
Bachelorarbeit

Frau
Lisa Mauersberger

**Konzeptstudie für die zentrale technische
Verwaltung und höhere Sicherheit
des Landratsamtes in Pirna**
Prozessoptimierung für eine optimale
Betreuung des Kunden

2018

Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften

Bachelorarbeit

Konzeptstudie für die zentrale technische Verwaltung und eine höhere Sicherheit des Landratsamtes in Pirna Prozessoptimierung für eine optimale Betreuung des Kunden

Autor:
Lisa Mauersberger

Studiengang:
Wirtschaftsinformatik

Seminargruppe:
IF14Ww-B

Matrikelnummer:
37578

Email:
lmauerb@hs-mittweida.de

Erstprüfer:
Prof. Dr.-Ing. Wilfried Schubert

Zweitprüfer:
M. Sc. Dipl.-Inf. (FH) Knut Altroggen

Abgabedatum: 29.01.2018

Unterschrift:

Faculty Applied Computer Sciences & Biosciences

Bachelor Thesis

Concept study for the central technical administration and higher security of the Landratsamt in Pirna

**Process optimization for optimal support
of the customer**

author:
Ms. Lisa Mauersberger

course of studies:
Wirtschaftsinformatik

seminar group:
IF14Ww-B

matriculation number:
37578

email:
lmauerb@hs-mittweida.de

first examiner:
Mr. Prof. Dr.-Ing. Wilfried Schubert

second examiner:
Mr. M. Sc. Dipl.-Inf. (FH) Knut Altroggen

submission: 29.01.2018

signature:

Bibliografische Angaben

Lisa Mauersberger:

Konzeptstudie für die zentrale technische Verwaltung und eine höhere Sicherheit des Landratsamtes in Pirna-Prozessoptimierung für eine optimale Betreuung des Kunden

Concept study for the central technical administration and higher security of the Landratsamt in Pirna-Process optimization for optimal support of the customer

78 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,

Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften,

Bachelorarbeit, 2018

Abstract

Gegenstand dieser vorliegenden Bachelorarbeit ist die Firma NetConsult und der langjährige Kunde das Landratsamt Pirna und seine Außenstellen die Schulen. Die Schulen des Landkreises Pirna stehen vor dem Problem, dass ihre vorhandene IT-Infrastruktur überaltert ist und ein zeitgemäßer Unterricht nur noch mit viel Mühe und Aufwand gewährleistet werden kann. Aufgrund der Überalterung der IT-Technik ist ein hoher Wartungsaufwand verbunden. Nun wünscht sich das Landratsamt Unterstützung. Dies wurde mit Hilfe einer Ausschreibung realisiert, welche die Firma gewann. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem genannten Problem, um eine passende Lösung in Form einer Konzeptstudie zu finden. Die Lösung sieht vor, die vorhandene IT-Infrastruktur der Schulen zu zentralisieren, um zum einen den Aufwand mit der momentanen Struktur zu minimieren und zum anderen die Geräte besser zu administrieren sowie die Lebensdauer zu optimieren. Als Grundlage dienen die Ausschreibungsunterlagen der Firma NetConsult. Diese sind hinsichtlich der vorhandenen Hardware inklusive Gerätedaten an jeder Schule zu analysieren. Dies ist wichtig für das Ergebnis der Konzeptstudie. Hier fließen alle analysierten Daten sowie Technologien ein, um für jede Schule nach modernen Maßstäben eine passende Lösung zu finden. Die einzusetzenden Technologien sollen helfen, eine zentrale Verwaltung der Schulen zu ermöglichen, indem neue Wege gegangen werden können. Die Lösung ist als Netzwerkplan dargestellt. Dieser enthält jeden Standort und die zentrale Einheit das Landratsamt Pirna. Alle Schulen sollen mit dem Landratsamt verbunden sein.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1-4
1.1 Problemstellung	2
1.2 Zielsetzung	2/3
1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit	3/4
2 Allgemeine Fakten zu den Institutionen	5-9
2.1 Die Firma NetConsult	5-7
2.2 Das Landratsamt Pirna als Kunde	7-9
3 Iststand und Anforderungsanalyse	10-21
3.1 Kostenanalyse ohne technischer Unterstützung	12-14
3.1.1 Kostenanalyse seitens der Firma.....	12/13
3.1.2 Kostenanalyse seitens des Kunden.....	13/14
3.2 Die Anforderungen des Kunden	15-19
3.2.1 IT-Sicherheitsfaktoren.....	15/16
3.2.2 Konsistente Verfügbarkeit.....	17
3.2.3 Minimierung der Kosten.....	18/19
3.3 Die Anforderungen der Firma	19-21
3.3.1 Reduzierung des Aufwands.....	19
3.3.2 Gewinnmaximierung.....	20
3.3.3 Wirtschaftlichkeit.....	20/21
4 Die Konzeptstudie	22-48
4.1 Die Bestandsaufnahme als Istanalyse	24/25
4.2 Ergebnis der Bestandsaufnahme für eine Technische Voraussetzung	25-32
4.3 Technische Lösungen zur Prozessoptimierung	32-48
4.3.1 Die erste Ausbaustufe: Basisfunktionen IPsec-VPN Tunnel und Thin Client's.....	32-38
4.3.2 Die zweite Ausbaustufe: Ausbaustufe von Variante 1 mit IPXE-Boot und Windows PE als Betriebssystem.....	38-43
4.3.3 Die dritte Ausbaustufe: Remote-Desktop-Verbindung für eine ausgewogene Anwendungslizenzverteilung.....	43-45
4.3.4 Die vierte Ausbaustufe: Belassen der IT-Infrastruktur mit inkludierter 2-Faktor Authentifizierung.....	45-48
5 Das Ergebnis der Konzeptstudie	49-75
5.1 Zweck und Aufbau	56-69
5.1.1 Funktionsweise von iPXE Boot.....	56-59
5.1.2 Funktionsweise von Windows PE.....	60-69
5.2 Vorteile und Nachteile	70/71
5.3 Kostenanalyse	72-75
6 Ausblick	76-78
7 Anlagenverzeichnis	IX/X
8 Quellenverzeichnis	XI-XXIII
9 Glossar	XXIV/XXV
10 Eidesstattliche Erklärung	XXVI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Städte und Gemeinden im Landkreis Sächsische Schweiz Osterzgebirge.....	8
Abbildung 2: Auszug aus der Inventarisierungsliste bezüglich der Ausschreibung.....	22
Abbildung 3: Zahlen zur Bestandsaufnahme von Standort 01 bis 06 des Landratsamtes in Pirna und der Firma NetConsult als Istanalyse.....	25
Abbildung 4: Zahlen zur Bestandsaufnahme von Standort 07 bis 12 des Landratsamtes in Pirna und der Firma NetConsult als Istanalyse.....	26
Abbildung 5: Netzwerkplan bezüglich Ausbaustufe 1.....	35
Abbildung 6: Netzwerkplan bezüglich Ausbaustufe 2.....	IX
Abbildung 7: Netzwerkplan bezüglich Ausbaustufe 3.....	44
Abbildung 8: Netzwerkplan bezüglich Ausbaustufe 4.....	46
Abbildung 9: Netzwerkplan zum Ergebnis der Konzeptstudie.....	X
Abbildung 10: Windows Boot Manager mit PXE Boot Auswahl.....	57
Abbildung 11: Terminaleinträge bezüglich des iPXE Bootvorgangs.....	57
Abbildung 12: iPXE boot menü mit einzelnen Bootoptionen.....	58
Abbildung 13: Bootdateien für das Windows PE Betriebssystem.....	58
Abbildung 14: Initialisierung von Windows PE.....	59
Abbildung 15: Gestartetes Windows PE mit Benutzeroberfläche.....	60
Abbildung 16: Mittels iPXE gebootetes ThinStation Linux.....	61
Abbildung 17: Remote Desktop Sitzung unter ThinStation Linux.....	62
Abbildung 18: Einstellungen der Oberfläche im WinBuilder.....	63
Abbildung 19: Driver Integration im WinBuilder für das Windows PE.....	64
Abbildung 20: Einstellungen zum Browser Mozilla Firefox im WinBuilder.....	65
Abbildung 21: TSplus im Mozilla Firefox Browser.....	66
Abbildung 22: TSplus Sitzung mit Anzeige der bevorzugten installierten Programme.....	66
Abbildung 23: Verschiedene geöffnete Programme mittels TSplus.....	67
Abbildung 24: Einstellungen für die Remote Desktop Connection im WinBuilder.....	68
Abbildung 25: Geöffnete Remote Desktop Verbindung unter Windows PE.....	69

Abkürzungsverzeichnis

AP	Access Point
API	application programming interface
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BIOS	basic input/output system
BSI	Bundeamt für Sicherheit in der Informationstechnik
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CAD	Computer aided Design
CAL	Client Access License
CD	Compact Disc
CPU	central processing unit
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DSL	Digital Subscriber Line
DNS	Domain Name Service
Dr.	Doktor
DVD	Digital video Disc
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
evtl.	eventuell
GB	Giga Byte
ggf.	gegebenenfalls
GHz	Giga Hz
GUID	Globally Unique Identifier
HDD	Hard Disk Drive
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
inkl.	inklusive
IP	Internet Protocol
ISO	Internationale Organisation für Normung
IT	Informations Technologie
Kbit	Kilo bit
MB	Megabyte
Mbit	Mega bit
MeSax	Medieninformations- und -distributionssystem für Bildungsmedien in Sachsen
Mrd.	Milliarden
NAS	Network Attached Storage
o.C.	ohne Copyrightdatum
PC	Personal Computer
PE	Preinstallation Environment
PITKo	Pädagogische IT-Koordinatoren
PXE	Preboot Execution Environment
RAM	Random Access Memory
RDP	Remote Desktop Protokoll
SAN	Storage Area Network

SMS.....	Short Message Service
TB.....	Terra Byte
TCP.....	Transmission Control Protocol
TFTP.....	Trivial File Transfer Protocol
u.a.	unter anderen
UDP.....	User Datagram Protocol
USV.....	unterbrechungsfreie Stromversorgung
VLAN.....	Virtual Local Area Network
VM.....	Virtual Maschine
VoIP.....	Voice over IP
VPN.....	Virtual private Network
WLAN.....	Wireless Local Area Network
WSUS.....	Windows Server Update Services
XRDP.....	X Remote Desktop Protokoll
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Mit fortschreitender Digitalisierung ist in dem Informatik Unterricht das Interagieren mit verschiedenen technischen Mitteln wie z.B. interaktive Tafeln bereits an verschiedenen Schulen zu einem wichtigen Hilfsmittel geworden [M. Sachsen-Anhalt, Rahmenempfehlung (2017)]. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei den Umgang mit der Technologie lernen und den Nutzen darin erkennen. Ein Beispiel aus der Praxis zeigt, dass einige Schulen voll und ganz auf technische Mittel setzen und die Schülerinnen und Schüler statt auf Papier bereits mit einem Tablet den Lerninhalt notieren wie z.B. Waldschule HATTEN [Medienberatung, Tablet Klassen (2012)]. Eigene Erfahrungen zeigen, dass vor ca. 10 Jahren auf die Schülerinnen und Schüler Rücksicht genommen wurde, die keinen Computer bei sich zu Hause hatten. Heute ist es mittlerweile zwingend erforderlich, dass jeder Schüler einen Computer zu Hause hat. Um den Schülern einen digitalisierten Unterricht zu ermöglichen ist es wichtig eine geeignete IT-Infrastruktur aufzubauen sowie diese zu administrieren. Oft verfügt nicht jede Einrichtung über die gleichen technischen Mittel [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Das liegt daran, dass nicht immer die nötigen finanziellen Mittel zur Verfügung standen. Somit ist teilweise eine Mischung aus Neutechnik und Alttechnik vorhanden, die verschiedene Anforderungen mit sich bringen. Besser wäre es, wenn jede Schule über nahezu gleiche technische Mittel verfügt. Dann könnte jeder Schüler unter gleichen Bedingungen lernen und der Unterricht adäquat dazu gestaltet werden. An jeder Einrichtung ist ein sogenannter PITKo (Pädagogischer IT-Koordinator) angestellt. Diese Person ist dafür zuständig, den Schülerinnen und Schülern die IT näher zu bringen und sich um die technischen Geräte wie z.B. Notebook's, PC's, Router oder Beamer zu kümmern [Sachsen, PITKo (o.C)]. Weisen nun mehrere Geräte einen oder mehrere Defekte auf so kann die Reparatur von einem angestellten PITKo nicht bewältigt werden. Für derartige Konstellationen bedarf es eine externe Unterstützung. Oft kommt diese von Firmen, die sich auf die IT spezialisiert haben. In der Regel werden bestimmte Probleme von Institutionen, wie Landratsämter oder Stadtverwaltungen ausgeschrieben. An diesen Ausschreibungen können verschiedene Firmen daran Teil nehmen [Mitarbeiter B: Aussage 2 (2018)]. Es kann nur eine Firma die Ausschreibung gewinnen. Gegenstand dieser Arbeit ist das Landratsamt Pirna mit seinen vielen Außenstellen in Form von schulischen Einrichtungen. Aufgrund der bereits erwähnten unterschiedlichen Ausstattung an technischen Mitteln der Schulen soll eine zentrale technische Verwaltung mit der damit verbundenen höheren Sicherheit ermöglicht werden. Der eben erwähnte Sachverhalt wurde von dem Landratsamt Pirna ausgeschrieben, weil für die Umsetzung derartiger Maßnahmen der Handlungsspielraum eingeschränkt ist. Die Firma NetConsult, welche ebenfalls einen wichtigen Gegenstand dieser Arbeit bildet, nahm an der Ausschreibung teil und gewann diese. Sie soll das Landratsamt Pirna bei technischen Komplikationen, Problemen oder auch Anfragen zur Seite stehen sowie Lösungsvorschläge für Verbesserungen anbieten [Mitarbeiter A: Aussage 3 (2018)].

1.1 Problemstellung

Aufgrund der unterschiedlichen Ausstattungen der Schulen, aber auch der teilweise nicht vertretbaren Reparatur- und Wartungsmöglichkeiten der Geräte durch dem PITKo ist das Landratsamt Pirna auf Hilfe angewiesen. Momentan ist die Situation so, dass dem PITKo ein geringes Zeitfenster gegeben ist, um die Geräte zu warten bzw. Probleme zu beheben [Mitarbeiter A, Aussage 3 (2018)]. Besonders schwierig wird es, wenn mehrere Geräte defekt oder wartungsbedürftig sind. Teilweise können die damit verbundenen Prozesse mehrere Stunden dauern. Dieser Aufwand kann eine Person allein nicht abdecken, da er/sie als Lehrer auch seinen Schülerinnen und Schülern zur Verfügung stehen muss [Sachsen, PITKo (o.C)]. Dazu kommt, dass im Landratsamt Pirna der angestellte Administrator für andere administrative Tätigkeiten zuständig ist [Mitarbeiter A: Aussage 3 (2018)]. In diesen Situationen wird sich dann mit der Firma NetConsult in Verbindung gesetzt, um die aufgetretenen Probleme zu lösen [Mitarbeiter B: Aussage 4 (2018)]. Für die Firma bedeutet dies oft eine zeitintensive Anreise, die einen großen Aufwand darstellt. Damit dem Landratsamt und der Firma NetConsult geholfen wird, soll die IT-Infrastruktur und die damit verbundenen Geräte einer jeden Einrichtung zentralisiert werden. Das bedeutet, dass das Landratsamt Pirna als zentrale Einheit fungieren soll, mit der alle Einrichtungen verbunden sind. Die Technik und die gekoppelten Daten sollen dadurch besser überwacht, gesteuert, konfiguriert, gewartet bzw. repariert werden ohne, dass ein Techniker des Landratsamtes oder der Firma NetConsult zum Standort anreisen muss. Mit dieser Methode können nicht nur die Daten und die technischen Geräte gesteuert werden, sondern es soll sowohl der PITKo in der Schule, die Techniker bzw. der Administrator im Landratsamt aber auch die Techniker der Firma NetConsult im Ressourcenanspruch entlastet werden.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser vorliegenden Arbeit soll es nun sein, ein Konzept als mögliche Lösung zu entwickeln, das eine zentrale Verwaltung ermöglicht. Als Grundlage dienen die Ausschreibungsunterlagen der Firma NetConsult, hinsichtlich der getätigten Fortschritte wie z.B. die Bestandsaufnahme der technischen Geräte der einzelnen Einrichtungen. Diese sind zu analysieren und in das Konzept einfließen zu lassen [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Mit Hilfe dieser Daten werden vier verschiedene Ausbaustufen eigenhändig erzeugt, um daraus eine nahezu passgenaue Lösung zu finden, die jeden Standort Unterstützung bieten soll. Dabei sollen die Anforderungen des Landratsamtes Pirna aber auch die Anforderungen der Firma NetConsult beachtet werden. Um ein passendes Ergebnis in Form eines Konzeptes liefern zu können, müssen diese Aspekte mit einfließen. Das Ergebnis soll deshalb als Konzept präsentiert werden, da es einen konkreten Plan für ein größeres und längerfristiges Vorhaben zeigt. In wie fern dieser Plan umgesetzt werden kann bzw. ob es umgesetzt wird, soll nicht Gegenstand dieser Arbeit sein. Es liegt nicht im Machtbereich des Erstellers dieser Arbeit. Diesbezüglich ist das resultierende Konzept als Grobplanung anzusehen, da die Feinplanung erst stattfinden kann, wenn der Kunde sich für dieses Konzept entscheidet.

Des Weiteren soll die IT-Infrastruktur in jeder Einrichtung belassen werden, da es das Landratsamt so vorsieht. Daraus resultiert, dass es in dieser vorliegenden Arbeit nicht Gegenstand sein soll:

- komplett die IT-Infrastruktur umzustrukturieren
- alle Geräte in Form von Neugeräten auszutauschen
- den Bedarf an Geräten zu ermitteln

Es werden mit preisgünstigen Mitteln und der gegebenen IT-Infrastruktur Verknüpfungen bzw. Wege gesetzt, um eine zentrale Verwaltung zu ermöglichen. Die Konstellation der Verknüpfungen kann dabei verschiedenartig ausfallen, weshalb sie in den vier verschiedenen aufeinander aufbauenden Ausbaustufen näher erläutert wird.

1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit

Im Kapitel 2 der Arbeit, *Allgemeine Fakten zu den Institutionen*, werden die Firma NetConsult und das Landratsamt Pirna näher betrachtet. Die technische Realisierung des Konzepts wird zwischen diesen beiden Institutionen abgewickelt [Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014]. Die Betrachterin/ der Betrachter dieser Arbeit erfährt alle nötigen Informationen über die beiden Vertragspartner. Unter der Firma NetConsult wird ein Überblick über ihre Leistungen, Projekte aber auch Software- und Hardwareprodukten aufgestellt. Unter dem Landratsamt in Pirna kann der gesamte Landkreis nachvollzogen werden und es sind alle wesentlichen Standorte genannt, wovon einige von ihnen in dieser Arbeit eine wichtige Rolle haben. Des Weiteren wird in diesem Punkt genauer auf die Ausschreibung eingegangen.

Das 3. Kapitel, *Iststand und Anforderungsanalyse*, umfasst die momentane Situation und die damit verbundenen Herausforderungen zwischen den Vertragspartnern. Daraus leitet sich das Problem ab, welches in dieser Arbeit gelöst werden soll. Die zu betreuenden Einrichtungen sind grundlegend für die nächsten Kapitel und bilden den Kern dieser Arbeit [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Schließlich sollen diese Einrichtungen eine bessere technische Verwaltung erhalten, die vom Landratsamt aus gesteuert und von der Firma NetConsult umgesetzt werden könnte. Es wird eine Kostenanalyse seitens der Firma und seitens des Kunden, bezogen auf die momentane Situation, durchgeführt. Dabei wird auf alle Punkte wie Ressourcen und Aufwand eingegangen, denn diese sind wichtige Bestandteile der Kostenrechnung in den nächsten Punkten. Neben den Kostenpositionen, Ressourcen und Aufwand sind auch die Anforderungen seitens der Firma und des Kunden zu betrachten. Sie definieren letztendlich das Projekt und das damit verbundene Ergebnis. Es werden Ziele und Wünsche ausgedrückt, um den klaren Nutzen des Projektes auszuschöpfen. Hier sind jeweils drei Anforderungen im Fokus, die von besonderer Bedeutung sind. Für das Landratsamt sind es IT-Sicherheitsfaktoren, Konsistente Verfügbarkeit und Minimierung der Kosten. Seitens der Firma NetConsult stellen die Reduzierung des Aufwands, die Gewinnmaximierung und die Wirtschaftlichkeit wichtige Anforderungen dar.

Das nächste Kapitel, *4 Die Konzeptstudie*, repräsentiert den hauptsächlichen Kern dieser vorliegenden Arbeit. Hier werden die einzelnen bereits erfolgten Tätigkeiten in Form einer Bestandsaufnahme/Inventarisierung als Istanalyse, das Ergebnis der Bestandsaufnahme für eine technische Voraussetzung und letztendlich die technischen Lösungen zur

Prozessoptimierung in Form von vier Ausbaustufen erläutert. Die bereits getätigten Schritte umfassen dabei die Inventarisierung der Geräte und die Erstellung einer Bestandsliste mit gerätespezifischen Daten [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Anhand dieser Schritte können die Mindestanforderungen ermittelt werden, die wichtig für die Umsetzung des Konzeptes sind. Ohne die Voraussetzungen wie z.B. das Vorhandensein eines Internetanschlusses würde die Konzeptentwicklung signifikant erschwert. Als Grundlagen dient hierbei die Analyse der vorhandenen Technik, der einzelnen Einrichtungen, welche für den Betrachter übersichtlich grafisch dargestellt ist. Sie werden im Punkt 4.2, *Ergebnis der Bestandsaufnahme für eine technische Voraussetzung*, erläutert und geben Auskunft darüber welche Geräte eine technische Verwaltung ermöglichen sowie welche Geräte verwaltet werden sollen. Zu jedem Gerät, vorzugsweise Notebook's, PC's und Drucker konnten mittels einem Auslesetool Gerätedaten wie z.B. CPU, RAM oder Betriebssystem gewonnen werden. Sie sind ausschlaggebend für die spätere Wartung der Geräte und werden in dieser Arbeit kurz erläutert. Dadurch, dass die Gerätedaten zu jedem einzelnen Gerät sehr umfangreich gestaltet sind und vom Auslesetool auch irrelevante Daten erfasst wurden, würde es den Rahmen dieser vorliegenden Arbeit sprengen, auf jeden Datensatz zu jeder Einrichtung adäquat dazu einzugehen. Mit Hilfe der genauen Bestimmung an vorhandener Technik in den jeweiligen Einrichtungen konnten die Ausbaustufen eigenhändig erzeugt werden. Es soll jede Fallkonstellation wie z.B. Einrichtungen ohne Server oder Einrichtungen mit einer hohen Anzahl bzw. niedrigen Anzahl an Rechnern abdecken.

