Own Device“ erhielt ebenfalls große Zustimmung. Die Schüler sollten bei der Nutzung ihrer eigenen Geräte jedoch eingeschränkt werden. Der Zugriff von außerhalb der Schule auf das System ist besonders für Lehrkräfte gewünscht.