Schließlich muss daraus eine nahezu für jede Einrichtung optimale Lösung generiert werden. Adäquat zu den Ausbaustufen werden die Anforderungen vom Landratsamt Pirna und der Firma NetConsult einfließen.

Des Weiteren erfolgen zu jeder Ausbaustufe eine Erläuterung zu dem Zweck, dem Aufbau und den Vorteilen bzw. Nachteilen sowie der Durchführung einer Kostenanalyse. Mit Hilfe eines Netzwerkplanes werden die Ausbaustufen einzeln visualisiert. Wichtig ist hierbei zu beachten, dass die Ausbaustufen aufeinander aufbauend sind und sie der Reihe nach beginnend von Ausbaustufe eins gelesenen werden sollten. Anhand der vier Ausbaustufen wird das Kapitel 5 gebildet, welches *das Ergebnis der Konzeptstudie* zeigt. Um jeden Ort abdecken zu können werden die vier Ausbaustufen in das Ergebnis einfließen. Daraus soll anschließend ein eigenhändig erstellter Gesamtnetzwerkplan entstehen, welcher den genauen Aufbau sowie die abgestimmte Struktur mit neuen Mitteln und Wegen des Netzwerkes zeigt. Es müssen die Vorteile und Nachteile abgewogen und eine Kostenanalyse durchgeführt werden. In der Kostenanalyse werden eine Kalkulation hinsichtlich der Kosten bezüglich des Konzeptes und eine Vergleichsrechnung eigenhändig durchgeführt. Diese Gegenüberstellung soll zum Ausdruck bringen, dass eine Neuanschaffung von IT-Technik teurer als das Konzept ist. Sie dient als Beweis dafür, dass das Konzept kostenschonend ausfällt. Des Weiteren werden die einzusetzenden Mittel, welche eine besondere Stellung einnehmen, nochmal herausgegriffen und anschließend eigenhändig praxisorientiert gezeigt. Diese umfassen die Funktionsweise von iPXE Boot und die Funktionsweise von Windows PE. Für die praktische Durchführung konnte hier ein Versuchsaufbau mit vergleichbaren Geräten erfolgen.

2 Allgemeine Fakten zu den Institutionen

2.1 Die Firma NetConsult

Die Firma NetConsult Dr. Franke GmbH ist ein IT-Systemhaus in Chemnitz. Seit 1993 zeigt es überregionale Erfolge [NetConsult, Überblick (o.C.)]. Neben den Kunden in Chemnitz betreuen sie auch sachsenweit Kunden wie z.B. in Leipzig, Dresden, Pirna oder Erfurt [Mitarbeiter A, Aussage 1 (2018)]. Dabei bietet die Firma NetConsult Lösungen in den Bereichen Netzwerktechnologie, Informations- und Kommunikationstechnik an und erstellen sie nach Kundenwunsch [NetConsult, Unser Leistungsspektrum (o.C.)]. Dabei werden vier Phasen durchschritten, um den Kundenwunsch bestmöglich umzusetzen [NetConsult, Überblick (o.C.)].

Die erste Phase ist die Konzeptionsphase. Der Kunde hat bereits Kontakt mit der Firma aufgenommen und bespricht seine Anforderungen mit der Firma. Er/Sie wird von ihr kundenoptimal beraten. Für weniger umfangreiche Anforderungen des Kunden wird von der Firma NetConsult ein Projekt realisiert. Durchaus ist es aber auch möglich, dass der Kunde seine Anforderungen eigenhändig umsetzt [Mitarbeiter B, Aussage 1 (2018)]. Im Regelfall nimmt die Firma NetConsult an öffentlichen Ausschreibungen teil [Mitarbeiter B, Aussage 2 (2018)]. Die Ausschreibungen kommen oft von öffentlichen Einrichtungen wie z.B. Stadtverwaltungen, Zweckverbände oder verschiedenen Ämtern. Derartige Institutionen haben meist ihre eigene Realisierungsphase und Projektierungsphase und dürfen vom Gesetzgeber aus nicht eigenständig einkaufen. Sie sind verpflichtet mind. drei Angebote einzuholen. An den Ausschreibungen sind gewisse Bedingungen geknüpft wie z.B. Zertifikate (Softwareprodukte oder Hardwareprodukten), bestimmte Eigenschaften des Produktes (Produktname darf nicht genau benannt werden). Die Firma mit dem ökonomischsten Angebot gewinnt die Ausschreibung. Dieser Sachverhalt wird in der Projektphase der Firma NetConsult durchgeführt. Anschließend knüpft die Realisierungsphase [NetConsult, Überblick (o.C.)]. Hier wird das gewünschte Produkt von der Firma eingekauft und danach kundengerecht „deployt“, konfiguriert, verteilt, gewartet und bei Bedarf auch entwickelt [Mitarbeiter A, Aussage 2 (2018)]. Nach Kundenwunsch bietet die Firma auch Schulungen zum Produkt an, um den Kunden einzuweisen [NetConsult, Schulung (o.C.)]. Dies bietet die Trainingsphase der Firma. Innerhalb der einzelnen Phasen werden verschiedene Aufgaben von der Firma umgesetzt [NetConsult, Überblick (o.C.)].

Das Aufgabenspektrum der Firma NetConsult auszugsweise im Überblick: Analyse, Beratung und Projektierung, LAN-/WAN Strukturaufbau, Client- Serversysteme, Softwareentwicklungen, Sicherheitsmanagement, Training und Ausbildung, Wartung sowie Service und Support [NetConsult, Überblick (o.C.)]. Dabei bietet sie verschiedene Produkte in den Bereichen Netztechnik [NetConsult, Netztechnik (o.C.)], Systemtechnik und Software an. Im Bereich Netztechnik werden dem Kunden bedarfsorientiert [NetConsult, Netztechnik (o.C.)]:

- Server- und Storage-Systeme wie z.B. Server, SAN, NAS, USV
- Strukturelle Komponenten wie z.B. Gateways, Bridges, Router, Switches oder Accesspoints

- Verkabelungskomponenten wie z.B. passive Verkabelung, Verteilerschränke oder Datenmessung
- Kommunikationsprodukte wie z.B. DSL, UMTS, LTE, Secure VOIP, ISDN oder Faxlösungen sowie Netzwerktechnologien wie z.B. WLAN, VDSL, POE, Kupfer, Ethernet, LWL oder PowerLan angeboten.

Im Bereich Systemtechnik sollen möglichst funktionelle und kostengünstige Lösungen realisiert werden. Das Produktangebot reicht von [NetConsult, Systemtechnik (o.C)]:

- Client-Serversysteme wie z.B. Rack-/Towerserver, Thin Client's, Tablet PC's, Note- & Netbooks oder Desktops
- Multimediatechnik wie z.B. Beamer, Whiteboards, Digitalkameras oder Webcams
- Datenspeicher wie z.B. Festplatten (SSD, SATA, SAS usw.), Streamer/RDX, optische Speicher oder Flash-Speicher bis hin zu
- Spezialprodukte wie z.B. Kofferlösungen für Mobile Computing oder Notebookwagen
- Ein- und Ausgabetechnik wie z.B. Drucker (auch Barcode - Drucker) , Scanner (auch Barcode - Scanner), MDE, Plotter, Fingerprint
- Grafiksysteme wie z.B. Multi-Monitor Systeme 2D/3D, CAD Grafikkarten, Industrie Einbau Displays oder Touch Displays.

Ob Arbeitsgruppen, Abteilungen oder gesamte Unternehmen, all diese können mithilfe von Produkten aus dem Bereich Software [NetConsult, Software (o.C)] unterstützt werden. Der Schwerpunkt liegt hier bei der Verwaltung und Steuerung des Datenaustauschs. Unter diesem Bereich fallen Produkte wie [NetConsult, Software (o.C)]:

- Netzwerksoftware wie z.B. MS (Microsoft) Server, HyperV, Citrix, oder Novell Netware,
- Systemsoftware wie z.B. MS (Microsoft) Windows, Linux oder Antivirenprogramme,
- Applikationssoftware wie z.B. Grafik/DTP, Fibu, Lohn, Gehalt, Standardsoftware wie z.B. Office, Schulsoftware
- Kommunikationssoftware wie z.B. Sicherheitslösungen, VPN, Datenübertragung, Secure Token-Lösung.

Neben den Produkten vertritt die Firma NetConsult ein vielseitiges Leistungsspektrum [NetConsult, Unser Leistungsspektrum (o.C)]. Zum einen werden Systeme und Technik von ihr angeliefert, aufgebaut, installiert, konfiguriert, vernetzt, verlegt, aufgelegt, vermessen, eingerichtet, betreut, repariert sowie angepasst und zum anderen setzt sie individuelle IT-Projekte auf Kundenwunsch um. Ebenfalls gehören die verschiedenen Arten von Schulungen [NetConsult, Schulung (o.C)] zum Leistungsspektrum der Firma. Demnach werden auf Kundenwunsch:

- Systemschulungen wie z.B. Umstieg von Windows XP auf Windows 7/8/10
- Anwenderschulungen wie z.B. Umstieg von Office 2003 auf Office 2013/2016
- Training on the Job (Schulung in gewohnter IT-Umgebung des Kunden) sowie
- Kundenspezifische Schulungen (Umfang und Inhalt mit Absprache des Kunden) durchgeführt.

Damit die Firma NetConsult ihren Kunden hochwertige Lösungen zu günstigen Konditionen anbieten kann, besitzt sie Partnerbeziehungen zu namenhaften Firmen [NetConsult, Unsere Partner (o.C)]. Diese sind z.B. Fujitsu, Intel, Samsung, Igel, Citrix, IBM, Cisco, HP, Acer, Lenovo, Lexmark oder NVIDIA. Für spezielle Bedürfnisse des Kunden bietet die Firma auch

Software aus Eigenentwicklung an. Falls der Kunde nach einer effizienten Lösung für eine elektronisch gesteuerten Werkzeug- oder Teilausgabe mit integrierten Bestellsystem sowie einer kostenträger- und kostenstellenbezogenen Abrechnungsmöglichkeit sucht, kann dies mit Hilfe der ThurLager Softwarelösung [NetConsult, Thur Lager (o.C)] umgesetzt werden. ThurLager ist ein elektronisch verschließbares Schranksystem. Ebenso ist es möglich ungesteuerte Regale anzusteuern und zu verwalten. Damit Bibliotheken Druck- und Internet-Dienste Kosten oder Nutzungszeiten verwalten und abrechnen können, steht ihnen das Online-Abrechnungssystem BiboC@sh [NetConsult, BiboC@sh (o.C)] zur Verfügung.

Die erfolgreichsten Aufträge sind [Mitarbeiter A, Aussage 1 (2018)]:

- dem Zensus in verschiedenen Landkreisen in Sachsen mit Technik (z.B. Netzwerkinfrastruktur) zu beliefern und zu warten
- die Arbeiterwohlfahrt in Bezug auf Serviceleistungen
- bei mehreren Rentenversicherungsstellen die Drucker zu betreuen, PC-Technik zu liefern und aufzubauen.

Dies sind lediglich ein paar der vielen Möglichkeiten Kunden langfristig mit Hard- und Software so zu betreuen, das eine lange Partner-/Arbeitsbeziehung entsteht. Der Kunde soll zufrieden sein. Momentan hilft die Firma beim Umzug der Stadtverwaltung Chemnitz.

2.2 Das Landratsamt Pirna als Kunde

Das Landratsamt Pirna liegt im Landkreis Sächsische Schweiz Osterzgebirge [Landkreis Sächsische Schweiz, Zahlen,Daten,Fakten (o.C.)]. Das Gebiet des Landkreises Sächsische Schweiz Osterzgebirge erstreckt sich südlich von Dresden bis hin zur tschechischen Grenze. In Pirna befindet sich der Kreissitz. Insgesamt gehören 36 Städte und Gemeinden dem Landkreis an, inklusive der vier großen Kreisstädte Pirna, Freital, Dippoldiswalde und Sebnitz. Auf der nachstehenden Abbildung 1 ist der gesamte Landkreis mit den dazugehörigen Städten und Gemeinden abgebildet.



Abbildung 1: Städte und Gemeinden im Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge

Quelle: <http://www.landratsamt-pirna.de/landkreis-staedte-gemeinden.html>

Demnach gehören die Städte Altenberg, Bad Gottleuba-Berggießhübel, Bad Schandau, Dippoldiswalde, Dohna, Freital, Glashütte, Heidenau, Hohnstein, Königstein, Liebstadt, Neustadt i.Sa., Pirna, Rabenau, Sebnitz, Stadt Wehlen, Stolpen, Tharandt und Wilsdruff sowie die Gemeinden Bahretal, Bannewitz, Dohma, Dorfhain, Dürrröhrsdorf-Dittersbach, Gohrisch, Hartmannsdorf-Reichenau, Hermdorf/Erzgeb., Klingenberg, Kreischa, Lohmen, Müglitztal, Rathen, Rathmannsdorf, Reinhardtsdorf-Schöna, Rosenthal-Bielatal und Struppen zum Landkreis dazu. All diese Städte und Gemeinden [Landkreis Sächsische Schweiz, Städte und Gemeinden (o.C.)] besitzen in ihrer Infrastruktur u.a. verschiedene Arten von Schulen wie z.B. Förderschulen, Gymnasien, Grundschulen, Mittelschulen oder Horteinrichtungen. [Mitarbeiter A: Aussage 3 (2018)]. Bezüglich der Firma NetConsult ist das Landratsamt Pirna bereits ein wichtiger und langjähriger Kunde geworden [Mitarbeiter B, Aussage 3 (2018)]. Das Landratsamt suchte im Jahr 2014 nach einer technischen Unterstützung in Form eines Wartungsvertrages [Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014]. Dies wurde über zwei Ausschreibungen realisiert. Los 1-Grundschulen und Förderschulen und Los 2-Mittelschulen und Gymnasien. Eine Firma durfte per Gesetz aber nicht beide Lose gewinnen [Mitarbeiter B, Aussage 3 (2018)].

Demnach werden folgende Standorte, die sich im Los 1 befinden, betreut [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]:

- 01 die Förderschule für geistig Behinderte in Neustadt/Polenz
- 02 Schule zur Lernförderung „Adolf Tannert“ in Hohenstein/Ehrenberg
- 03 Schule für Erziehungshilfe „Dr. H. Hoffmann“ in Pirna
- 04 Schule zur Lernförderung "Kurt Krenz" in Pirna
- 05 Förderschule für geistig Behinderte "Dr. Pienitz" in Pirna
- 06 Kreismedienstelle (MPZ) (im BSZ für T.u.W.) in Pirna
- 07 Schule zur Lernförderung in Freital
- 08 Schule für geistig Behinderte "Schule im Park" in Freital
- 09 Förderschulzentrum "Oberes Osterzgebirge" in Dippoldiswalde/Reinholdshain
- 10 Förderschulzentrum "Oberes Osterzgebirge" in Glashütte/Reinhardtsgrμμα
- 11 Förderschulzentrum "Oberes Osterzgebirge" in Schmiedeberg/Obercarsdorf
- 12 Kreismedienstelle (MPZ) (im BSZ Freital-Dipp.) in Dippoldiswalde

Bei diesen Schulen handelt sich hauptsächlich um Förderschulen, die sich auf Schüler spezialisiert haben, denen das Lernen besonders schwer fällt bzw. körperlich schwer in der Lage sind eine normale Schule zu besuchen. Sie benötigen teilweise eine 1 zu 1 Betreuung. An jeder dieser Schulen im Landkreis Pirna ist ein PITKo angestellt [Mitarbeiter A, Aussage 3 (2018)]. Der pädagogische Informationstechnische Koordinator [Sachsen, PITKo (o.C)] fungiert dabei sowohl als Lehrer als auch als Administrator bzw. Techniker und behebt u.a. kleine technische Probleme. Ihm zur Seite gestellt ist im Landratsamt ein Schuladministrator. Dieser sorgt für den reibungslosen technischen Ablauf an den Schulen [Mitarbeiter A, Aussage 3 (2018)]. Verständlicher Weise ist dieser Mitarbeiter bei der Behebung von Problemen permanent unterwegs.

In dieser Ausschreibung ist u.a. eine Klausel [Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014] inkludiert, die der IT-Firma es erlaubt Verbesserungsvorschläge zu unterbreiten. Die Gedanken und die damit verbundene Planungsleistung sind Gegenstand dieser Arbeit.

3 Iststand und Anforderungsanalyse

Die Problemstellung liegt nun darin, dass zwar an den Schulen des Landkreises Pirna eine IT-Infrastruktur vorhanden aber diese teilweise mittlerweile überaltert ist [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Ein zeitgemäßer Unterricht kann noch mit viel Mühe und Zeit gewährleistet werden. An allen Standorten müsste viel Aufwand und finanzielle Mittel investiert werden, um zum einen den verwaltungstechnischen Schulbetrieb aufrecht zu erhalten und zum anderen fast alle PC-Kabinette an allen Standorten zu erneuern. Die Schulen können das aber nicht finanziell abdecken. Ebenfalls benötigen die Server Verbesserungen/ Aufrüstungen, um die Gefahr eines Ausfalls zu vermeiden [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Laut einer aktuellen Studie der „BertelsmannStiftung“ [Breiter et.al., 2017], die im November 2017 veröffentlicht wurde, konnten Berechnungen bezüglich der IT Ausstattungen an Schulen durchgeführt werden. Dabei führten sie eine Modellrechnung durch, mit dem Ergebnis, dass eine jährliche Gesamtsumme von rund 2,8 Mrd. € für eine lernförderliche IT-Infrastruktur in den Grund- und weiterführenden Schulen in Deutschland aufgewendet werden müsste. Mit einem begrenzten Budget, welches den Schulen zur Erneuerung bzw. Ausbau der IT-Infrastruktur zur Verfügung gestellt wird, ist dies nicht umsetzbar. Somit sind vermehrt die genannten Einrichtungen auf externe Hilfen wie z.B. Fördervereine [Werner, Dr.Pienitz FÖ (o.C)], Sponsoren oder externe Dienstleister angewiesen. Neben dem Landratsamt Pirna und seinen Außenstellen sind auch weitere schulische Einrichtungen an einer Modernisierung/ Ausbau oder auch Verbesserung der IT-Infrastruktur an ihren Schulen interessiert.

Diese kommen in folgenden Konzepten, aber auch als Studien zum Tragen:

- die Schulen in Lübeck mit ihrem Konzept [Leucker M. et.al. 2016] zur IT-Ausstattung an Lübecker Schulen
- die Kölner Schulen mit ihrem Konzept [Amt für Informationsverarbeitung 2014] zu einer ganzheitlichen technischen Schul-IT an Kölner Schulen
- die Studie von der Deutschen Telekom Stiftung [Bos, W. 2016] mit dem Thema: Schule digital Der Länderindikator 2016-Kompetenzen von Lehrpersonen im Umgang mit digitalen Medien
- die Studie von der BITKOM aus dem Jahre 2015 [Bitkom Research GmbH 2015] mit dem Thema: Digitale Schule – vernetztes Lernen, Ergebnisse repräsentativer Schüler- und Lehrerbefragungen zum Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht
- die Studie der „BertelsmannStiftung“ aus dem Jahre 2015 [Breiter et.al. 2015] mit dem Thema Szenarien lernförderlicher IT-Infrastrukturen in Schulen

Durch einem Vergleich der Dokumente ist besonders aufgefallen, dass Förderschulen nicht in den Studien vorgesehen waren. Die Studie von der Deutschen Telekom Stiftung gibt zum Ausdruck, dass bezüglich ihrer vorgenommenen Stichproben und Interviews Förderschulen ausgeschlossen wurden [Bos, W. 2016: Seite 6]. Auch in der Studie der BITKOM wurden lediglich bundesweit sowohl Lehrer als auch Schüler der Sekundarstufe 1 befragt [Bitkom Research GmbH 2015: Seite 3]. Die Studie der „BertelsmannStiftung“ beschäftigt sich ebenfalls vorrangig mit Schulen der Sekundarstufe 1 und 2 [Breiter et.al. 2015: Seite 4]. Im Gegensatz zu den genannten Studien werden in den beiden genannten Konzepten der Lübecker Schulen hinsichtlich ihrer Umfrage „Wünsche und Bedarfe für IT an Lübecker Schulen“ [Leucker M. et.al. 2016: Seiten 2-5] und der Kölner Schulen hinsichtlich der

derzeitigen Standard-Ausstattung im Bereich der PC-Endgeräte [Amt für Informationsverarbeitung 2014: Seiten 13/14] Förderschulen einbezogen. Laut des Länderindikators 2016 von der Deutschen Telekom Stiftung schneidet auch Sachsen mit einem verstärkten Handlungsbedarf ab, [Bos, W. 2016:Seite 8] hinsichtlich der Indikatoren IT-Ausstattung der Schulen, Nutzung digitaler Medien im Unterricht, Förderung der IT-bezogenen Fähigkeiten der Schüler und Kompetenzen von Lehrpersonen im Umgang mit digitalen Medien im Unterricht [Bos, W. 2016: Seite 18].

Des Weiteren hat sich laut dieser Studie hinsichtlich der IT-Ausstattung und des Netzzugangs in Deutschland kaum etwas verbessert bzw. geändert [Bos, W. 2016: Seite 10].

Diese genannten Sachverhalte bestärken umso mehr, dass ein passendes Konzept für die Umgestaltung der IT-Landschaft im Landratsamt Pirna und Außenstellen erstellt werden soll. Schließlich sollen auch Schüler mit Lernschwächen oder Lernbeeinträchtigungen den Umgang mit IT erlernen, um sich im digitalen Leben zurechtzufinden sowie Chancen für ihren Berufseinstieg zu erarbeiten. Sie werden kaum wahrgenommen und erhalten somit kaum Chancen im Berufsalltag.

Wie bereits in Punkt 2.2 *Das Landratsamt Pirna als Kunde* erwähnt, wird der PITKo auch beauftragt anstehende technische Probleme zu lösen, die in ihrem Umfang variieren können. Durchaus sind die technischen Probleme wie z.B. Reparaturen und Wartung sehr umfangreich und nehmen einen hohen Aufwand wie z.B. Zeit für das Beheben oder Pflege der Technik in Anspruch. Eine besondere Herausforderung stellt es dar, wenn mehrere verschiedene Geräte Probleme oder Defekte aufweisen. Diese Zeit ist dem PITKo oft nicht gegeben, da er auch als Lehrkraft in verschiedenen Klassenstufen tätig ist. Der genannte hohe Aufwand ist auf Dauer nicht mehr vertretbar. Als einzige Unterstützung hat das Landratsamt Pirna im Schulverwaltungsamt einen Schuladministrator [Mitarbeiter A: Aussage 3 (2018)]. Dabei besteht die Hauptaufgabe des Schuladministrators nicht darin, sich um defekte Geräte zu kümmern, sondern in den Schulen immer einen reibungslosen IT-Betrieb zu gewährleisten. Darunter fallen z.B.: First Level Support bei Störungen des DSL-Anschlusses im Schul- und Verwaltungsbereich, Gewährleistung des Server Betriebs, Achtung auf Sicherheit, reibungslosen Betrieb von SAXSVS und Neuanschaffungen von Hard- und Software [Mitarbeiter A: Aussage 3 (2018)].

Nun hat sich das Landratsamt Pirna eine Unterstützung [Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014] für das Problem der defekten Geräte gewünscht, woraus nun zwei Möglichkeiten resultieren:

Die erste Möglichkeit würde es vorsehen, alles bei der Standard Client-Server-Struktur zu belassen. Das heißt, dass an jedem Standort ein Server existiert, der alle Dienste bereitstellt auf denen dann zugegriffen werden kann. Für das Landratsamt bzw. den Schuladministrator und den PITKo's würde dies bedeuten, dass sich an den momentanen Zustand nichts ändert.

Die zweite Möglichkeit, die in dieser vorliegenden Arbeit näher betrachtet wird, ist ein flächenumgreifendes Konzept zu entwickeln das den administrativen Aufwand senkt. Der Vorteil liegt hier, dass der Schuladministrator im Idealfall alles von seinem Arbeitsplatz im Landratsamt erledigen kann und nur in Ausnahmefällen in die Schulen fahren muss. Der PITKo wird durch ein solches Konzept ebenfalls Entlastung erfahren, damit er wieder Zeit für seine eigentlichen Tätigkeiten, wie den Schülern etwas beizubringen und kleine technische

Tätigkeiten auszuführen, findet. Für das Beheben von größeren technischen Problem vor Ort steht nun mehr Zeit zur Verfügung und alle Beteiligten können effektiver mit den gewonnenen Ressourcen arbeiten. Ein weiteres Ziel auf langer Sicht soll es sein, die IT-Struktur besser auszunutzen und Kosten einzusparen.

Das flächenumgreifende Konzept wird als Planungsleistung in dieser Arbeit beschrieben. Die Planungsleistung soll nun darin bestehen das Landratsamt Pirna mit seinen vielen Außenstellen und zu betreuenden Geräten eine zentrale, effizientere und sichere technische Verwaltung zu ermöglichen. Dabei soll die nötige Hardware und Software kostengünstig und wirtschaftlich eingesetzt werden und weitere Ressourcen wie z.B. angestellte Administratoren oder Techniker spürbare Entlastung erfahren. Gegenstand soll dabei nicht sein, die vorhandenen IT-Geräte in Form von Neugeräten bzw. anderen vergleichbaren Geräten komplett auszutauschen. Es soll auch nicht der Bedarf an weiteren technischen Geräten, die zu einer lernförderlichen Nutzung beitragen, ermittelt werden.

Diese Arbeit setzt sich mit einzusetzenden Mitteln auseinander, mit denen neue Wege definiert werden können, um eine Zentralisierung zu ermöglichen sowie die vorhandenen Geräte über die normale Nutzungszeit weiterzunutzen.

Eine normale Nutzungszeit beträgt laut eigenen Erfahrungen ca. 3 bis 5 Jahre. Mit der Unterstützung der Firma NetConsult soll das Konzept aufgehen. Dabei soll sie einfacher, sicherer, und übersichtlicher gestaltet werden. Als zentrale Verwaltungseinheit ist das Landratsamt Pirna vorgesehen.

Insgesamt betrifft es neun Schulen an zwölf verschiedenen Standorten im Landkreis Pirna, die bereits in Punkt 2.2 *Das Landratsamt Pirna als Kunde* detailliert aufgelistet sind.

3.1 Kostenanalyse ohne technischer Unterstützung

Um sich vom Aufwand und Umfang sowohl als Firma, als auch als Kunde einen Überblick zu verschaffen, ist es aus betriebswirtschaftlicher Sicht ratsam eine Kostenanalyse auszuarbeiten. Dabei sollen eigenhändig die Kosten ohne technische Unterstützung seitens der Firma und seitens des Kunden betrachtet werden, um genauer die Aufwandsreduktion des Projektes zu bestimmen sowie effizient die technische Verwaltung umzusetzen. Aus datenschutzrechtlichen Gründen können die Preise/die Höhe der Kosten nicht genannt werden.

3.1.1 Kostenanalyse seitens der Firma

Um ein Problem einer Einrichtung wie im Landkreis Pirna zu beheben, werden verschiedene Kosten anfallen. Um den verbundenen Aufwand zu verdeutlichen, wird der Einsatz von Hilfsprogrammen vernachlässigt. Bei einem auftretenden Problem kontaktiert das Landratsamt Pirna die Firma NetConsult, um das Problem zu beheben [Mitarbeiter B, Aussage 4 (2018)]. Dabei ist es wichtig zu ermitteln, an welchem Standort das Problem aufgetreten ist. Danach wird festgestellt wie viele Techniker benötigt werden, um das Problem schnell zu beheben. Mit dem nötigen Material fährt der Techniker nun an dem Ort des Problems. Für die Fahrt werden „Kosten je Anfahrt“ berechnet sowie „Anzahl der Tage

vor Ort“, falls das Problem nicht an einem Tag zu beheben ist [Ausschreibung, Angebot 2014]. Werden dazu Materialien benötigt wie z.B. Software oder Ersatzgeräte, so werden auch „Materialkosten“ berechnet, die unterschiedlich ausfallen können. Die Anzahl der Tage vor Ort, soll dabei so niedrig wie möglich gehalten werden [Ausschreibung, Angebot 2014]. Sind nun ein oder mehrere Techniker vor Ort, können diese für weitere anstehende Aufgaben nicht eingebunden werden. Die Ressource Techniker, Fahrzeuge aber auch Zeit wird stark beansprucht. Besonders viel Zeit wird für die Anfahrt benötigt. In dieser Zeit könnten verschiedene andere Aufgaben erledigt werden. Vor Ort müssen nun die Details konkreter besprochen, und ein Lösungsvorschlag erarbeitet werden. Daraus kann eine senkende Wirkung der Reparatur-/Wartungszeit resultieren [Mitarbeiter B, Aussage 4 (2018)]. Das kann durch die Anzahl der Techniker erheblich beeinflusst werden. Das Problem kann genauer analysiert und kontrolliert werden. Zusätzlich zu den „Kosten je Anfahrt“, „Anzahl der Tage vor Ort“ und „Materialkosten“ werden die „Leistungen“ der Techniker „auf Stundenbasis“ abgerechnet [Ausschreibung, Angebot 2014]. Umso höher die Anzahl der Techniker, desto höher kann der Stundensatz ausfallen. Für angenommen zwei Techniker vor Ort wird zweimal die Leistung auf Stundenbasis berechnet. Die genannten Arten von Kosten können sich zwar positiv auf die Bilanz auswirken, jedoch muss auch die Wirtschaftlichkeit [Weber J. (o.C.)] betrachtet werden. Die gegebenen Mittel müssen sinnvoll und sparsam eingesetzt werden, um den Erfolg positiv zu beeinflussen. Deshalb muss genau gearbeitet und das Problem untersucht werden, um eine effiziente Betreuung und Behebung des Problems zu gewährleisten. Durchschnittlich dauert eine Fahrt vom Firmensitz in Chemnitz bis zum Ereignisort eine bis sogar drei oder mehr Stunden [Mitarbeiter B, Aussage 4 (2018)]. Ist z.B. lediglich eine Festplatte defekt oder muss ausgewechselt werden, können alternative Wege in Betracht kommen wie z.B. das Austauschgerät per Post senden. Telefonisch kann der Techniker des Hauses bezüglich des Austauschs den Kunden betreuen. Dabei wird die Ressource Techniker, Fahrzeug und die Zeit weniger beansprucht und es können mehrere Tätigkeiten erledigt werden, die sonst bei einer Anfahrt später erledigt werden müssen.

3.1.2 Kostenanalyse seitens des Kunden

Die genannten Kosten in Punkt 2.1.1 müssen vom Kunden an die Firma NetConsult entrichtet werden. Dabei ist wichtig zu beachten, dass die erbrachten Leistungen hinsichtlich des Wartungsvertrags [Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014] innbegriffen sind. Wie die Firma NetConsult muss auch der Kunde wirtschaftlich handeln. In Bezug auf das Landratsamt Pirna und deren Außenstellen, muss die Ressource Angestellter aber auch die finanziellen Mittel wirtschaftlich eingesetzt werden. Deshalb muss ein kontrollierter Einkauf für die IT-Infrastruktur erfolgen, um sie auszubauen und zu warten. Neben der technischen Versorgung muss auch darauf geachtet werden, dass die Mitarbeiter ihren Verpflichtungen nachkommen können. Die sogenannten PITKos einer jeden schulischen Einrichtung sind für die Betreuung und der Funktion der technischen Geräte aber auch für das Unterrichten der Schülerinnen und Schüler verantwortlich. Dabei steht den PITKos mindestens ein Zeitfenster von einer Stunde zur Verfügung sich um die IT-Infrastruktur zu widmen

[Mitarbeiter A, Aussage 3 (2018)]. Treten nun umfangreiche Probleme auf oder mehrere technische Defekte, sind diese in einem Zeitfenster von einer Stunde nicht zu beheben. Aus heutiger Sicht sind auch Schulen auf eine IT-Infrastruktur angewiesen, um den Schülerinnen und Schülern einen abwechslungsreichen sowie lehrreichen Unterricht zu bieten. Für die Lehrkräfte können diese Geräte wie z.B. interaktive Tafeln die Vorbereitungszeit vereinfachen, indem z.B. eine vorbereitete Tabelle im Unterricht einfach an die Tafel angezeigt werden kann. Die Lehrkraft kann somit, sofort die Schülerinnen und Schüler in die zu lösende Aufgabe einbinden und verliert nicht die Zeit, die benötigt worden wäre, die Tabelle an die Tafel zu zeichnen. Viele technische Geräte der Schulen sind teilweise in die Jahre gekommen, aber noch voll funktionsfähig. Manche Geräte konnten aus Fördermitteln wie z.B. Schulen ans Netz erworben werden [Telekom 2018]. Um den PITKo bei größeren Problemen zu unterstützen können die Techniker der Firma NetConsult ihm zur Seite stehen [Mitarbeiter B, Aussage 4 (2018)]. Somit können die Geräte zeitnah repariert dem Kunden zur Verfügung stehen und der angestellte PITKo kann effizienter die Schülerinnen und Schüler unterrichten.

3.2 Die Anforderungen des Kunden

Sobald ein Projekt mit einem Kunden realisiert werden soll, treten individuelle Anforderungen sowohl beim Kunden, als auch bei einer Firma auf. Sie sind ein wichtiger Bestandteil und entscheiden u.a. über den Erfolg des Projektes. Es werden Wünsche und Vorstellungen ausgedrückt, die dem zu realisierenden Projekt eine Form geben und prägen mit den speziell erarbeiteten Leitfäden. Bezüglich des Landratsamtes Pirna wird in dieser Arbeit in den folgenden Punkten ihre drei Anforderungen: IT-Sicherheit, Konsistente Verfügbarkeit und Senkung der Kosten genauer betrachtet.

3.2.1 IT-Sicherheitsfaktoren

Für die Anpassung der IT-Infrastruktur ist die IT-Sicherheit ein wichtiger Faktor. Bedrohungen/Störungen von außerhalb aber auch innerhalb der Infrastruktur sollen daher reduziert werden. Eine wichtige Maßnahme zur Verbesserung der Sicherheit, ist der Aufbau/Einsatz eines verschlüsselten VPN (Virtual Private Network) Tunnels [Schnabel, VPN (o.C.)] zwischen den Schulen und dem Landratsamt Pirna. Die genannte Maßnahme ist Bestandteil im BSI Grundsatz unter der Richtlinie M 5.33 Absicherung von Fernwartung [BSI, Absicherung (o.C.)]. Hierbei sollen alle wichtigen Daten nicht nur auf den PC's der Schule liegen, sondern zentral auf den Servern des Landratsamtes. Dort werden täglich Backups auf z.B. Bandlaufwerken vorgenommen. Dies sorgt dafür, dass es zu keinem Datenverlust seitens der IT-Infrastruktur kommt. Mit einer derartigen Verbindung kann nicht nur abgelegtes Arbeitsmaterial beschafft werden, sondern es kann sicher auf die Geräte wie z.B. einem Router oder Server zugegriffen werden, um Wartungsarbeiten vorzunehmen. Neben dem VPN Tunnel ist eine weitere effektive Maßnahme die Firmware aller netzwerkfähigen Geräte auf aktuellem Stand zu halten [BSI, Update (o.C.)] sowie die Firewall [BSI, Firewall (o.C.)] stets eingeschaltet zu lassen. Oft können Geräte mit nicht aktuell gehaltener Firmware selbst zur Bedrohung werden, da Fehler in der Programmierung auftreten können. Innerhalb der IT-Infrastruktur soll eine Software namens „Time for Kids“ sowie die Hardwarekomponente Dr. Kaiser Karte besser eingesetzt werden. In wie fern die genannten Schutzmöglichkeiten besser eingesetzt werden wird im späteren Verlauf der Arbeit erklärt. Time for Kids kann verschiedene Inhalte filtern, die für Schülerinnen und Schüler entwicklungsbeeinträchtigend, jugendgefährdend oder verboten sind, und deshalb unzugänglich sein sollen [Time for kids, Schulfilter (o.C.)]. Derartige Inhalte treten besonders bei Recherchearbeiten im Internet auf und können z.B. sein: soziale Netzwerke wie Facebook, obszöne bzw. pornografische Inhalte oder Inhalte die das Suchtpotenzial steigern könnten wie z.B. Casinoplattformen aber auch Werbung [Time for kids, Bildungsinternet (o.C.)]. Für diesen Sachverhalt wird auf die Proxy Serverlösung von Time for Kids zurückgegriffen. Dieser Proxy Server steht als Installationsvariante auf einem Server zur Verfügung. Das Landratsamt greift gerne auf die Hardwarelösung (Time for Kids Server) zurück, da fast alle Standorte über ein derartiges Gerät verfügen [Ausschreibung,

Bestandsliste 2015]. Der Proxyserver [Time for kids, Proxy (2008): Seite 24] ist in jedem Browser eingetragen und sorgt dafür, dass die Suchanfragen der Schülerinnen und Schüler gefiltert werden. Es werden nur die Suchanfragen gefunden, die der Lehrer bzw. PITKo vor dem Unterricht freigegeben hat. Durchaus gibt es auch Situationen, in denen der Lehrer sogenannte Lernboxen aktivieren kann, damit Inhalte gefunden werden können, die in der Regel rausgefiltert werden [Time for kids, Lehrercockpit (o.C.)]. Die Lernbox kommuniziert in dem Fall mit dem Domain Controller und kann somit genau bestimmen, welche PC's/Nutzer von der Ausnahme betroffen sind. Der größte Vorteil der kommerziellen Version vom Time for Kids Schutz gestaltet sich darin, dass der Anwender bzw. Kunde bei Problemen nicht auf sich gestellt ist und jeder Zeit aktuelle Filter auf dessen Geräte installiert bekommt, um den Schutz adäquat aktuell halten zu können [Time for kids, Lehrercockpit (o.C.)].

Mit Hilfe der Dr. Kaiser Karte ist es möglich, einzelne Partitionen der Festplatte im Computer vor unerlaubte Manipulationen am Betriebssystem oder weiterer Software zu verhindern [Dr. Kaiser, PC-Wächter (o.C.)]. Nach jedem Neustart des Computers befinden sich System- und Netzwerkeinstellungen wieder im Grundzustand. Diese Funktion ist essentiell wichtig für Anwender, die sich das nötige Fachwissen noch aneignen. Falls eine Störung in der Software auftritt, kann durch einen Neustart der PC wieder in seinen Grundzustand überführt werden. Die Schülerinnen und Schüler können somit tiefgründiger den PC kennenlernen und die Grenzen austesten ohne den PC zu zerstören. Ohne dieser Funktion würde das Beheben der Störung viel Zeit in Anspruch nehmen, die jedoch durch den Einsatz von Dr. Kaiser Karten erspart bleibt, dafür wird jedoch der Wartungsaufwand erhöht. Es funktionieren weder automatische Updates noch Windows eigene Berichterstattungen. Diese werden mit jedem Neustart verworfen und gestalten eine Fehlersuche durchaus schwieriger. Neben der Hardwarekomponente vertreibt der Hersteller Dr. Kaiser auch eine Softwarelösung, die für den gleichen Schutz sorgt [Dr. Kaiser, Ausführungsformen (o.C.)].

Um den Servern ebenfalls Schutz zu bieten, wurde auf eine Antiviren Software zurückgegriffen, die ebenfalls aus dem Hause des Herstellers von den Time for Kids Routern stammt [Time for kids, Schulrouter (o.C.)]. Mit dieser Art von Schutz konnte das Landratsamt positive Erfahrungen sammeln und wird in das Konzept dieser Arbeit einfließen. Ein ebenfalls wichtiger Punkt ist, sämtliche Geräte die mit dem Netzwerk verbunden sind, mit einem komplexen Passwort zu sichern. Das Passwort sollte nach einer gewissen Zeitspanne verändert werden [BSI, Passwortgebrauch (o.C.)]. Der Schutz der einzusetzenden Thin Client's beschränkt sich lediglich auf das Setzen eines komplexen Passwortes, um zu vermeiden, dass die Nutzer Änderungen an den Einstellungen vornehmen. Eine weitere Bedrohung für die Geräte im Netzwerk stellen Viren, Würmer und Trojaner dar [BSI, Schadprogramme (o.C.)]. Sie können durch die Installation und dem Betrieb einer Antiviren Lösung auf dem Gerät erkannt und beseitigt werden. Oft kann jedoch der falsche bzw. ungeschulte Umgang mit Systemrechten zur Gefahr innerhalb des Netzwerkes werden [BSI, Administration (o.C.)]. Deshalb sollte stets der richtige und sorgfältige Umgang mit Systemrechten gepflegt werden. Besonders Schüler und Lehrer sollten mit reduzierten Systemrechten arbeiten, da oft die Gefahr auch vor dem Gerät sitzen kann. Die Installation von Programmen und Updates sowie das Setzen von Einstellungen obliegt alleine dem Administrator. Dies kann dafür sorgen, dass Angreifer von außen scheitern und aufgeben.

3.2.2 Konsistente Verfügbarkeit

Mit Hilfe der Unterstützung von der Firma NetConsult, können die Probleme schneller behoben werden, wie es der Schuladministrator alleine nicht leisten könnte. Somit sind die Geräte zeitnah wieder einsatzfähig. Das Gleiche gilt auch für den angestellten PITKo. Diese/ dieser kann sich besser auf andere Tätigkeiten fokussieren und ist für die anstehenden Lehrveranstaltungen verfügbar. Ebenfalls sollte beachtet werden, dass die einzusetzende Hardware und Software möglichst optimal eingesetzt wird. Das heißt, dass auch die Fehleranfälligkeit betrachtet werden sollte. Die einzusetzende Hardware und Software sollte möglichst stabil und langlebig sein. Dazu zählt auch eine einfache Wartungsmöglichkeit. Die Geräte untereinander aber auch die Software untereinander sollten möglichst stör frei funktionieren und sich nicht gegenseitig behindern. In der Praxis bedeutet dies jedoch eine Herausforderung es umzusetzen, da es nie ein Optimum gibt. Jeder Hersteller besitzt eine eigene Philosophie, die er stets in seinem Produkten zum Ausdruck bringt. Paradigmatisch ist ein Fall aus der Praxis. Wie bereits schon erwähnt kann mit Hilfe des Einsatzes von Dr. Kaiser Karten der Computer auf seine Standardeinstellungen zurückgesetzt werden. Dies ermöglicht den Schülerinnen und Schülern auch Grenzen auszutesten, ohne den PC Schaden zu zufügen. Problematisch wird es jedoch, wenn Updates eingespielt werden müssen. Dabei muss die Dr. Kaiser Karte deaktiviert werden, da sie sonst den Updatevorgang verhindert. Es besteht auch nicht die Möglichkeit, in den Einstellungen der Dr. Kaiser Karten die Updates zu zulassen. Zum Teil sorgten die Karten sogar selbst für Beschädigungen an den PC's [Mitarbeiter A, Aussage 3 (2018)]. Dies ereignete sich kurz nachdem die Firma NetConsult den Wartungsvertrag angenommen hatte. Hier wurde bei allen PC's der Schutz nach mehreren Jahren zum ersten Mal wieder ausgeschaltet, aufgrund eines Fehlers in der Firmware. Sie sorgte dafür, dass selbst fehlerhafte Sektoren nach jedem Neustart vergessen wurden. Die Lösung war ein manuelles reparieren des Windows und updaten der Firmware von Dr. Kaiser Karten. Nach dem Updaten wurden die fehlerhaften Sektoren beschrieben und erzeugten somit einen Bluescreen. Dies sorgte in der Anfangsphase für mehr Aufwand, da der Techniker zum Standort anfahren musste, um den Fehler zu beheben [Mitarbeiter A, Aussage 3 (2018)]. Dieses Beispiel zeigt, dass teilweise manuell nachgeholfen werden muss, damit keine Behinderung besteht und eine konsistente Verfügbarkeit gewährleistet werden kann.

3.2.3 Minimierung der Kosten

Wie bereits schon in den vorherigen Punkten erwähnt, muss auch die Ressource Finanzen wirtschaftlich eingesetzt werden. Aus diesem Grund wird die vorhandene Technik so lange wie möglich verwendet sowie Fördermöglichkeiten wahrgenommen wie z.B. Schulen ans Netz. Der Einsatz von langlebigen und weniger störanfälligen Geräten sollte dabei berücksichtigt werden. Ebenfalls muss die nötige Software kostenschonend Anwendung finden. Dabei kann das ökonomischste Angebot wahrgenommen werden, das aber auch die Erwartungen erfüllt. Durchaus kann auch Open Source Software den Erwartungen gerecht werden aber nicht immer. Allgemein sollten größere Investitionen genau geplant und deren Nutzen vorher analysiert sein. Im Punkt IT-Sicherheitsfaktoren wurde die Software Time for Kids und die Hardwarekomponente Dr. Kaiser erwähnt. Diese beiden Produkte sind zwar kostenpflichtig decken aber wichtige Funktionen ab, die mit anderen Produkten kaum umzusetzen sind. Viele der kommerziellen Produkte sind genau auf den Alltag der Lehrkräfte zugeschnitten. Daher sind kaum Open Source Lösungen für den speziellen Fall vertreten. Time for Kids bietet z.B. eine individuelle Bedienbarkeit, das heißt: Die Lehrkraft bestimmt was die Schüler im Internet sehen sollen [Time for kids, Schulfilter (o.C.)]. Angenommen die Schülerinnen und Schüler sollen Informationen zum Buch „Nackt unter Wölfen“ recherchieren, so kann die Lehrkraft eine Internetseite, die die nötigen Informationen enthält zulassen und zweckgebunden frei geben, da es unterrichtsrelevant ist. Dies kann mit Hilfe von Lehrercockpits und den dazugehörigen Lernboxen realisiert werden [Time for kids, Lehrercockpit (o.C.)]. Der Administrator muss lediglich jeder Lehrkraft dies einrichten. Danach kann die Lehrkraft mit Hilfe des Lehrercockpit Lernboxen einrichten. Hier kann das Datum und die Uhrzeit festgelegt werden, wann sie für welche Schüler, Schülergruppe bzw. Schulklasse aktiviert sein soll. Die Kinder können sich mit Hilfe dieser Technologie besser konzentrieren und die Lehrkräfte werden bezüglich ihrer Aufsichtspflicht entlastet [Time for kids, Lehrercockpit (o.C.)]. Des Weiteren liefert Time for Kids einen Virenschanner und bietet einen hauseigenen Router an. Über diesen Router können sich Lehrkräfte und Schüler in der Pause bzw. Freizeit mit ihren persönlichen Endgeräten mit dem Hausnetzwerk über Time for Kids WLAN verbinden [Time for kids, Lehrercockpit (o.C.)]. Sie können kostenlos surfen und erhalten ein Grundschutz, der ebenfalls verbotenen Inhalte sperrt aber die Kommunikation über soziale Netzwerke zulässt. Dabei sind alle Teilnehmer über ihre IP-Adresse nicht erkennbar und Cookies werden stets beseitigt [Time for kids, Lehrercockpit (o.C.)]. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass das System vom Hersteller mittels Updates immer stets auf den neusten Stand gehalten wird. Dies verhindert Risiken. Ebenfalls ein besonderer Punkt ist, dass für das konfigurieren und bedienen keine Fachkenntnisse nötig sind. Sehr oft sind die angestellten PITKo's keine Informatiker bzw. Administratoren. Die Praxis an den Schulen des Landkreises Pirna hat gezeigt, dass so gut wie jede Lehrkraft als PITKo fungieren könnte, egal ob Sport-, Biologie-, Physik-, Deutschlehrer oder Quereinsteiger [Mitarbeiter A, Aussage 3 (2018)]. Deshalb ist dieser Punkt ebenfalls wichtig zu beachten und verlangt hinsichtlich des Konzeptes lediglich ein wenig Übung im Umgang mit dem System ab. Des Weiteren darf der Schutz nicht vernachlässigt werden. Dr. Kaiser bietet sowohl Hardwarelösungen als auch Softwarelösungen an und deckt dabei verschiedene wichtige

Funktionen ab [Dr. Kaiser, Ausführungsformen (o.C.)]. Teilweise sind die Softwarelösungen kostenlos dazu buchbar wie z.B. die AdminConsole [Dr. Kaiser, AdminConsole (o.C.)] oder LehrerConsole [Dr. Kaiser, LehrerConsole (o.C.)]. Mit dieser Karte können auch zahlreiche Administrative Aufgaben mit den nötigen Tools getätigt werden wie z.B. Registryeinträge setzen, Drucker einrichten, Windows-Updates einpflegen, Betriebssysteme verteilen, Computerfunktionen sperren wie z.B. Sound, USB, Internet, Drucker, DVD, Klausurmodus mit Sperren des Netzlaufwerkes und viele andere Funktionen. Bei der Zahlungsart kann der Kunde zwischen Monatsbeitrag oder Jahresbeitrag wählen [Dr. Kaiser, Preise (o.C.)]. Das Produkt zeigt wie notwendig Schutz ist aber auch wie hilfreich es ist, den Aufwand zu minimieren. Der gezielte Einsatz von Technologien ist daher notwendig, um größere Schäden abzuwenden, die wiederum sehr hohe Kosten verursachen aber auch im schlimmsten Fall mit juristischen Problemen wie z.B. Aufsichtspflichtverletzung [AXA, Aufsichtspflicht (o.C.)] enden können.

3.3 Die Anforderungen der Firma

Nicht nur der Kunde hat bestimmte Anforderungen, sondern auch die Firmen. Dabei können die Anforderungen vielseitig ausfallen. In den nächsten Punkten sollen die wichtigsten Anforderungen, Reduzierung des Aufwands, Gewinnmaximierung und Wirtschaftlichkeit betrachtet werden.

3.3.1 Reduzierung des Aufwands

Wie bereits schon in den vorigen Punkten erwähnt, muss auch der Aufwand, welcher mit einer bestimmten Tätigkeit verbunden ist, genauer betrachtet werden. Als besonders aufwändig ist die Anfahrt zum Kunden. Deshalb sollten die Anfahrten wenn möglich gering ausfallen. Falls der Techniker dennoch zum Kunden anfahren muss, so bietet es sich an mehrere Aufträge, die auf der Strecke liegen oder gar im selben Ort, zu verbinden [Mitarbeiter B, Aussage 4 (2018)]. Besonders bei Auslieferungen von technischen Mitteln ist eine Anfahrt oft unvermeidbar. Daher kann der Aufwand mit dieser Methode reduziert werden, da mehrere Aufträge vor Ort erledigt sein können. Auch der gezielte Einsatz von Technik kann den Aufwand reduzieren. Mit Hilfe des VPN Tunnels und dem Fernwartungstool TeamViewer können die aufgetretenen Probleme, aber auch die Wartung ohne Anfahrt gelöst oder durchgeführt werden. Dadurch wird der Kunde optimal betreut und die Aufgaben sind flexibler gestaltbar. Falls bei mehreren Kunden ein Problem auftritt, so kann ihnen mit diesem Tool geholfen werden indem mit nur einer Lizenz auf dem PC mehrere Sitzungen geöffnet werden können. Bei zeitintensiven Problemen gibt es oft Situationen, bei dem das Gerät selbstständig arbeitet, indem ein Prozess angestoßen wurde wie z.B. bei Updates. Während dieser Zeit können andere Aufgaben bearbeitet werden.

3.3.2 Gewinnmaximierung

Damit eine Firma liquid bleibt und Investieren kann, ist es wichtig den Gewinn zu maximieren [Haric, Gewinnmaximierung (o.C.)]. Dies kann erreicht werden, indem Produkte verkauft oder Dienstleistungen angeboten werden. Wie bereits schon erwähnt, bietet die Firma NetConsult eine Vielzahl an Produkten an aber auch Softwarelösungen, die bei vielen Kunden bereits zum Einsatz gekommen sind (vgl. Punkt 2.1). Durch bestimmte Partnerbeziehungen wie z.B. zu Fujitsu können nach Kundenwunsch technische Mittel beschafft sowie an den Kunden verkauft werden. Oft muss die gekaufte Hardware vor dem Verkauf an den Kunden noch angepasst werden. Dieser Vorgang wird „Deployment“ genannt, das heißt, dass Software nach Kundenwunsch auf die Rechner verteilt wird [Mitarbeiter A, Aussage 2 (2018)]. Neben dem Verkauf von Hardware und Software werden auch an Ausschreibungen [Mitarbeiter B: Aussage 2 (2018)] teilgenommen sowie Wartungsverträge [Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014] und Dienstleistungsverträge angenommen. Die Kundenbindung sowie die Kundenzufriedenheit, sind dabei ein wichtiger Aspekt, denn zufriedene Kunden werden oft zu treuen Kunden und können immer bei Problemen auf die Firma zurückgreifen. Durch Ausschreibungen werden Kunden unterstützt sowie neue Kundenkontakte geknüpft und auch neue Projekte gestartet. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Ausschreibungskriterien ohne großen Aufwand erfüllt werden können aber auch, ob die Ausschreibung lohnenswert ist. Besonders bieten sich Aufträge im Ort bzw. in nahe liegender Umgebung an [Mitarbeiter B, Aussage 4 (2018)]. Handelt es sich um eine Ausschreibung, die neue Hardware von einem bestimmten Hersteller fordert, so bietet es sich an für jeden PC sich gleichzeitig als Wartungsfirma oder auch als Dienstleistungsfirma bereit zu erklären. So bleiben Firma und Kunde vermehrt in Kontakt und können aus Projekten neue Projekte starten.

3.3.3 Wirtschaftlichkeit

Neben dem Gewinn spielt die Wirtschaftlichkeit eine wichtige Rolle [Weber J., Wirtschaftlichkeit (o.C.)]. Alle vorhandenen Mittel müssen sinnvoll und sparsam eingesetzt werden. Dabei wird der Ertrag eines Projektes oder der ganzen Firma im Verhältnis zum Aufwand gemessen und zeigt somit an, wie effizient eine Firma ist. Wenn sich die Erträge und Erlöse steigern, so steigert sich auch die Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung, dass der Aufwand bzw. Kosten sinken. Der gezielte Einsatz von Technik kann somit auch zur Wirtschaftlichkeit beisteuern, da mit bestimmter Software mehrere verschiedene Kunden betreut werden können. Auch die Wiederverwendung von Alttechnik (Gebrauchstechnik) kann die Kosten schonen. Generell bei der Hardwarebeschaffung gilt, dass die nötigen Geräte möglichst preiswert eingekauft werden sollen. Ebenfalls wichtig ist es, sich als Firma mehrere „Standbeine“ aufzubauen. Das wichtigste Standbein der Firma NetConsult ist dabei Wartungsverträge und Dienstleistungsverträge mit dem Kunden abzuschließen und zu pflegen. Diesbezüglich gibt es Kunden die nur einen Wartungsvertrag mit der Firma NetConsult besitzen [Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014], aber auch Kunden die nur einen Dienstleistungsvertrag mit der Firma NetConsult haben. Oft besitzen einige Kunden aber auch beide Arten von Verträgen. Das hängt davon ab, welche genauen Bedürfnisse die Kunden

besitzen. In Bezug auf das Landratsamt Pirna wurde ein Wartungsvertrag mit der Firma NetConsult in einen maximalen Zeitraum von drei Jahren beschlossen [Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014]. Nach diesen drei Jahren musste der Wartungsvertrag neu ausgeschrieben werden [Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014]. Diesen hat die Firma auch ein zweites Mal gewonnen. Dies kann auch als Hinweis betrachtet werden, dass die Firma NetConsult gute Resultate bietet.

4 Die Konzeptstudie

Für eine mögliche Optimierung der vorhandenen Mittel, und der Notwendigkeit zeitgemäße Lerninhalte anbieten zu können (Windows 10) werden vermehrte Investitionen notwendig. Um nun die vorhandenen Mittel auch weiterhin nutzen zu können, wird in diesem Kapitel eine Konzeptidee entwickelt, um es dem Landratsamt Pirna darzubieten. Die Planungsleistung sieht einen ökonomischen Einsatz der Alttechnik vor. Diese ist lediglich für den Betrieb von Windows XP und Windows 7 geeignet. Diese Alttechnik umfasst jedoch noch ausreichend Leistung, dass sie als Thin Client's ihr zweites Leben finden könnte [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Dazu muss lediglich das vorhandene Gerät umgerüstet/umfunktioniert werden. Aus diesen Anlass wird in diesem Kapitel ein Konzept mit verschiedenen Lösungsansätzen entwickelt. Danach kann das Landratsamt entscheiden, ob es diese Lösung möchte. Bei der Entwicklung des Konzepts werden die beschriebenen Aspekte aus den vorherigen Punkten wie z.B. Aufwandsreduzierung, Einsparung der Kosten oder die Wirtschaftlichkeit mit einfließen. Des Weiteren werden die Bestimmungen des BSI Grundschutzes beachtet, hinsichtlich der Bestimmung M 5.61 Geeignete physische Segmentierung [BSI, Segmentierung (o.C)] und die Datenschutzrichtlinien laut § 9 Satz 1 BDSG [BDSG, § 9 Satz 1 (o.C.)]. Ziel soll es sein, mithilfe des Konzepts den Verwaltungsaufwand zu senken, die Sicherheit und die Lebensdauer der Hardware zu optimieren und zu verbessern. Das Konzept bezieht sich dabei nicht ausschließlich auf das Schulnetz, wie es im Konzept der Lübecker Schulen der Fall ist [Leucker M. et.al. 2016: Seite 3], sondern auch auf das Verwaltungsnetz. Um die IT-Sicherheitsaspekte laut dem BSI Grundschutz zu wahren, werden sie getrennt voneinander im Konzept integriert.

Der erste Schritt besteht darin, sämtliche Geräte, die in den genannten 12 Standorten vertreten sind zu erfassen. Die folgende Darstellung präsentiert die Anzahl an Geräte, die für eine Bestandsaufnahme vom Landratsamt Pirna übermittelt wurden [Ausschreibung, Angebot 2014]. Anhand dieser Zahlen konnte eine grobe Übersicht geschaffen werden, die zeigt, welche und wie viele Geräte sich in den einzelnen Standorten befinden müssten. Das heißt, dass es sich hierbei um Schätzwerte handelt und sie nicht der realen Anzahl an Geräten entsprechen muss.

Pos.	Bezeichnung	Stück	je G	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Sum
1	Bestandsaufnahme der vorhandenen IT-Infrastruktur in 9 Schulen (12 Standorte)	1		59	73	105	96	53	15	133	63	122	51	38	35	843
	Anzahl PC :			23	37	50	39	16	4	58	18	51	17	16	7	336
	Anzahl Display :			21	23	33	36	15	4	58	17	49	18	13	10	297
	Anzahl Drucker :			4	3	4	6	8	2	6	11	5	4	3	5	61
	Anzahl Server :			1	1	1	1	1	1	2	3	3	1	0	1	16
	Anzahl USV :			1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	5
	Anzahl Switche :			2	6	5	2	3	0	3	6	3	3	1	1	35
	Anzahl Router :			2	0	2	2	1	2	1	1	2	0	1	1	16
	Anzahl WLAN-AP ? :			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
	Anzahl Sicherheit :			1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	10
	Anzahl Projektor :			0	0	3	5	3	0	2	2	2	3	2	3	25
	Anzahl Interaktiv :			0	1	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	6
	Anzahl Sonstiges :			3	0	3	2	2	1	0	3	3	0	1	6	24
																h
	Zeitaufwand gesamt :			5,92	7,46	10,60	9,57	5,24	1,58	13,28	6,18	12,15	5,08	3,89	3,44	84,39
	Zeitaufwand nicht Vor-Ort :			3,51	4,77	6,70	5,79	2,92	0,80	8,22	3,42	7,43	2,89	2,32	1,75	50,52
	Zeitaufwand Vor-Ort :			2,41	2,69	3,90	3,78	2,32	0,78	5,06	2,76	4,72	2,19	1,57	1,69	33,87

Abbildung 2: Auszug aus der Inventarisierungsliste bezüglich der Ausschreibung

Quelle: [Ausschreibung, Angebot 2014]

Die Abbildung 2 stammt aus der Angebotsunterbreitung bezüglich der Bestandsaufnahme. Hier kann vertikal die durchgeführte Tätigkeit (Bestandsaufnahme der vorhandenen IT-Infrastruktur in 9 Schulen (12 Standorten)) mit den einzelnen erfassten Geräten wie Anzahl PC's, Displays, Drucker, Server, USV, Switches, Router, WLAN-AP, Sicherheit in Form von Time for Kids, Projektor, Interaktive Tafeln und Sonstiges nachvollzogen werden. Des Weiteren wurde der Zeitaufwand insgesamt sowie in nicht vor Ort und vor Ort kalkuliert. Horizontal sind die einzelnen Standorte von 01 bis 12 erfasst mit der dazugehörigen Anzahl an Technik und investierten Zeitaufwand in Stunden. Um ein Angebot definieren zu können wurden diese Angaben verwendet. Die Nummernvergabe 01 bis 12 entspricht genau der detaillierten Auflistung der Standorte in Punkt 2.2 Das Landratsamt Pirna als Kunde.

Direkt unter der Standortnummerierung, ist die Gesamtanzahl an erfassten Geräten pro Standort zu finden. Die Zahlen vom Landratsamt lassen Raum für Schlussfolgerungen. Demnach umfasst der Standort 07 (Schule zur Lernförderung in Freital) insgesamt 133 Geräte und der Standort 06 (Kreismedienstelle (MPZ) in Pirna) insgesamt 15 Geräte. Somit verfügt der Standort 07 neben den anderen Standorten über die meisten Geräte und der Standort 06 neben den anderen Standorten am wenigsten Geräte. Besonders hervorzuheben ist, dass der Standort 06 lediglich 4 PC's/Notebook's besitzt hingegen Standort 07 58 PC's/Notebook's umfasst. Dies ist wichtig für die Konzeptstudie, denn ein Ausfall eines PC's kann in der Kreismedienstelle kaum kompensiert werden. Somit erlangt das Vorhalten eines Ersatz PC's z.B. in Form eines Notebook's ein hohes Maß an Bedeutung. Die eben genannten Geräteanzahlen sind im mittleren Teil der Abbildung 2 für jeden Standort dargestellt. Die teilweise hohe Anzahl an Geräten unterstreicht den Sachverhalt, dass für eine einzelne Person die Wartung oder Reparatur nicht auf Dauer vertretbar ist. Ebenfalls auffällig ist die unterschiedliche Ausstattung an Geräten der Einrichtungen. Paradigmatisch ist die hohe Anzahl an Beamer und interaktive Tafeln an Standort 06. Hier sind 6 Beamer/interaktive Tafeln vertreten, hingegen Standort 01 „Förderschule für geistig Behinderte in Neustadt/Polenz“ keinen Beamer/interaktive Tafel besitzt. Aus momentaner Sicht kann geschlossen werden, dass diese Art von Technik vom Standort 01 nicht benötigt wird. Eine weitere Herausforderung bildet der unterschiedliche Alterstand der Geräte, denn das Landratsamt in Pirna wünscht sich das Belassen der vorhandenen IT-Infrastruktur. Deshalb ist es wichtig für die weiteren Schritte zu prüfen, ob jedes Gerät die gewünschten Unterstützungsmaßnahmen zur Verfügung stellen kann. Jedes Gerät muss somit eine Mindestanforderung erfüllen. Die wichtigsten Mindestanforderungen sind z.B. der Anschluss bzw. die Verfügbarkeit des Internets, CPU-Leistung und Größe des Arbeitsspeichers (RAM). Die Verfügbarkeit des Internets besitzt aus folgendem Grund einen derartigen Stellenwert. Viele Fernwartungsdienste wie z.B. der TeamViewer funktionieren mittels Internet. Die geplante Anbindung an das Landratsamt mittels VPN ist ohne Internetanschluss nicht realisierbar. Die Größe des RAM's ist vor allem wichtig, sobald ein Gerät mit einer neuen Version eines Betriebssystems ausgestattet werden soll. Welcher PC über welchen RAM verfügt ist durch die Bestandsliste genau erkennbar [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Demnach kann der Bedarf eines weiteren RAM's ermittelt werden. Es wurden nicht nur alle Geräte gezählt sondern auch genau erfasst. Die genauen Daten werden in Punkt 4.1 *Die Bestandsaufnahme als Istanalyse* präsentiert und erläutert. In der letzten Spalte der Abbildung sind ebenfalls Gesamtanzahlen abgebildet. Es

sind insgesamt 843 Geräte erfasst worden. Unter der Gesamtanzahl an erfassten Geräten wurde nochmal einzeln die Gesamtanzahl eines bestimmten Gerätes erfasst. Somit wurde z.B. die Anzahl an PC's an jedem Ort zusammengefasst. Insgesamt konnten 336 PC's vermerkt werden und zählen somit zu den am meisten vorkommenden Geräten. Das am seltensten vorkommende Gerät ist in der Liste die USV, dabei ist gerade sie besonders wichtig. Sie sorgt dafür, dass bei einem Stromausfall nicht die gesamten Daten verschwunden sind [Schnabel, USV (o.C.)]. Insgesamt ist sie nur 5-mal vertreten. Unterhalb der einzelnen Geräteanzahlen können im Einzelnen die Anzahl an Stunden für jeden Standort betrachtet werden. Dabei wurde der Zeitaufwand vor Ort immer geringer kalkuliert als der Zeitaufwand nicht vor Ort. Zum einen liegt es daran, dass vor Ort oft bestimmte Tätigkeiten schneller und effektiver umgesetzt werden können, und zum anderen, dass die Ressource Mitarbeiter sinnvoll eingesetzt werden sollte. Ebenfalls wie die einzelnen Geräte wurden für jeden Ort die Zeitaufwände insgesamt angegeben. Sie stehen direkt fettgedruckt oben drüber. In der letzten Spalte steht der Gesamt Zeitaufwand. Er beträgt 84,39 Stunden. Darunter wurde der Gesamt Zeitaufwand nicht vor Ort und vor Ort kalkuliert. Nachdem die Anzahl der einzelnen Geräte an jedem Standort übermittelt wurden bildet der nächste Punkt 4.1 *Die Bestandsaufnahme als Istanalyse* den nächsten Schritt der Konzeptstudie. Mit Hilfe der Bestandsaufnahme ist es ermöglicht worden, die tatsächlich vorhandenen Geräte hinsichtlich ihrer Anzahl und Beschaffenheit zu ermitteln. Die Angaben werden für das Konzept benötigt.

4.1 Die Bestandsaufnahme als Istanalyse

Für die Durchführung der Bestandsaufnahmen sind einige Vorbereitungen notwendig. Wichtig ist hierbei die Herangehensweise einer solchen Zählung. Für die Konzeptstudie ist nicht nur die Anzahl der Geräte von Bedeutung, sondern auch deren Ausstattung die sich aus Hardware und Software zusammensetzt. Um diese Datensammlung zu vereinfachen wurde ein Auslesetool beschafft [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Das Auslesetool pflegte automatisch alle ausgelesenen Systeminformation in eine Integrierte Datenbank ein. Anschließend war es möglich diese Daten über eine Exportfunktion in das Excel-Format auszugeben. Dabei wurden alle Kennwerte des Rechners nach bestimmten Kriterien zusammengefasst. Diese Kriterien sind: Rechner, System, Mainboard, BIOS, CPU, RAM, RAM-Bänke, Grafikkarte, Monitore, Festplatten, CD-DVD, USB, Betriebssystem, Hotfixes, Laufwerke, Freigaben, Netzwerk, Drucker, Autostart, Software und Software insgesamt [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Diesbezüglich sind viele Informationen ausgegeben worden, die für die Bestandsaufnahme keine Relevanz darstellen wie z.B. welche Hotfixes installiert wurden oder welcher Nutzer im Zeitpunkt des Auslesens angemeldet war. Das Tool konnte teil lokal und teils vom Server aus alle PC's auslesen. Alle relevanten Daten wurden anschließend zu einer einzigen komplexen Excel Tabelle zusammengefügt. Um alle Geräte zu inventarisieren wurden Aufkleber gedruckt [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Diese wurden von der Firma NetConsult mit der Firmenkennung und einer fortlaufenden Nummer versehen. Die zusammengefassten Daten sollen dabei als Istanalyse der vorhandenen Infrastruktur fungieren. Mit Hilfe dieser Daten sollen die Mindestanforderungen ermittelt werden, die wichtig für die Umsetzung des Konzeptes sind

und die Technische Voraussetzung prägen. Im anschließenden Punkt 4.2 wird das *Ergebnis der Bestandsaufnahme für eine technische Voraussetzung* präsentiert. Dabei wird auf die wichtigsten vorhandenen Geräte eingegangen und die genaue Anzahl ermittelt. Daraus wird sich die Technische Voraussetzung ergeben.

4.2 Ergebnis der Bestandsaufnahme für eine Technische Voraussetzung

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme wurden der besseren Vergleichbarkeit nebeneinander in einer Tabelle eingefügt.

Zahlen zur Bestandsaufnahme des Landratsamtes in Pirna												
Zahlen zur Inventarisierung der Firma NetConsult												
Gerätebezeichnung\Standorte	01	01	02	02	03	03	04	04	05	05	06	06
Anzahl PC/Notebooks/ThinClients :	23	24	37	35	50	51	39	43	16	19	4	6
Anzahl Display :	21	23	23	24	33	34	36	42	15	24	4	6
Anzahl Drucker :	4	4	3	6	4	6	6	7	8	8	2	4
Anzahl Server :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anzahl USV :	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
Anzahl Switche :	2	7	6	8	5	5	2	3	3	4	0	1
Anzahl Router :	2	4	0	4	2	2	2	2	2	3	1	1
Anzahl WLAN-AP :	1	3	1	3	1	0	1	0	1	0	1	2
Anzahl Sicherheit :	1	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0
Anzahl Projektor :	0	5	0	2	3	0	5	4	3	2	0	1
Anzahl Interaktiv :	0	0	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0
Anzahl Sonstiges :	3	3	0	1	3	0	2	0	2	3	1	0
Summe	59	76	73	87	105	104	96	105	53	65	15	19

Abbildung 3: Zahlen zur Bestandsaufnahme von Standort 01 bis 06 des Landratsamtes in Pirna und der Firma NetConsult als Istanalyse

Quelle: Eigene Darstellung

Zahlen zur Bestandsaufnahme des Landratsamtes in Pirna												
Zahlen zur Inventarisierung der Firma NetConsult												
Gerätebezeichnung\Standorte	07	07	08	08	09	09	10	10	11	11	12	12
Anzahl PC/Notebooks/ThinClients :	58	78	18	15	51	53	17	18	16	20	7	9
Anzahl Display :	58	76	17	14	49	48	18	19	13	17	10	10
Anzahl Drucker :	6	11	11	9	5	5	4	6	3	2	5	5
Anzahl Server :	2	3	3	3	3	5	1	1	0	0	1	1
Anzahl USV :	0	3	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
Anzahl Switche :	3	4	6	4	3	4	3	3	1	1	1	1
Anzahl Router :	2	2	1	2	1	1	2	3	0	3	1	1
Anzahl WLAN-AP :	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
Anzahl Sicherheit :	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
Anzahl Projektor :	2	4	2	2	2	0	3	1	2	2	3	4
Anzahl Interaktiv :	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Anzahl Sonstiges :	0	7	3	0	3	2	0	0	1	1	6	3
Summe	133	189	63	50	122	121	51	53	38	46	35	27

Abbildung 4: Zahlen zur Bestandsaufnahme von Standort 07 bis 12 des Landratsamtes in Pirna und der Firma NetConsult als Istanalyse

Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen in tabellarischer Ausführung die Zahlen zur Bestandsaufnahme des Landratsamtes Pirna (graue Farbe) [Ausschreibung, Angebot 2014] und die Zahlen zur Inventarisierung der Firma NetConsult (orange Farbe) [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. In der ersten Zeile der Tabelle sind die einzelnen Standorte dargestellt und in der ersten Spalte sind die einzelnen Geräte bezeichnet. In der Mitte der Abbildungen ist jeweils die Anzahl der Geräte zu jedem Standort angegeben. Die letzte Zeile präsentiert jeweils die Summe der vorhandenen Geräte im Standort. Dadurch, dass die Zahlen des Landratsamtes Pirna und der Firma NetConsult nebeneinander zusammengetragen sind, kann ein übersichtlicher Vergleich durchgeführt werden. Werden die Zahlen näher betrachtet, so fällt auf, dass teilweise Differenzen bei den Zahlen der Institutionen vorhanden sind. Zu Grunde liegend ist hier, dass dem Landratsamt Pirna nicht alle Geräte bekannt waren, da die Schulen einen eigenen Förderverein besitzen. Dieser Förderverein stellt Geldmittel zur Verfügung, um eine bessere Ausstattung der Schulen zu ermöglichen. Die Schlussfolgerung, dass der Standort 01 keine Beamer oder interaktive Tafeln benötigt, wird damit widerlegt. Egal wie groß oder klein eine Einrichtung ist, das Vorhandensein von z.B. Beamern oder interaktiven Tafeln ist zum wichtigen Bestandteil der IT-Infrastruktur der Einrichtungen geworden. Mit Hilfe dieser Technik kann ein abwechslungsreicher und zeitgemäßer Unterricht realisiert werden und ist laut dem Rahmenempfehlungen zur IT-Ausstattung von Schulen in Sachsen-Anhalt den Einrichtungen zu empfehlen [M. Sachsen-Anhalt, Rahmenempfehlung (2017): Seite 26]. Der Trend der Bestandsaufnahme gibt zu erkennen, dass die EDV an allen Standorten an Wichtigkeit zugenommen hat. Wird der Standort 07 in Abbildung 4 betrachtet, so ist erkennbar, dass die Anzahl an PC/Notebooks/Thin Client's vom Landratsamt auf 58 Exemplare geschätzt wurde. Die Inventarisierung der Firma NetConsult zeigt hingegen, dass 78 Exemplare vorhanden sind. Um den Trend zu verdeutlichen wird ein kleines Rechenbeispiel

durchgeführt. Werden nun die Summen zu den Zahlen der Bestandsaufnahme des Landratsamtes Pirna zusammenaddiert, so ergibt sich eine Gesamtsumme in Höhe von 843 an vorhandenen Geräten. Dasselbe wird mit den Summen bezüglich der Zahlen zur Inventarisierung der Firma NetConsult durchgeführt. Hier beläuft sich die Gesamtsumme in Höhe von 942 an vorhandenen Geräten [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Wird nun die Dreisatz Regel aus dem Bereich Mathematik angewandt, so ergibt sich ein prozentualer Wert in Höhe von rund 12 % im Zeitraum von 4 Jahren. Demnach zeigt der Trend ein Wachstum von 12 % an.

Dies bestätigt die Notwendigkeit eines Konzeptes, welches ein derartiges Wachstum zulässt und mit mehreren verschiedenen Geräten kompatibel ist. Des Weiteren ergab die Datensammlung, dass die vorhandenen Rechner über eine gute Ausstattung verfügen, die für das Konzept sehr von Bedeutung ist. Am häufigsten ist der PC Typ Esprimo P510 von Fujitsu vertreten [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Dieser besitzt einen I3 CPU der ersten Generation von Intel und ist mit 4 GB RAM ausgestattet. Eine wichtige Fähigkeit der Esprimo P510 Serie ist von Netzwerk zu booten. Neben dem Esprimo P510 von Fujitsu sind weitere PC-Typen wie z.B. die Tarox PC's vertreten. Diese Art von PC's besitzt eine ähnliche Ausstattung wie die Esprimo P510 Serie von Fujitsu. Wird in den Bereich Betriebssystem geschaut, so sind oft Rechner mit einem installierten Windows XP vertreten. Oft sind diese mit einem Pentium 4 CPU mit mindestens 2 GHz sowie einem 1 bis 2 GB RAM ausgestattet [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Diese PC's sind ebenfalls noch in der Lage den PXE-Netzwerkboot durchzuführen und ermöglichen für das Konzept mehrere Möglichkeiten der Verwaltbarkeit. Die Daten der Bestandsaufnahme zeigen, dass bereits in zwei Standorten Thin Client's von Terra, Dell und die Futro A220 Serie von Fujitsu vertreten sind [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Diese Thin Client's können problemlos weiter genutzt werden.

Die Standorte:

- 01 „Förderschule für geistig Behinderte in Neustadt/Polenz“,
- 02 „Schule zur Lernförderung „Adolf Tannert“ in Hohenstein/Ehrenberg“,
- 03 „Schule für Erziehungshilfe „Dr. H. Hoffmann“ in Pirna“,
- 04 „Schule zur Lernförderung "Kurt Krenz" in Pirna“,
- 05 „Förderschule für geistig Behinderte "Dr. Pienitz" in Pirna“ und
- 08 „Schule für geistig Behinderte "Schule im Park" in Freital“ umfassen alle eine nahezu gleiche Ausstattung [Ausschreibung, Bestandsliste 2015].

Dies liegt daran, dass das Landratsamt im Jahr 2012 diese Schulen nach dem „Gießkannensystem“ mit neuer Technik versehen konnte. In diesem Zuge, gab es auch neue Server, mit der Besonderheit, dass auf allen Servern der VMWare Virtualisierungs Server ESXi installiert wurde [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Dieser betreibt den eigentlichen Windows 2008 R2 Server als Virtuelle Maschine [Vmware, Virtualisierung 2018]. Diese Windows VM dient unter anderem als Domain Controller und File Server. Im Schulnetz der Schulen existieren jeweils zwei Router mit zwei verschiedenen DSL-Verträgen [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Dabei ist zu erwähnen, dass die Standorte 09, 11 und 12 über kein Schulnetz verfügen [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Dies zeigen die Abbildungen 3 und 4, da dort immer nur ein Router vertreten ist. Der eine DSL-Vertrag stammt

von einem Projekt mit der Deutschen Telekom „Schulen ans Netz“ [Telekom 2018]. Diese Internetverbindung ist für die Schulen kostenlos, bietet jedoch lediglich eine DSL-Bandbreite von 2000 Kilobit/s. Bei einem Durchschnittswert von 30 PC's pro Standort ist ein 2000 DSL oft nicht ausreichend. Wird nun angenommen eine Webseite mit dem Browser geöffnet, so ist der Aufbau der Seite oft mit Trägheit verbunden, wenn alle PC's besetzt sind. Der andere Anschluss umfasst einen kostenpflichtigen Telekom-Vertrag, der jedoch mit einer schnelleren DSL-Bandbreite ausgestattet ist [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Im Verwaltungsbereich sind oft zwischen 3 und 5 Rechner vertreten, die dem Sekretariat bzw. dem Lehrer zur Verfügung stehen [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Der Verwaltungsbereich besitzt ebenfalls einen eigenen Internetanschluss. Hier sind vielerlei Varianten von Internetanschlüssen vertreten wie z.B. ein reiner ISDN-Anschluss bis hin zu einem 6000 DSL [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Der Standort 07 „Schule zur Lernförderung in Freital“ ist besonders umfangreich mit Geräten ausgestattet. Hier sind Fujitsu / Tarox PC's mit guter Ausstattung bis hin zu überalterten XP Rechner vertreten [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Die überalterten XP Rechner müssten teilweise ausgetauscht/erneuert werden, da sie die Mindestanforderungen nicht mehr gewährleisten können. Ein nachträgliches Aufrüsten ist in diesem Zusammenhang oft nicht vertretbar. Dieser Standort umfasst in Relation zur Anzahl der Rechner die langsamste und zugleich instabilste Internetanbindung. Um die Beschaffenheit der Internetanbindung zu testen wurde von der Firma NetConsult bei jedem Standort u.a. ein Dauer-ping mittels cmd-Konsole an eine bestimmte Adresse durchgeführt [Mitarbeiter A, Aussage 4 (2018)]. Eine Messung der Firma NetConsult ergab des Weiteren, dass eine 2000 DSL Anbindung oft auf unter 1000 zusammenbrach wenn sich fast alle 78 PC's in Einsatz befanden. Die Anfrage an die Telekom ergab hier, dass ein Glasfaserkabel bereits gelegt ist, dieses jedoch nicht genutzt wird. Die Schule könnte durch Änderung der Verträge eine 100 Mbit Leitung erhalten. Eine derartige Änderung muss jedoch vom Landratsamt entschieden werden. Im Verwaltungsbereich sind 10 Rechner und 3 Notebook's in Betrieb. Dieser Standort ist der einzige, der einen Windows 2003 Server betreibt [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Die Internetanbindung ist mit einer weiteren 2000 DSL Anbindung versehen.

Die Standorte 09 „Förderschulzentrum "Oberes Osterzgebirge" in Dippoldiswalde/Reinholdshain“ und 10 „Förderschulzentrum "Oberes Osterzgebirge" in Glashütte/Reinhardtsgrμμα“, sind die einzigen Standorte, die Terminal Server und Thin Client's verwenden [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Diese Einrichtungen befinden sich in einem jungen Zustand und umfassen bezüglich dieser Konstellation eine 16000 DSL Internetanbindung [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Eine nachträgliche Versorgung mit Glasfaser ist momentan nicht möglich und würde hohe Kosten für die Ausschachtarbeiten und Verlegung in Anspruch nehmen. Der Standort 11 „Förderschulzentrum Oberes Osterzgebirge" in Schmiedeberg/Obercarsdorf umfasst gegenüber allen anderen Standorten eine Besonderheit. Diese Einrichtung umfasst weder einen Server noch über eine praktikable Fernwartungsmöglichkeit. Alle PC's, die in dieser Einrichtung Verwendung finden, sind alle mit einem Time for Kids Router verbunden und befinden sich in der gleichen Arbeitsgruppe [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Die beiden Standorte 06 „Kreismedienstelle (MPZ) (im BSZ für T.u.W.) in Pirna“ und 12 „Kreismedienstelle (MPZ) (im BSZ Freital-Dipp.) in Dippoldiswalde“ können als Verwaltungsbereiche angesehen werden. Hier sind gut

ausgestatte Fujitsu Esprimo P510, ein 6000 DSL Internetanschluss und ein Server vertreten [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Nachdem im obigen Text überschaubar auf die IT-Infrastruktur der einzelnen Standorte eingegangen wurde, wird nun genauer ermittelt, um welche Geräte es sich genau handelt. Schließlich soll die vorhandene IT-Infrastruktur belassen werden. Dabei entstehen genau zwei Fragen, die im Folgenden genauer betrachtet werden: Welche Geräte sollen verwaltet werden? Welche Geräte ermöglichen eine zentrale technische Verwaltung?

Um diese Fragen beantworten zu können, werden zuerst alle Geräte an jedem Standort mit Hilfe der Excel Tabelle betrachtet. In den Abbildungen 3 und 4 wurden einige Geräte zu einer Gerätegruppe zusammengefasst. Dies betrifft besonders die PC's. Demnach sind in den Standorten sowohl Standard PC's als auch Thin Client's und Notebook's vertreten [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Für die nähere Fokussierung werden ausschließlich die Angaben zur Inventarisierung der Firma NetConsult betrachtet. Insgesamt sind im Standort 01 27 Rechner erfasst. Wird nun in der Excel Tabelle zur Bestandsaufnahme der Filter auf PC oder Notebook bzw. Thin Client gesetzt, so kann die genaue Anzahl ermittelt werden. Demnach umfasst Standort 01 3 Notebook's und 24 PC's. Es sind keine Thin Client's vertreten, da sie ausschließlich in den Standorten 09 und 10 vorhanden sind [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Der Standort 02 verfügt insgesamt über 35 Rechner, welche sich aus 23 PC's und 12 Notebook's zusammensetzt. Im nächsten Standort, die Einrichtung 03, konnten insgesamt 51 Rechner vermerkt werden. Darunter fallen 33 PC's und 18 Notebook's. Der Standort 04 weist insgesamt 43 Rechner auf. Hier sind 38 PC's und 5 Notebook's inkludiert. Folgend ist der Standort 05 mit insgesamt 19 Rechnern [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Dabei sind 18 PC's und 1 Notebook vermerkt. Am Standort 05 schließt sich der Standort 06 an mit insgesamt 6 Rechnern. Diese Anzahl ist gleichzusetzen mit der Anzahl an PC's, da keine Notebook's vorhanden sind. Bei diesem Standort ist bedeutsam, dass dieser als einziger Tablet PC's umfasst [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Unter den 6 PC's befinden sich 2 Tablet PC's der Marke Samsung. Der Standort 07 umfasst die höchste Anzahl an Rechnern. Die Anzahl beläuft sich hier auf 78 Rechner. Sie setzt sich aus 71 PC's und 7 Notebook's zusammen. Insgesamt 15 Rechner sind im Standort 08 erfasst worden, die sich aus 12 PC's und 3 Notebook's zusammensetzt [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Standort 09 umfasst 6 PC's und 4 Notebook's sowie 43 Thin Client's bei einer Gesamtanzahl von 53 Rechnern. Der Standort 10 besitzt fast ausschließlich Thin Client's. Sie belaufen sich auf 12 Exemplare. Zusammen mit den 6 PC's sind es insgesamt 18 Rechner. Im Standort 11 sind vorwiegend PC's im Einsatz, welche sich auf insgesamt 17 Stück belaufen. Neben den PC's sind 3 Notebook's im Einsatz. Somit sind insgesamt 20 Rechner vermerkt. Der letzte Standort mit der Nummer 12 umfasst ausschließlich 9 PC's. Wird nun adäquat zu den einzelnen Rechnern das Betriebssystem betrachtet, so fällt auf, dass alle Rechner sowie Server und Domain Controller, mit einem Microsoft Windows ausgestattet sind [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Die Betriebssysteme Apple und Linux sind nicht vorzufinden. Dies ist von besonderer Bedeutung, da sich bei der Entwicklung des Konzepts auf ein Betriebssystem konzentriert werden kann. Oft werden bestimmte Technologien oder Software von bestimmten Betriebssysteme ungenügend oder gar nicht unterstützt. Deshalb ist es notwendig, dass Betriebssysteme von einem Hersteller zur Anwendung kommen. Wären verschiedene Betriebssysteme in Betrieb würde es die spätere Konzeptentwicklung durchaus erschweren.

Nachdem auf alle Geräte an allen Standorten genau eingegangen wurde, ergibt sich nun folgendes Resultat. Jeder Standort zeigt eine andere Konstellation der IT-Infrastruktur. Das heißt, dass sich jede Einrichtung ein eigenes IT-Netzwerk mit bestimmten Geräten aufgebaut hat. Sinnvoll wäre es jedoch, dass jede Einrichtung nahezu eine gleiche IT-Infrastruktur hätte. In der Praxis ist es oft so, dass einige Schulen sich bestimmte Technik wünschen, jedoch nicht erhalten können, da ein begrenztes Budget an finanziellen Mitteln vorliegt. Somit kommt es oft zu Improvisationen oder gar auf Verzicht auf das nötige Mittel. Die zentrale Verwaltung würde deshalb ermöglichen, auch den Bedarf der Schulen genauer wahrzunehmen, um entsprechend zu handeln. Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass jede Schule mit einer nahezu gleichen Ausstattung mit gleichen Anforderungen lehren kann. Des Weiteren wäre ein besserer Austausch mit den anderen Schulen gegeben.

Mit Hilfe der Excel Tabelle zur Bestandsaufnahme und der daraus zusammengestellten Darstellung, die Abbildung 3 und 4 zeigen, können nun die im obigen Text gestellten Fragen beantwortet werden, um den nächsten Schritt der Konzeptentwicklung einzuleiten:

Welche Geräte sollen verwaltet werden?

Dadurch, dass in jedem Standort jedes relevante Gerät aus der Bestandsaufnahme mittels einer Darstellung hervorgehoben werden konnte, kann nun genau ermittelt werden, welche Geräte verwaltet werden sollen. Das wichtigste zu verwaltende Gerät ist der Server. Es gibt oft Ereignisse bei Servern in denen sich der Administrator auf die Konsole mittels Fernzugriff draufschaalten muss, um z.B. Diagnosen durchzuführen, Updates einzuspielen, Wartungsarbeiten durchzuführen, Konfigurationen vorzunehmen oder sonstige verwaltungstechnische Einstellungen. Bis auf Standort 11 besitzt jede Einrichtung einen oder mehrere Server. Somit sind insgesamt 19 Server zu betreuen, davon 15 Domain Controller die alle Standorte außer Standort 11 verfügen [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Domain Controller bieten hierbei eine wichtige Funktion. Sie geben mehr Sicherheit im Netzwerk, da sie eine Authentifizierung eines jeden Benutzers und eines jeden Computers durchführen [Donner A., Domänen (2018)]. Neben den Servern sollen auch PC's und Notebook's, die über das Netzwerk angeschlossen sind, verwaltet werden. Oft sind die Notebook's und PC's mit den Server verknüpft. Dies ermöglicht über dem Server eine Softwareverteilung auf jedem PC. Dasselbe gilt auch für Updates. Somit müssen in den wenigsten Fällen manuell an jedem PC die nötigen Einstellungen durchgeführt werden. Insgesamt sollen 56 Notebook's und 263 PC's verwaltet werden [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Damit eine Kommunikation außerhalb des Netzes erfolgen kann, bilden Router eine wichtige Komponente. Sie verbinden das Netzwerk mit dem Internet. Dabei gibt es verschiedene Arten von Router und bieten dementsprechend eine andere Ausstattung. Insgesamt sind in der Bestandsliste 33 Router erfasst [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Neben den Routern können auch Switches verwaltet werden. Der Switch fungiert als wichtiges Kopplungselement von mehreren Hosts in einem Netzwerk und kann als Verteiler von Datenpaketen dienen [Schnabel, Switch (o.C.)]. Dabei kommen verschiedene Switchingverfahren zum Einsatz. Mit ihm können auch z.B. VLANs (sprich Virtual Local Area Network) aufgebaut werden. Sie stellen logische Teilnetze in einem Switch dar [Schnabel, VLAN (o.C.)]. Verschiedene Einstellungen bzw. Konfigurationen aber auch aufgetretene

Fehler können verwaltet werden. Insgesamt sind es 54 Switche [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Ebenfalls wie Switche können auch Drucker, die über das Netzwerk angeschlossen sind, verwaltet werden. Hauptsächlich sollen auch USVs, die über das Netzwerk angeschlossen sind, gesteuert werden. Sie sind essentiell wichtig für den Betrieb der Server und sollen möglichst nicht ausfallen [Schnabel, USV (o.C.)]. Deshalb ist eine Kontrolle aus der Ferne wichtig, um einen Ausfall zu vermeiden. Durchaus kann auch ein NAS von der Ferne verwaltet werden. Eine besondere Form von Computern bilden die Thin Client's. Sie sind besonders kostengünstig, da sie auf bewegliche Teile verzichten und einen reduzierten Verwaltungsaufwand ermöglichen [Schnabel, Thin-Client (o.C.)]. Es ist möglich, dass nahezu eine unbegrenzte Anzahl an Thin Client's eingesetzt werden können.

Sie sind mittels einer einfachen Zuweisung von Konfigurationen bedienbar und benötigen weniger elektrische Leistung sowie Kühlung.

Welche Geräte ermöglichen eine zentrale technische Verwaltung?

Bei dieser Frage ist es wichtig zu ermitteln, welche Gemeinsamkeiten von Mindestanforderungen an jedem Ort vorliegen. Sobald eine oder mehrere Mindestanforderungen fehlen, muss eine passende Lösung her, damit das Konzept nicht scheitert. Schließlich soll das Konzept als möglichen Lösungsvorschlag dienen. Auch hier sind die Server unabdingbar, da sie vielerlei Dienste unterstützen und mit den einzelnen Computern kommunizieren. Bis auf Standort 11 besitzen alle Einrichtungen mindestens einen Server [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Ebenfalls sind Domain Controller bei der Realisierung wichtig. Dieser ist für die Authentifizierung der Nutzer notwendig und überprüft von jedem Benutzer den Benutzernamen und das Passwort. Es kann mit Hilfe des Domain Controllers auch definiert werden, zu welcher Benutzergruppe der Nutzer angehören soll und welche Endgeräte von ihm Zugriff erhalten [Donner A., Domänen (2018)]. Dabei besitzen die Standorte einen Domain Controller, die auch mindestens einen Server umfassen. Um eine zentrale Verwaltung zu ermöglichen, ist der Einsatz von Thin Client's sehr von Bedeutung. Sie sind deutlich Verwaltungs- und Konfigurationsfreundlicher und benötigen keine beweglichen Teile [Schnabel, Thin-Client (o.C.)]. Wie bereits schon erwähnt umfassen der Standort 09 und 10 bereits Thin Client's [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Für den Fernzugriff ist ein vorhandener funktionsfähiger Internetanschluss unabdingbar. Ohne Internetanschluss würden Remote Desktop oder VPN Tunnel nicht funktionieren. Jeder Standort besitzt mindestens einen Internetanschluss [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. In der Kategorie Internetanschluss dürfen Router und Switche nicht fehlen. Router stellen das Bindeglied dar und sind deshalb nicht wegzudenken. Ebenfalls ein Bindeglied bzw. Kopplungselement stellen die Switche dar und sind verantwortlich für das Weiterleiten von Datenpakete an das jeweilige angeschlossene Zielgerät. Jeder Standort umfasst Router sowie Switche [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Somit sind bereits vier Gemeinsamkeiten der verschiedenen Einrichtungen gegeben. Sie verfügen alle Internet, Router und Switche, sowie ein Schulnetz und/oder Verwaltungsnetz. Die Standorte, die bestimmte Möglichkeiten nicht besitzen wie z.B. Standort 11 keinen Server und somit auch keinen Domain Controller, werden besonders betrachtet. Die Lösung soll für jeden Ort gleichwertig sowie möglichst benutzerfreundlich aber auch übersichtlich für alle sein. Aus diesem Grund wird im nächsten Punkt 4.3 *Technische Lösungen zur Prozessoptimierung* auf vier verschiedene Ausbaustufen

eingegangen, die wichtige technische Mittel als Lösungsansatz vorstellen.

4.3 Technische Lösungen zur Prozessoptimierung

In diesem Punkt werden nun die einzelnen Ausbaustufen an Lösungsmöglichkeiten erläutert. Dabei sind sie aufeinander aufbauend. Insgesamt sind vier Ausbaustufen dargestellt, die sich mit den nötigen einzusetzenden Technologien beschäftigen. Die Grundtechnologien lassen sich in der ersten Ausbaustufe finden und repräsentieren die Basisfunktionen für die Konzeptentwicklung. Deshalb sollten sie möglichst der Reihenfolge beginnend, mit der ersten Ausbaustufe, vom Betrachter dieser Arbeit gelesen werden. Zu den einzelnen Ausbaustufen wird auf den genauen Zweck und den Aufbau eingegangen, um anschließend die Vorteile sowie Nachteile abwägen zu können. Dabei soll der Aufbau in Form eines Netzwerkplanes demonstriert werden, welcher mit dem Programm DIA eigenhändig gezeichnet ist. Zum Schluss soll eine Kostenanalyse erfolgen. Dabei werden die Anforderungen der Firma sowie des Landratsamtes Pirna mit einfließen. Mit Hilfe der Grundlagen aus den Punkten 4.1 und 4.2 kann nun für jeden Standort eine bessere Lösung konzipiert werden. Aus datenschutzrechtlichen Gründen kann die genaue IT-Infrastruktur des Landratsamtes Pirna nicht preisgegeben werden. In dieser Arbeit werden lediglich die Komponenten genannt, die für das Konzept notwendig sind. Die einzusetzenden Mittel sollen zur Prozessoptimierung hinsichtlich der Firma NetConsult sowie der einzelnen Standorte und das Landratsamt Pirna beitragen. Demnach sollen folgende Prozessoptimierungen erzielt werden:

- eine optimale Betreuung des Kunden durch Zentralisierung der IT-Infrastruktur
- eine verbesserte Administration und Problembehandlung der IT-Geräte und
- das bessere Arbeiten mit der IT-Infrastruktur

4.3.1 Die erste Ausbaustufe: Basisfunktionen IPsec-VPN Tunnel und Thin Client's

Die Anfragen der Firma NetConsult an dem Mobilfunkbetreiber Telekom für jeden Standort ergaben, dass für die meisten Standorte bereits ein Glasfaseranschluss zur Verfügung stehen würde [Mitarbeiter A, Aussage 4 (2018)]. Die Telekom kann einen Anschluss mit Minimum 50 Mbit garantieren. Es würden jedoch neue Router und neue Verträge erforderlich werden. Die Kostenanalyse der Firma NetConsult ergab weiter, dass alle Standorte Altverträge ohne Flatrate Option besitzen d.h. obwohl neue Router beschafft bzw. gemietet werden müssten, könnten die Schulen pro Jahr mehrere hundert Euro einsparen. Dies würde dazu führen, dass auch neue Telefonanlagen (VoIP Telefonanlage) dazu gebucht werden könnten, um das Verwaltungsnetz zu modernisieren. Die Ersparnisse, die im ersten Jahr entstehen, könnten in moderne Gigabit Switche reinvestiert werden [Mitarbeiter A, Aussage 4 (2018)].

Momentan verfügt nicht jeder Standort über einen Server bzw. noch aktuellen Server. Hier kann jedoch eine mögliche Lösung gefunden werden, indem der Router beim Starten eine Verbindung zum Landratsamt herstellt, um anschließend den sicheren IPsec-VPN Tunnel aufbaut [Schnabel, IPsec (o.C)].

Das IPsec stellt dabei eine Erweiterung des Internet Protokolls dar und ist somit eine sichere Architektur für IP [Schnabel, IPsec (o.C)]. Sie kommt besonders bei Verschlüsselungs- und Authentifizierungsmechanismen zum Einsatz und verleiht dem Internet-Protokoll die Fähigkeit sämtliche IP Pakete kryptografisch zu sichern. Dies ist besonders wichtig, bei öffentlichen oder unsicheren Netzen. Die Bestandteile von IPsec-VPN's sind z.B. der kryptografische Schutz der übertragenen Daten, Zugangskontrolle, Datenintegrität, Benutzerauthentisierung, Verschlüsselung oder das Schlüsselmanagement [Schnabel, IPsec (o.C)]. Dabei unterliegen verschiedene Einsatz-Szenarien wie z.B. Gateway-to-Gateway-VPN, Remote-Access-VPN oder Peer-to-Peer VPN. Neben den IPsec sollten zur Realisierung eines VPN's auch SSL-VPN oder weitere Lösungen bzw. Protokolle zum Einsatz kommen. Der IPsec-Architektur sind zwei Protokolle zugrundeliegend. Zum einen ist es das Authentication Header-Protokoll, welches für die Authentifizierung der zu übertragenen Daten und Protokollinformationen zuständig ist, und zum anderen das Encapsulating Security Payload-Protokoll, welches die Datensicherheit in Abhängigkeit des gewählten Verschlüsselungsalgorithmus erhöht [Schnabel, IPsec (o.C)].

Die Nutzer hätten die Möglichkeit die Serverstruktur des Landratsamts zu nutzen. Sämtliche anfallende Daten werden automatisch im Landratsamt gesichert mit z.B. Bandlaufwerken und sind vom Zugriff Fremder immer geschützt. Es ist auffällig, dass die Standorte, die über keinen Server verfügen, auch sehr wenige Schüler PC's besitzen [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Hier könnte eine zentrale Terminal Serverlösung aufgebaut werden, sodass die Schüler eine Terminalserverlösung ins Landratsamt aufbauen und der Terminalserver gleich im Landratsamt gewartet werden kann. Die momentan vorhandenen PC's sind noch ausreichend leistungsstark, dass sie ein angepasstes Linux noch bewältigen können [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Dieses Linux dient dann als Thin Client. Die vorhandenen Rechner werden entweder mit einer eigenhändig angepassten freien Linux basierenden Thin Client Lösung oder dem kommerziellen Betriebssystem von Igel [Igel, Linux (2014)] versehen. Dies muss jedoch das Landratsamt entscheiden, welches Betriebssystem eingesetzt werden soll. Es gibt jedoch auch andere Hersteller von Thin Client's wie z.B. der Futro A220 von Fujitsu, der FX170 von Dell oder auch Thin Client's von der Firma Terra [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Beides bietet sowohl Vorteile als auch Nachteile, die später noch genauer betrachtet werden. Diese Thin Client's können sich dann automatisch über den Router bereit gestellten VPN Tunnel mit den TSplus [TSplus (o.C.)] oder einem reinen Terminal Server, der dann im Rechenzentrum des Landratsamtes steht, verbinden.

Um diese Ausbaustufe besser verstehen zu können, werden nun die Begriffe erklärt, welche noch nicht erwähnt wurden. Der erwähnte Terminal Server kann als Form des Server-based Computing angesehen werden [Fujitsu, Terminal Server 2009: Seite 2]. Es bildet eine System Architektur die es erlaubt, auf dem Server sämtliche Client Anwendungen zu installieren, welche anschließend ausgeführt werden können. Die Client Anwendungen werden auch auf dem Server gewartet und verwaltet. Von fast beliebigen Clients ist es möglich, dass jeder Benutzer über einen derartigen Terminal Server mit sofortiger Wirkung auf die Windows

Anwendungen zugreifen kann. Das gilt auch für nicht Windows basierende Client's. Die Applikationen müssen somit nicht erst zum Client übertragen werden, um sie anschließend zu starten [Fujitsu, Terminal Server 2009: Seite 2]. Das Vorhalten auf lokalen Massenspeichern ist ebenfalls nicht notwendig. In dieser Beziehung kommen die Client's hinsichtlich Speicher- und Plattenausstattung mit wesentlich geringeren Anforderungen aus und werden deshalb auch Thin Client's genannt [Fujitsu, Terminal Server 2009: Seite 2]. In Bezug auf die Terminal Lösung steht die Remote Desktop Funktion in Verbindung [Fujitsu, Terminal Server 2009: Seite 3]. Sie ermöglicht es, dass von einem beliebigen Windows Client auf das System zugegriffen werden kann. Die Anwendungen laufen dabei komplett auf dem Remote-System ab. Hierbei unterliegt das Remote Desktop Protokoll, welches unter dem Windows 2008 Server verbessert wurde [Fujitsu, Terminal Server 2009: Seite 3]. Die neueren Funktionen des 2016 Servers sollen auch in den Schulen genutzt werden.

Das aktuelle Terminalserver Alternative TSplus stellt eine kostengünstige und legale Alternative dar und ist für alle Windows Betriebssysteme ab XP verfügbar. Es ermöglicht z.B. Windows Anwendungen über einem Webbrowser wie Google Chrome oder Firefox zu starten und es kann von jedem Gerät aus auf die Windows Applikationen zugegriffen werden. Des Weiteren bietet es eine einfache Konfiguration, einen stabilen Betrieb, einen sicheren Remote Zugang und ist skalierbar bis zum Einsatz in großen Serverfarmen [TSplus (o.C.)].

4.3.1.1 Zweck und Aufbau

Der genaue Zweck dieser Ausbaustufe gestaltet sich nun darin, abzuwägen, für welche Einrichtungen diese Ausbaustufe umsetzbar wäre, und in wie fern sie den Anforderungen entspricht. Wie bereits schon erwähnt, kann sie für die Einrichtungen genutzt werden, die entweder keinen Server bzw. einen weniger leistungsstarken Server oder eine geringe Anzahl an PC's verfügen. Die Standorte 06, 09, 10, 11 und 12 könnten von ihr profitieren. Der Standort 11 besitzt zwar mehrere PC's als die Standorte 06, 09, 10 und 12 verfügt jedoch über keinen Server. Die Standorte 06, 09, 10 und 12 besitzen hingegen bedeutend weniger PC's jedoch verfügen sie über einen bzw. mehrere Server. Um genau zu sein umfassen Standort 06 und 10 genau einen Server und Standort 09 vier Server plus einem Domain Controller [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Um den Anforderungen des Landratsamtes gerecht zu werden, bilden die erwähnten Mittel in Ausbaustufe eins ein gutes Zusammenspiel. Wird der einzusetzende VPN Tunnel betrachtet, so ist mit diesem Mittel die Anforderung IT-Sicherheit gegeben. Mit der geeigneten Verschlüsselungstechnik kann die Einrichtung sicher auf die zur Verfügung gestellten Daten auf dem Server im Landratsamt Pirna zugreifen. Der Einsatz von Thin Client's ermöglicht eine konsistente Verfügbarkeit. Die Geräte sind derartig in ihrem Aufbau minimiert, sodass kaum defekte Geräteteile wie z.B. Festplatte auftreten können [Schnabel, Thin-Client (o.C.)]. Auch die interne Sicherheit wie z.B. Dr. Kaiser können weiter betrieben werden, da diese Art von Schutz auch als Softwarelösung bereitgestellt wird [Dr. Kaiser, Ausführungsformen (o.C.)]. Die Thin Client's können nicht mit Dr. Kaiser geschützt werden, da sie keine Festplatte mehr besitzen. Der Schutz ist nur bei vollwertigen PC's notwendig, da sie mit einer eingebauten

Festplatte teilweise auf die Server des Landratsamtes zugreifen müssen. Diese PC's dienen dann als Tafelrechner oder Lehrerrechner.

Die Thin Client's können vom Landratsamt einfach z.B. mittels einer Verwaltungskonsole des Herstellers administriert werden. Der Hersteller Igel bietet diesbezüglich eine Universal Management Suite an, um das sogenannte „Endpoint Management“ zu realisieren [Igel, Endpoint Management (2018)]. Kommt jedoch das eigenhändig angepasste Linux zum Einsatz, so muss eine geeignete Verwaltungskonsole selbst erstellt werden. Somit wird der angestellte Administrator im Landratsamt als auch der/die angestellte PITKo entlastet. Dadurch, dass der Server im Landratsamt genutzt werden kann fallen keine zusätzlichen Ausgaben für die Beschaffung eines Servers an. Wird nun das Linux eigenhändig aufgebaut, müssen keine extra Kosten befürchtet werden. Um den Aufbau dieser Ausbaustufe genau nachvollziehen zu können, wurde mit Hilfe des Programms DIA ein Netzwerkplan aufgestellt. Die folgende Abbildung 5 wird die eben erwähnte Übersicht zeigen.

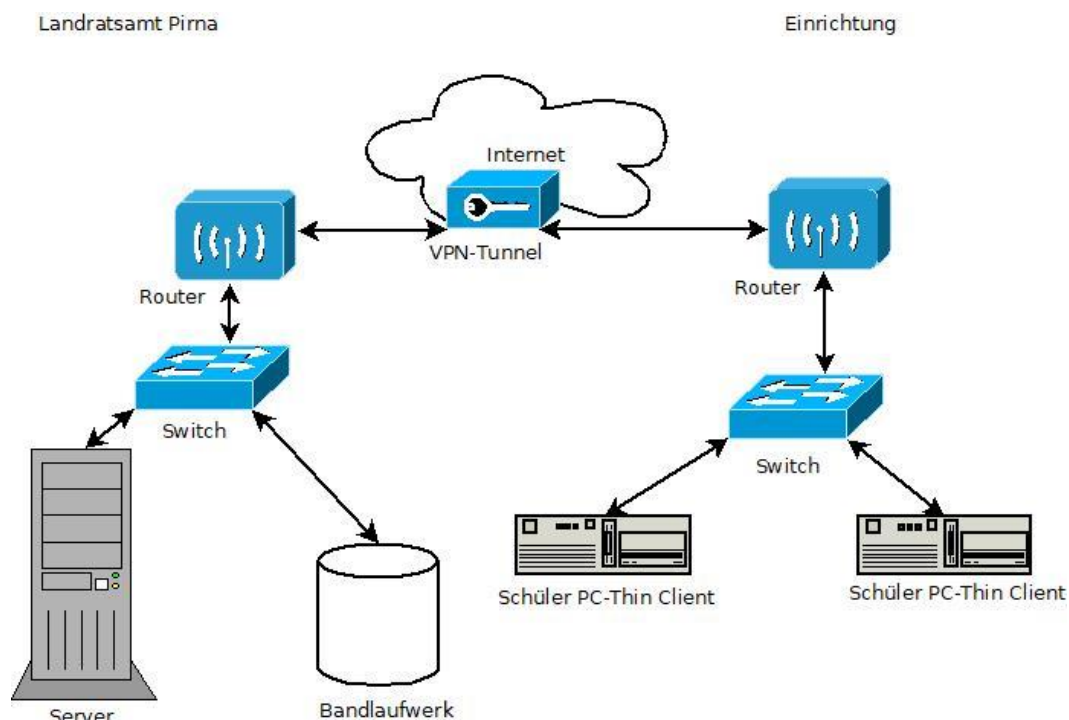


Abbildung 5: Netzwerkplan bezüglich Ausbaustufe 1

Quelle: Eigene Darstellung

Auf Abbildung 5 ist die beschriebene erste Ausbaustufe dargestellt. Sie zeigt auf der linken Seite vereinfacht die technischen Komponenten im Landratsamt Pirna, welche benötigt werden. Auf der rechten Seite sind die benötigten Geräte einer jeweiligen Einrichtung, die betreut werden soll, aufgezeigt. Es wird die komplette Trennung zwischen Verwaltungs- und Schulnetz beherrzigt [BSI, Segmentierung (o.C)]. Daher wird hier das Beschriebene als doppelt angesehen. Das Trennungsprinzip wird im späteren Verlauf dieser Arbeit genauer erläutert. Es handelt sich hierbei lediglich um eine allgemeine Darstellung, welche Ausbaustufe eins unterstreichen soll. Es wurde noch keine Spezifikation hinsichtlich der Einrichtung durchgeführt. Eine spezifizierte

Darstellung soll erst im späteren Verlauf der vorliegenden Arbeit erfolgen (vgl. Kapitel 5). Unter der Landratsamt Pirna Seite sind die Geräte Bandlaufwerk, Server, Switch und Router abgebildet. Im mittleren Teil ist der VPN-Tunnel zu sehen, welcher durch das Internet hindurch führt. Dabei liegt ein sogenannter IPsec-VPN-Tunnel zugrunde [Schnabel, IPsec (o.C.)]. Die Seite der Einrichtung zeigt wieder einen Router sowie einen Switch, welcher mit den Schüler PC's in Form eines Thin Client's verbunden ist. Es sind beispielhaft zwei PC's angegeben und stellen daher keine feste Anzahl an vorhandenen PC's dar. Die Abbildung sollte vom Betrachter möglichst von rechts nach links gelesen werden. Der Prozess, welcher bei Ausbaustufe eins durchgeführt werden soll, sieht vor, dass sich die Thin Client's über den Router mittels VPN-Tunnel mit den Server des Landratsamtes verbinden. Dabei sind die PC's mit einem Switch verbunden, welcher den Datenaustausch zwischen den Server und PC's ermöglichen soll. Dieser Switch ist wiederum am Router der Einrichtung verbunden, da die Datenpakete vom Router empfangen werden sollen. Der Router ermöglicht anschließend die Kommunikation ins Internet und baut den sicheren VPN-Tunnel auf [Schnabel, Router (o.C.)]. Der VPN Tunnel wird danach vom Router des Landratsamtes verarbeitet und durch einem Switch auf dem Server geleitet. Am Server angelangt können nun die Daten abgerufen werden. Damit ein derartiger Austausch stattfinden kann, müssen sich sowohl das Landratsamt als auch die Einrichtung im selben IP-Adressbereich befinden [Schnabel, IP-Routing (o.C.)]. Um die Daten zu sichern, werden sie auf einem Bandlaufwerk (eingezeichnete Zylinderform) festgehalten. Das Bandlaufwerk soll als eigenständiger Server fungieren, der hier jedoch vereinfacht dargestellt ist [Schnabel, Bandlaufwerk (o.C.)]. Über Nacht erfolgt die Sicherung der Daten auf die lokalen Festplatten des Servers, um sie am Tag auf die Bänder zu schreiben. Kein Mitarbeiter muss dabei die Bänder tauschen. Dies erfolgt über einem Autoloader/Storage Loader [Tandberg, StorageLoader (2018)]. Dieselbe Vorgehensweise soll auch umgekehrt funktionieren.

Daher sind alle Pfeile mit zwei Pfeilspitzen versehen worden. Die nötige Software wird vom Server an die Thin Client's verteilt und es können in dieser Form Wartungsarbeiten an den Clients vorgenommen werden. Sie sollen jedoch nicht nur die gesamte Wechselwirkung verkörpern, sondern auch Teilwechselbeziehungen. Die Thin Client's stehen in enger Verbindung mit den Switch, da er die Datenpakete an ihnen verteilt. Er ermöglicht des Weiteren die Kommunikation zu anderen Thin Client's in dem Netzwerk, somit ist auch eine Kommunikation unter den Thin Client's im Netzwerk gegeben. Der Switch steht auch mit dem Router in Verbindung. Von ihm empfängt der Switch die Datenpakete von außerhalb und leitet sie an den jeweiligen PC weiter. Ebenso auch umgekehrt. Sollen die Datenpakete von den Thin Client's nach außerhalb gehen, so empfängt sie der Switch und der Router leitet sie nach außen weiter. Der Router und das Internet bzw. der VPN Tunnel stehen ebenfalls in enger Beziehung. Schließlich werden die Daten darüber empfangen und versandt. Genauso ist es auch auf der Seite des Landratsamtes Pirna mit der Teilwechselbeziehung zwischen Router und VPN Tunnel. Als letzte Einheit bleiben der Server und der mit ihm verbundene Switch sowie Router übrig. Hier trifft ebenfalls die gleiche Situation zu. Mittels Router kann der Server nach außen, sprich über das Internet, mit anderen Geräten außerhalb des Netzwerkes kommunizieren. Daten können auf die Art und Weise dementsprechend empfangen und versandt werden.

4.3.1.2 Vorteile und Nachteile

Die Vorteile dieser Ausbaustufe gestalten sich darin, dass sie kostenschonend ausfallen. Die Einrichtung, welche keinen Server besitzt, kann einfach den Server des Landratsamtes Pirna nutzen. Somit ist es nicht notwendig einen neuen Server in der Schule zu beschaffen. Des Weiteren ist es sehr von Vorteil, dass die Verbindung zwischen den Netzwerken sicher durch den VPN Tunnel ist. Die Thin Client's sind dafür bekannt sehr kostengünstig hinsichtlich ihrer Ausstattung zu sein. Die vorhandenen Rechner, welche älter als 3-4 Jahre sind, werden in Form eines Thin Client's einfach umgerüstet. Es muss somit keine neue Hardware beschafft werden. Nachteilig ist hier jedoch, dass die TSplus Lösung nicht für Einrichtungen mit einem umfangreichen Repertoire an Geräten einzusetzen ist, weil schlichtweg die Bandbreite nicht mehr gewährleistet werden kann. Dies ergaben eigene Messungen. Beim Öffnen des Powerpoint Programms entstand eine Spitzenlast von 3 Mbit in einem geringen Zeitraum. Die Sendeleistung beim Scrollen fällt dagegen gering aus. Sie beläuft sich auf 8 Kbit. Bei einer 2000 DSL Leitung würde das bedeuten, dass der Datenfluss besser geregelt werden sollte. Ebenfalls sollte beachtet werden, dass IPsec IP-Pakete lediglich tunneln kann. Das hat zur Folge, dass zusätzliche Protokolle genutzt werden müssen, um weitere Funktionen ausschöpfen zu können [Schnabel, IPsec (o.C)].

4.3.1.3 Kostenanalyse zu der ersten Ausbaustufe

Das Konzept sieht es vor, ein möglichst kostenschonendes Angebot für das Landratsamt darzubieten. Das bedeutet jedoch nicht, dass gar keine Kosten anfallen. Sämtliche Einrichtungen, die keinen oder einen überalterten Server besitzen, sind nicht gezwungen einen Server zu beschaffen. Wird das Serverangebot der Marke Fujitsu betrachtet, so fallen die preisgünstigsten Modelle ab 600 € aus wie z.B. der Fujitsu „PRIMERGY TX 1310 M3“ [Fujitsu, TX1310 M3 (2018)]. Sie sind jedoch kaum für Strukturen über 10-Nutzer geeignet. Dadurch, dass keine Server beschafft werden müssen, fallen auch keine Serverlizenzgebühren an. Um eine Geldsumme zu nennen wird die Lizenzierung des Microsoft Windows Server 2016 Standard betrachtet. Microsoft lizenziert derartige Lizenzen nach den Prozessor Kernen des physischen Servers, nicht der physische CPU. Es können immer 2 Kerne von einem Paket abgedeckt werden [Barth, Win. Server 2016 (o.C.)]. Demnach würde „Microsoft Windows Server 2016 Datacenter; 2-Core-Lizenz; Open-D“ rund 700 € kosten [Barth, Win. Server 2016 Datacenter (o.C.)]. Dies würde einen CPU erfordern, der lediglich zwei Kerne besitzt. Wird ein weiterer CPU hinzugefügt, werden es nicht 700 € sondern 14.000 €. Die einzigen Kosten, welche hinsichtlich der Servernutzung anfallen, sind die sogenannten CAL (Client Access License)-Lizenzgebühren [Barth, CAL (o.C.)]. Sie sind Lizenzgebühren, die beim Zugriff auf dem Windows Server verursacht werden. Dabei können sie nach Nutzern oder Geräten lizenziert werden. Greifen nun mehrere Nutzer von einem Gerät auf dem Server zu, so fallen Geräte-CALs an. Möchten jedoch einzelne Nutzer mit mehreren Geräten auf dem Server zugreifen, so kommen Nutzer-CALs zustande [Barth, CAL (o.C.)]. Wird dieser Sachverhalt auf das Landratsamt in Pirna bezogen, so werden Geräte CALs-Lizenzgebühren

erhoben. Aus datenschutzrechtlichen Gründen kann der Preis nicht genau erwähnt werden. Um jedoch eine Beispielgebühr zu nennen, werden wieder die Lizenzgebühren der Microsoft Windows Server herangezogen. Wird der „Microsoft Windows Server 2016; Device CAL; deutsch; OEM“ betrachtet so kostet dieser genau 36,27 € sprich ca. 40 € [Barth, CAL (o.C.)].

4.3.2 Die zweite Ausbaustufe: Erweiterung von Ausbaustufe 1 mit iPX-Boot und Windows PE als Betriebssystem

Für die Standorte mit schlechterer Internetanbindung bzw. zu vielen Schüler PC's ist die TSplus Ausbaustufe nicht geeignet, da dann ein Engpass im Internet entsteht. Die PC's behindern sich dann gegenseitig, weil die Bandbreite hier nicht mehr ausreicht. Diese Standorte behalten ihre Server. Der Server bildet dabei allerdings nicht seine eigene Domain sondern fungiert als Member Server vom Schulserver des Landratsamtes. Das heißt, dass der Server alle Gruppenrichtlinien und Nutzereinstellungen vom Landratsamt repliziert bekommt [Microsoft, Gruppenrichtlinien (2018)]. Des Weiteren bekommt der Server nur die Updates vom zentralen WSUS die freigegeben sind. Zu diesem Server gibt es dann bei Bedarf einen weiteren Terminal bzw. TSplus Server. Alle PC's mit modernerer Ausstattung (nicht älter wie 3-4 Jahre) können weiterhin als normale PC's verwendet werden. Die älteren Kabinette werden wieder mit den Linux basierten Thin Client- bzw. Igel Lösung versehen und greifen auf den Terminal Server /TSplus direkt zu. Der Verwaltungsbereich wird ebenfalls physisch getrennt an das Landratsamt angebunden. Die Mittelschulen und Gymnasien werden lediglich bedingt mit einer solchen Terminal Server Lösung ausgestattet, da teilweise die Software andere Anforderungen an die Hardware stellt, die ein Terminal Server nicht oder nur mit viel Aufwand abdecken kann z.B. umfangreiche Videoschnittbearbeitung, CAD-Arbeitsplätze oder Programmierumgebungen. Der bedeutende Vorteil der Weiterverwendung älterer Hardware liegt darin, dass sie sehr preiswert zu bekommen ist z.B. gesponsert [Amt für Informationsverarbeitung 2014: Seite 15]. Die Erfahrung hat gezeigt, dass in größeren Betrieben bzw. öffentlichen Einrichtungen die Geräte nach ca. 4-5 Jahren durch neue ersetzt werden.

Diese sind aber noch voll funktionsfähig und können evtl. noch weitere Jahre in einer Schule gute Dienste leisten. Die PC's, die eine defekte Festplatte besitzen können auch weiter genutzt werden. Dabei ist allerdings ein sogenannter PXE Server notwendig. Der PC startet mit PXE [Schnabel, PXE (o.C.)], bezieht vom DHCP Server eine IP und zugleich die Information eines Betriebssystems [Schnabel, DHCP (o.C.)]. Dieses Betriebssystem liegt als z.B. ISO-Datei auf einem NAS zur Verfügung. Nachdem der PC diese Datei in seinen Arbeitsspeicher geladen hat, startet er das darauf befindliche Betriebssystem und verhält sich genauso wie ein PC, der von CD gestartet wird. Dieses Betriebssystem wurde derartig modifiziert, dass es nach dem kompletten Start eine Terminal Sitzung zum Server startet.

In diesem Abschnitt sind einige Begriffe wie Thin Client oder TSplus bereits bekannt. Da es sich jedoch um eine erweiterte Ausbaustufe handelt, wird hier auf weitere Technologien gesetzt. Der erste Begriff, welcher näher erläutert wird, ist WSUS [Hagenschulte, WSUS (2005-2017)]. WSUS ist eine Abkürzung für Windows Server Update Services und bildet eine Softwarekomponente der Microsoft Familie, die ab Microsoft Windows Server 2003 erschien

ist. Er ermöglicht es nötige Patches und Aktualisierungen durchzuführen. Wie im obigen Text erwähnt, bekommt der Server nur die Updates, welche freigegeben wurden. WSUS ermöglicht das einfache Sammeln und Verteilen von Updates. Dabei kann auf die Verteilung Einfluss genommen werden. Das heißt, dass separat getestet werden kann, ob ein Update in einer konsistenten Umgebung Probleme bereitet oder nicht. Ein weiterer wichtiger Begriff ist der PXE Server. Wie bereits im obigen Text beschrieben, findet diese Methode bei den PC's Verwendung, welche keine bzw. eine defekte Festplatte umfassen. PXE ist wieder eine Abkürzung und steht für Preboot Execution Environment [Schnabel, PXE (o.C.)]. Damit wird ein netzwerkbasierter Startvorgang des Betriebssystems ermöglicht. Dadurch, dass das Betriebssystem bei dieser Methode aus dem Netzwerk geladen wird, benötigt der Client keine Festplatte. Bei dieser Methode wird vorausgesetzt, dass das PXE im BIOS der Netzwerkkarte integriert ist. Somit kann ein identischer Bootvorgang über das Netzwerk bei allen Netzwerkkarten gewährleistet werden. PXE stellt somit eine Erweiterung für eine normierte Schnittstelle für Netzwerkzugriffe dar und kann dabei verschiedene Protokolle wie TCP/IP, UDP, DHCP oder TFTP [Schnabel, PXE (o.C.)].

Die Kommunikation zwischen DHCP- und PXE-Server geschieht über das PXE BIOS. Letztendlich erhält der Client die IP-Konfiguration über den DHCP-Server [Schnabel, DHCP (o.C.)] und das Betriebssystem vom PXE Server.

4.3.2.1 Zweck und Aufbau

Die eben dargestellte Ausbaustufe zwei setzt sich im Gegensatz zu Ausbaustufe eins aus mehreren Fallkonstellationen zusammen. Es können gleich mehrere verschiedene Standorte abgedeckt werden. Diese Ausbaustufe kann als erweiterte Ausbaustufe von Ausbaustufe eins angesehen werden, da sie auf die essentiellen Grundfunktionen beruht. Wichtig ist hier zu erwähnen, dass die Geräte eine angemessene Auslastung erfahren und die Möglichkeit geboten wird, die IT-Infrastruktur auszubauen/ zu erweitern.

Auch hier werden die Anforderungen des Landratsamtes aber auch der Firma berücksichtigt. Zum Punkt Sicherheit werden wieder VPN Tunnel und Time for Kids Router zum Einsatz kommen. Sie sind verantwortlich für die Kommunikation zwischen den Geräten der Einrichtung und dem Servern im Landratsamt. Neben der Sicherheit ist auch die Verfügbarkeit der Geräte wieder gegeben. Zum einen werden ältere PC's in Thin Client's umfunktioniert, somit müssen sie nicht kostenpflichtig verschrottet werden, und zum anderen verzichten sie somit auf bewegliche Teile, die mit zunehmendem Alter der Geräte öfter zu Ausfallserscheinungen neigen können. Mit dieser Art von Technik und der damit verbundenen Zentralisierung können auch die Techniker bzw. Administratoren Entlastung spüren und können sich ihren eigentlichen Aufgaben wieder widmen. Die Kosten werden ebenfalls geschont. Die vorhandene Technik wird entweder in Form von Fat Client's sprich normalen PC's oder in Form von Thin Client's weitergenutzt. Dies erspart den Neukauf von Technik. In dieser Ausbaustufe wird wieder die Infrastruktur des Landratsamtes genutzt. Somit sind die Einrichtungen nicht gezwungen neue Server bereit zu stellen. Dadurch, dass jeder Standort über einen oder mehrere Router verfügt, müssen auch keine neuen Router beschafft werden. Hier wird lediglich darauf geachtet, dass alle Router die notwendigen Dienste unterstützen. Auch die Anforderungen der Firma NetConsult werden erfüllt. Diese Ausbaustufe ermöglicht

es auch ihren Aufwand zu reduzieren. Dadurch, dass bei den Thin Client's kaum Geräteteile defekt sein können, reduzieren sich die teilweise langen Anfahrten der Firma. Des Weiteren können die einzusetzenden Geräte von der Firma an den Standort bei Bedarf verkauft werden. Ebenfalls bietet es sich an, als Firma die Geräte derartig einzurichten. Jede Dienstleistung, welche in diesem Zusammenhang angeboten wird, kann sich positiv auf die Bilanz auswirken. Dies beeinflusst wiederum die Wirtschaftlichkeit, indem mit Hilfe dieser Ausbaustufe Probleme von außerhalb gelöst werden können und mehr Zeit für andere Tätigkeiten bleibt.

Für das bessere Verständnis dieser Ausbaustufe wurde wieder ein Netzwerkplan angefertigt, der den Aufbau unterstreichen soll. Auf Abbildung 6 im Anhang auf Seite IX ist der Netzwerkplan bezüglich Ausbaustufe zwei dargestellt.

Hier sind die einzelnen Fallkonstellationen aufgezeigt, die diese Ausbaustufe enthält. Diese Fallkonstellationen sind:

- Einrichtung (klein) hauptsächlich Verwaltung und Verwaltungsbereiche in den Schulen,
- Einrichtung (groß) mit Server oder Schule mit langsamen Internet und
- Einrichtung ohne Server.

In der Mitte der Darstellung ist eine VPN-Konzentration dargestellt, welche durch das Internet führt. Dieses wird als Netzwerkwolke gezeigt. Eine VPN-Konzentration ist deshalb gewählt, da in dieser Ausbaustufe mehrere verschiedene Einrichtungen inkludiert sind. Diese Einrichtungen greifen mittels VPN-Tunnel auf die Server im Landratsamt zu. Kommen nun mehrere VPN-Tunnel zustande, so entsteht eine Konzentration. Die VPN-Tunnel werden vom Router (oft der Marke Cisco) der jeweiligen Einrichtung aufgebaut. Neben dieser Art von Router wurde auch der Time for Kids Router eingezeichnet. Er wird hauptsächlich für Internetrecherchen von den Schülerinnen und Schülern der Einrichtungen genutzt.

Neben dem Aufbau von VPN-Tunnel vertreten die Router weitere wichtige Funktionen. Zum einen, verfügen sie über eine integrierte DHCP und DNS Funktion und zum anderen ist das iPXE Bootimage auf ihnen konfiguriert. iPXE ist eine open Source Netzwerk Boot Firmware, die eine vollständige PXE Implementation und weitere Funktionen bietet [iPXE, boot firmware (o.C.)]. Es kann z.B.:

- von einem Web-Server mittels HTTP,
- über einem kabellosen Netzwerk,
- über einem wide-area-Network,
- von einem Infiniband Netzwerk und über einige Andere booten.

Dieser Prozess kann mittels einem Skript kontrolliert werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass es in Produkten von verschiedenen Netzwerkkartenherstellern inkludiert ist. Für diese Ausbaustufe ist von besonderer Bedeutung, dass über einem wide-area-Network wie das Internet und über kabellose Netzwerke gebootet werden kann [iPXE, boot firmware (o.C.)]. Deshalb liegt das iPXE Bootimage auf dem Router. Beide Arten von Router sind wieder mit einem Switch verbunden. Wird nun die Fallkonstellation, Einrichtung (klein) hauptsächlich Verwaltung und Verwaltungsbereiche in Schulen, unten links in der Darstellung näher betrachtet, so fällt auf, dass auf dem Router kein iPXE Bootimage liegt. Dies liegt daran, dass die PC's in Form eines Fat Client belassen werden. Diese sind im Gegensatz zu Thin Client's voll ausgestattet mit installierten Betriebssystem auf der Festplatte.

Zwischen dem Fat Client und dem Router mit DHCP und DNS Funktion ist ebenfalls ein Switch geschaltet. Mittels VPN-Tunnel kann der Verwaltungsbereich auf den Servern des Landratsamtes zugreifen. Die nächste Fallkonstellation Einrichtung (groß) mit Server oder Schule mit langsamen Internet können sowohl Thin Client's als Schüler PC's als auch Fat Client's umfassen. Das liegt daran, dass sowohl ältere PC's als auch aktuelle PC's vorzufinden sind [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Wie bereits schon erwähnt, können ältere PC's als Thin Client weiter Funktion finden und die aktuellen PC's werden belassen. In der Praxis kommt es oft vor, dass die PC-Kabinette andere PC's umfassen können. Das liegt daran, dass oft eine gewisse Summe an finanziellen Mitteln zur Verfügung stand und damit lediglich ein Kabinett eingerichtet werden konnte. Teilweise stand in den anderen Jahren kein Geld zur Verfügung. So kommt es dazu, dass erst in späteren Jahren ein nächstes Kabinett eingerichtet werden konnte. Somit sind einige PC's bereits älter und andere jünger [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Die Server inkl. Domain Controller, die in den Schulen vertreten sind, können als Terminalserver bzw. Fileserver oder WSUS fungieren. Es wird in Betracht gezogen, dass die Server im Landratsamt stehen sollen, um eine zentrale Verwaltung zu gewährleisten. Deshalb müssen die vorhandenen Server in den Schulen für andere Funktionen genutzt werden. Zwischen den genannten Geräten ist wieder ein Switch angebunden, welcher wiederum mit dem Router und dem Time for Kids Router verbunden ist. Die Thin Client's in diesen Einrichtungen können dann mittels iPXE Bootimage, welches auf dem Router liegt, booten und sich das Betriebssystem z.B. Windows PE aber auch die Alternativen wie ThinStation Linux [Donald A., ThinStation (o.C.)] oder Damn Small Linux [DSLi, (o.C.)] vom internen Terminal-Server holen und ausführen. Das Bootimage muss lediglich wie beim NAS auf dem Terminal-Server vorhanden sein und an die Nutzer freigegeben werden. Die alternativen Betriebssysteme ThinStation Linux oder Damn Small Linux sollen dabei lediglich im Falle einer Störung im Betriebsablauf gebootet werden, damit Schüler aber auch Angestellte stets arbeitsfähig bleiben. Falls der spätere Bedarf besteht, anstatt Windows PE das Linux einzusetzen, so kann dies genauso wie in diesem Punkt beschrieben gehandhabt werden. Das Konzept sieht jedoch vor, Windows PE einzusetzen, da ausschließlich Windows PC's in den Einrichtungen vertreten sind und somit auch eine vorhanden Windows Lizenz. Die Fat Client's können normal das Betriebssystem booten. In der nächsten Fallkonstellation, Einrichtung ohne Server, werden nur Thin Client's betrieben. Dazu wird ein NAS mit PE-Image Verwendung finden. PE ist hierbei eine Abkürzung für Preinstallation Environment (Vor-Installations-Umgebung) [Microsoft, WinPE (2018)]. Diese stellt ein minimal ausgestattetes Windows mit eingeschränkten Diensten zur Verfügung. Hauptsächlich wird es für die Vorbereitung des Computers auf die Installation von Windows genutzt als auch für Wiederherstellungsarbeiten. In dieser Ausbaustufe wird das Windows PE als Betriebssystem genutzt. Dabei booten die Thin Client's wieder mittels iPXE-Image, welches auf dem Router liegt. Anschließend wird vom NAS das PE-Image geholt und ausgeführt. Während in den anderen Fallkonstellationen das Betriebssystem über das Netzwerk geholt wird, kann es hier intern geholt und ausgeführt werden. Letztendlich ist das Landratsamt Pirna abgebildet. Jeder Standort ist mit ihm verbunden. Hier stehen zwei Fileserver zur Verfügung. Davon ist der eine mit einem Bandlaufwerk für das Backup ausgestattet und der andere enthält einen Domain Controller. Je nach Bedarf können zwei Terminalserver in Betrieb sein. Die Server

sind wieder mit einem Switch verbunden und zusätzlich mit einem „Load Balancer“. Dabei bedeutet „Load Balancer“ übersetzt ins Deutsche Lastverteilung bzw. Lastverteiler und ist dafür zuständig eine hohe Menge an Anfragen auf parallel laufende Systeme zu verteilen [Schnabel, Load Balancing (o.C.)]. Eine gleichmäßige Lastverteilung unter den Servern ist somit ein essentieller Bestandteil, um Ausfälle zu vermeiden. Dies trägt somit zu mehr Sicherheit und konsistenter Verfügbarkeit bei. Der „Load Balancer“ ist mit einem normal ausgestatteten Router verknüpft, welcher die VPN-Tunnel bzw. die Anfragen der Geräte im Netzwerk außerhalb empfängt. Dasselbe Prinzip funktioniert ebenfalls auch in umgekehrter Richtung. Es können VPN-Tunnel zu den Geräten außerhalb des Netzwerkes aufgebaut und Anfragen an die Geräte außerhalb des Netzwerkes versendet werden. Diese Wechselwirkung ist wie bei Abbildung 5 mit einem Pfeil mit zwei Pfeilspitzen dargestellt worden. Jede Komponente steht in Wechselbeziehung zu einer anderen Komponente, basierend darauf, dass Anfragen aber auch Daten zwischen den bzw. über die Komponenten hin und her gesendet und empfangen werden.

4.3.2.2 Vorteile und Nachteile

Der besondere Vorteil in Ausbaustufe zwei liegt darin, dass mehrere Fallkonstellationen abgedeckt sind und somit mehrere Standorte von dieser Methode profitieren können. Des Weiteren werden auch hier die PC's weiter genutzt und müssen nicht kostenpflichtig verschrottet werden. Auch einen wichtigen Aspekt bilden die einzusetzenden Technologien Windows PE [Microsoft, WinPE (2018)] und iPXE [iPXE, boot firmware (o.C.)]. Beide Technologien sind kostenlos und können einfach beim Hersteller heruntergeladen werden. Windows PE setzt voraus, dass eine Windows Lizenz vorhanden ist. Da in den Einrichtungen ausschließlich Rechner mit einem Windows Betriebssystem vertreten sind, stellt dies kein Problem dar [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Das Betriebssystem ist derartig in seinem Umfang reduziert, dass die Anwender kaum Schaden am System verursachen können. Der große Vorteil bei iPXE liegt darin, dass es die Möglichkeit bietet von mehreren Geräten aus zu booten. Selbst wenn sich die Lehrer und die Schüler auf dem Gelände der Schule mit ihren Geräten aufhalten, ist die Möglichkeit laut Herstellerangaben gegeben, über WLAN zu booten [iPXE, boot firmware (o.C.)]. Voraussetzung ist hier eine ausreichende Signalstärke des WLAN's. Nachteilig kann hier jedoch sein, wenn Probleme mit dem Internet auftreten. Dies kann jedoch behoben werden, indem auf dem ThinStation Linux oder Damn Small Linux ausgewichen werden kann. Es wird mittels einem ISO gebootet und kann alle nötigen Programme umfassen.

4.3.2.3 Kostenanalyse zu Ausbaustufe 2

Wie bereits schon erwähnt sind iPXE und Windows PE kostenfreie Lösungen, die einfach vom Hersteller heruntergeladen werden können. Windows PE setzt lediglich eine vorhandene Windows Lizenz voraus. Da jedoch in den Schulen ausschließlich Windows Rechner im Einsatz sind, stellt dies kein Problem dar [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Sollte aus irgendeinem Grund keine Windows Lizenz vorhanden sein (mindestens Windows 7), kann auf

die Linux Variationen zurückgegriffen werden. Hier liegt der Vorteil, dass das Linux Kernel mehr Treiber enthält als das Windows PE. Ein stabiler Betrieb muss jedoch geprüft werden (besonders bei sehr seltener oder sehr aktueller Hardware). Die Stromkosten, die lediglich anfallen, sind auf die Switches, die Router und auf die PC Technik inklusive Monitor bezogen. Ein dauerhafter Betrieb eines Servers entfällt. Der Switch kann derartig bedient werden, sodass am Wochenende wenn keine Schüler oder Mitarbeiter sich im Gebäude befinden ausgeschaltet wird und auch die mit ihm verbundenen Geräte.

4.3.3 Die dritte Ausbaustufe: Remote-Desktop-Verbindung für eine ausgewogene Anwendungslizenzverteilung

Die dritte Ausbaustufe sieht es vor, dass die PC's in Form von Fat Client's mit einem Windows 7 oder 10 Betriebssystem belassen werden. Auf den PC's ist jeweils ein Verknüpfungs-ICON sichtbar, welches eine Remote Desktop Sitzung zum Server des Landratsamtes ermöglicht. Diese Remote Desktop Sitzung ist speziell für Anwendungen wie Microsoft Word, Excel, PowerPoint Präsentation ausgerichtet. Dabei soll die Remote Desktop Verbindung durch einen VPN Tunnel erfolgen. VPN-Tunnel und Remote Desktop verfügen über einen fast gleichen Zweck. Mit beiden Tools kann auf andere Geräte zugegriffen werden, um dessen Ressourcen zu nutzen. Der einzige Unterschied liegt darin, dass Remote Desktop oft für die Anzeige der Ressourcen genutzt werden kann und nicht über die hohe Sicherheit wie der VPN-Tunnel verfügt [Schnabel, Fernwartung (o.C.)]. Ein wichtiges Kriterium dieser Ausbaustufe ist die Lizenzverteilung. Paradigmatisch können vier Lizenzen für eine Anwendung gekauft werden, die jeder Nutzer egal von welcher Einrichtung nutzen kann. Die Softwarelizenz befindet sich auf dem entsprechenden Server des Landratsamtes. Somit kann eine Verteilung je nach Bedarf gewährleistet werden. Oft sind Lizenzen mit hohen Kosten verbunden. Dadurch, dass das finanzielle Budget der Schulen kostbar ist, kann durchaus jede Schule von dieser Ausbaustufe profitieren, auch wenn sie eine andere IT-Struktur aufweisen.

4.3.3.1 Zweck und Aufbau

Diese Ausbaustufe ist zwar nicht so sehr umfangreich gestaltet wie Ausbaustufe zwei, aber sie umfasst eine wichtige Funktion. Wie bereits schon erwähnt könnte jede Einrichtung von dieser Ausbaustufe profitieren. Die Anwendungslizenzen werden in einer bestimmten Anzahl eingekauft und können nach Belieben von allen Einrichtungen genutzt werden. Somit muss nicht jede Einrichtung Anwendungslizenzen einkaufen. Ein komplettes Computerkabinett besteht circa aus zwanzig bis dreißig PC's. Werden nun einmalig 20 oder 30 Lizenzen eingekauft, so können die Schulen sie problemlos nutzen. Werden von der einen Einrichtung angenommen vier Lizenzen von 20 oder 30 genutzt, so kann die restliche Anzahl an Lizenzen von anderen Einrichtungen genutzt werden. Wichtig ist hier, dass der genaue Bedarf an Lizenzen ermittelt wird, damit keine Engpässe entstehen. Es wird selten der Fall sein, dass mehrere Einrichtungen das gleiche Unterrichtsfach zur selben Uhrzeit unterrichten, wo die Lizenz gerade in Anspruch genommen wird. Falls die Einrichtungen mit der Linux

basierten Thin Client Technologie auch eine Remote Desktop Sitzung aufbauen möchten, dann ist dies mittels XRDP möglich [Xrdp, (o.C.)]. XRDP ist ein open source Remote Desktop Protocol, welches speziell für Linux Betriebssysteme entwickelt wurde. Um diese Ausbaustufe zu visualisieren, wurde ein Netzwerkplan mittels dem Programm DIA gezeichnet.

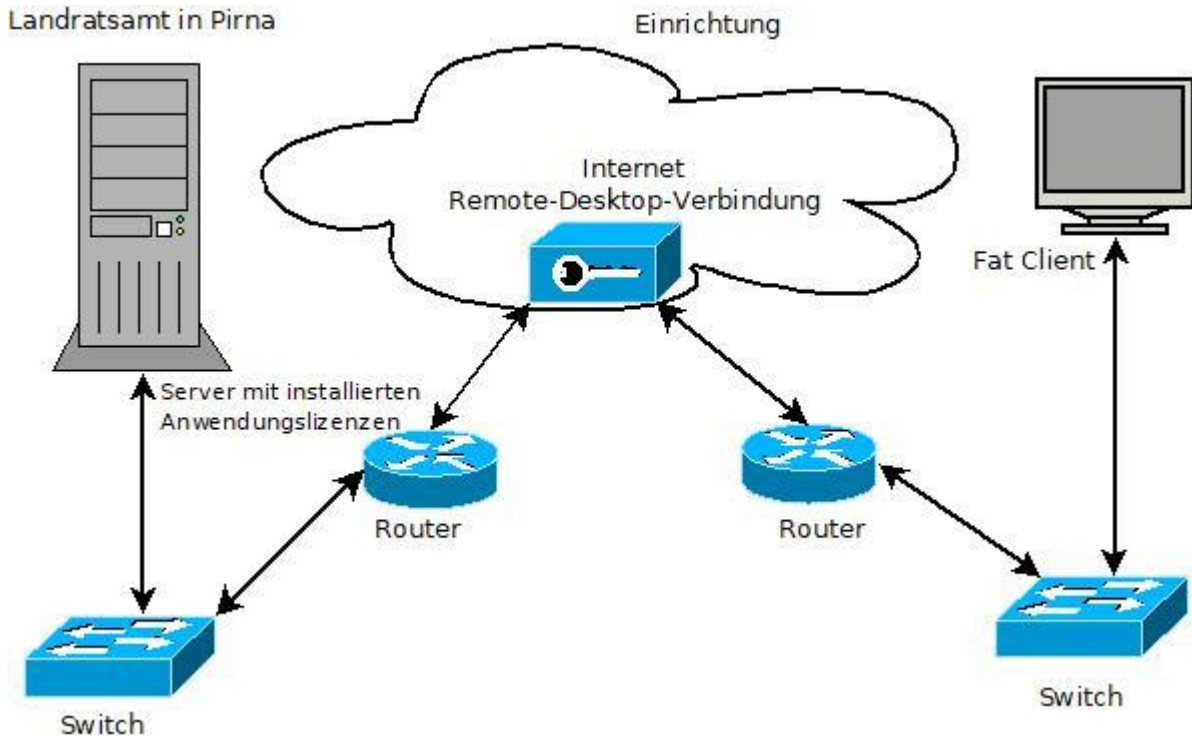


Abbildung 7: Netzwerkplan bezüglich Ausbaustufe 3
Quelle: Eigene Darstellung

Auf Abbildung 7 ist der Netzwerkplan von Ausbaustufe drei zu sehen. Rechts im Bild ist wieder die jeweilige Einrichtung abgebildet, welche lediglich Fat Client's enthält. Dieser Fat Client ist wieder mit einem Switch und dieser mit einem Router verbunden. Dabei ermöglicht der Router die Verbindung mit dem Internet, welche essentiell wichtig für eine Remote Desktop Verbindung ist. Eine weitere Grundvoraussetzung bildet der Nutzer, welcher auf dem Server des Landratsamtes Pirna zugreifen möchte. Alle Nutzer müssen autorisiert sein, um eine derartige Verbindung eingehen zu können. In den Windows Einstellungen sollte darauf geachtet werden, dass das Programm durch die Windows Firewall kommunizieren darf. Des Weiteren muss zwingend der Name bzw. die Bezeichnung des Gerätes bekannt sein, mit dem sich der Nutzer verbinden möchte [Microsoft, Remotedesktopverbindung (2018)]. Sind die nötigen Einstellungen getätigt worden, so kann der Benutzer eine Remote Desktop Verbindung mit dem Server des Landratsamtes Pirna eingehen. Dabei sollte die Remote Desktop Verbindung in einem VPN-Tunnel erfolgen, da damit eine höhere Sicherheit gewährleistet werden kann. In der Mitte der Darstellung ist sie visualisiert worden. Die Wolke repräsentiert wieder das Internet, durch dem die Remote Desktop Verbindung durch einem VPN-Tunnel geht. Auf der linken Seite ist wieder das Landratsamt dargestellt. Der Server ist auch hier mit einem Switch sowie einem Router verbunden. Diese leiten die autorisierte Remote Desktop Verbindung zum Server. Auf dem Server liegen, wie bereits schon erwähnt, die Anwendungslizenzen. Dies ermöglicht dem Nutzer alle Programme, Dateien und Netzwerkressourcen des Servers zu nutzen. Auch hier stehen die Geräte in

Wechselbeziehung zu einander, dadurch dass Daten vom Nutzer zum Server hin und zurück transportiert werden.

4.3.3.2 Vorteile und Nachteile

Der größte Vorteil gestaltet sich darin, dass nicht jede Einrichtung teure Lizenzen für bestimmte Programme einkaufen muss. Sie werden einmalig eingekauft und stehen bei Bedarf jedem autorisierten Nutzer zur Verfügung. Des Weiteren ist es sehr von Vorteil, dass auch Linux basierte Rechner diese Technologie mittels XRDP nutzen können. Mit wenigen Klicks ist eine Remote Desktop Verbindung eingerichtet und es werden keine extra Tools oder Programme benötigt [Microsoft, Remotedesktopverbindung (2018)]. Nachteilig könnte jedoch sein, wenn die Lizenzen nicht in konkreter Anzahl eingekauft wurden. Möchten nun zwei PC-Kabinette mit a 30 Rechnern dieselbe Anwendung nutzen und es wurden weniger als 60 Lizenzen eingekauft, kommt es zum Problem, dass die restlichen Schüler aber auch Mitarbeiter der Verwaltung nicht mit der Anwendung arbeiten können.

4.3.3.3 Kostenanalyse zu Ausbaustufe 3

Um für diese Ausbaustufe eine Kostenanalyse durchzuführen, können die Lizenzbestimmungen von Microsoft als Beispiel genommen werden. Wird die „Microsoft Office 2016 Standard; Neulizenz; Open-D“ betrachtet, so kostet sie 335,76 € [Barth, MS. Office (o.C.)]. Das Open-D stellt dabei ein Preislevel in Microsofts Volumenlizenzprogramm dar und ist für Behörden vorbehalten. Um einen Preis zu kalkulieren, wird die Gesamtzahl an PC-Technik aus der Bestandsaufnahme genutzt. Sie beläuft sich auf insgesamt 374 PC's [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Um Sicherheit einzuplanen wird hier eine Gesamtzahl von 400 Geräten angenommen. Werden nun die 400 Geräte mit den 335,76 € Lizenzkosten multipliziert, so belaufen sich die Kosten für das Microsoft Office Paket auf 134.304 €. Dadurch, dass die Lizenzen nach Bedarf verteilt werden können und mehr Geräte eingeplant sind, ist die Investition nicht abzulehnen. Es können somit Engpässe umgangen werden.

4.3.4 Die vierte Ausbaustufe: Belassen der IT-Infrastruktur mit inkludierter 2-Faktor Authentifizierung

Diese Ausbaustufe ist für normale Server und PC's ausgelegt. Im Grunde wird hier wieder zwischen den Geräten durch das Internet ein VPN Tunnel aufgebaut. Der VPN Tunnel dient dabei zur Sicherung der Daten. Vom Server im Landratsamt werden dann die Gruppenrichtlinien an den Servern der Schulen repliziert [Microsoft, Gruppenrichtlinien (2018)]. Es sind durchaus Einrichtungen vorhanden, die überwiegend über aktuelle PC Technik verfügen [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Diese müssen weder

umgerüstet werden noch über iPXE booten. Damit eine noch höhere Sicherheit bei der Datensicherung gewährleistet werden kann, ist als Option eine 2-Wege bzw. 3-Wege Authentifizierung dazu buchbar. Es gibt verschiedene Arten von Authentifizierungsmöglichkeiten wie z.B. über SMS, Anruf, E-Mail, Fingerabdruck oder QR-Code. Zu Grunde liegend ist ein einmaliger Pin-Code, welcher an den Nutzer der gerne eine Sitzung durch das Internet eröffnen möchte, authentifiziert wird [BSI, Authentifikation (o.C.)]. Fast jeder Mitarbeiter der Schulen besitzt ein Telefon oder eine E-Mail Adresse. Falls die Person kein Telefon besitzt oder zu Hause vergessen hat sind oft Telefone im Gebäude vorhanden. Somit wird eine noch größere Hürde für Angreifer geschaffen. Die Authentifizierung soll ausschließlich im Verwaltungsbereich integriert werden. Dieser Bereich ist besonders sensibel, da hier mit schützenswerten Verwaltungsdaten gearbeitet wird wie z.B. Personendaten, Zeugnisse oder Noten der Schüler. Es muss nicht extra ein sogenannter RSA-Server eingerichtet werden. Diese Lösung kann von verschiedenen IT-Security Unternehmen wie z.B. ESET [ESET, Authentifikation (2017)] angefordert werden oder es kann eine kostenschonende App oder gar eine Server API [SecSign, Server API (2016)] genutzt werden. Die Möglichkeiten werden von dem deutschen Unternehmen SecSign angeboten.

4.3.4.1 Zweck und Aufbau

Für das bessere Verständnis kann auch hier ein Netzwerkplan gezeigt werden, welcher mit dem Programm DIA gezeichnet wurde. Dieser ist auf der anschließenden Darstellung zu betrachten.

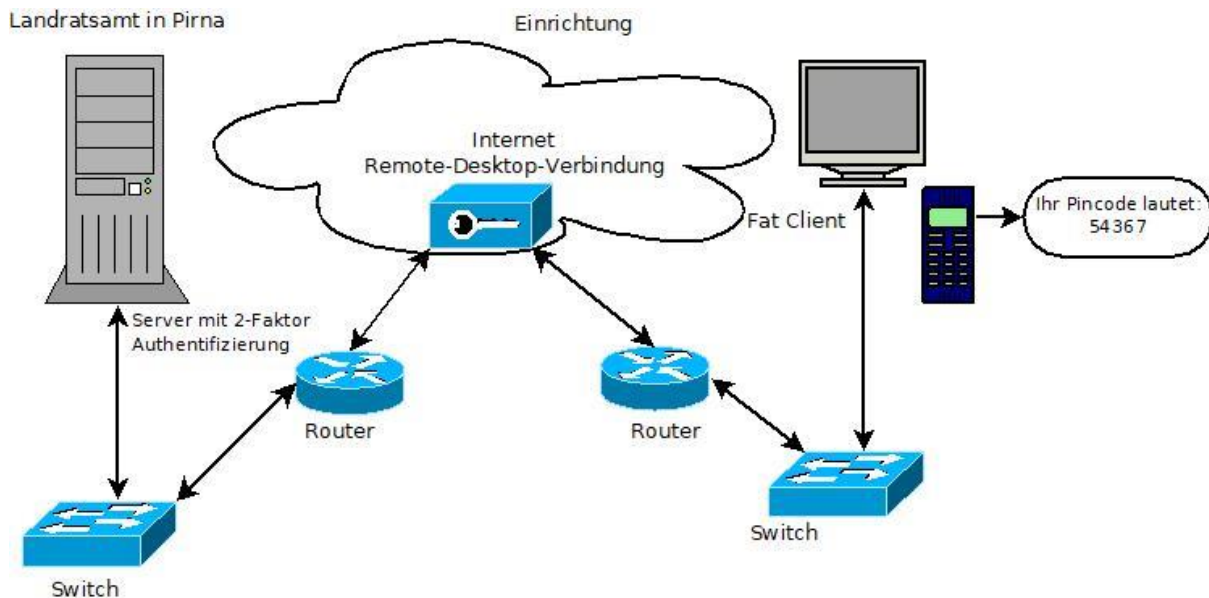


Abbildung 8: Netzwerkplan bezüglich Ausbaustufe 4
Quelle: Eigene Darstellung

Auf Abbildung 8 ist der Netzwerkplan zu Ausbaustufe vier dargestellt. Der Aufbau und die Funktion der Geräte gleichen der Ausbaustufe drei in Abbildung 7. Hier liegt jedoch der Unterschied, dass das Programm zur 2-Wege-Authentifizierung auf dem Server installiert wird. Es sollte aber die Nutzeranzahl an Verwaltungsmitgliedern möglichst genau vorliegen. Alle starten wieder eine Remote Desktop Verbindung, welche durch den VPN-Tunnel führt. Der

VPN Tunnel kann laut Herstellerangaben derartig konfiguriert werden, dass der Anwender z.B. per SMS einen Pin-Code zugesandt bekommt [ESET, VPN-Authentifikation (2017): Seite 73]. Dieser kann er/sie bei einem zweiten Anmeldeversuch dem Server überreichen. Ist dies erfolgreich gewesen, so kann der/die Verwaltungsmitarbeiter/in wie gewohnt auf dem Server arbeiten, um Daten abzulegen oder zu bearbeiten. Da sich dies um eine Option handelt, müsste bei einer expliziten Zusage vom Landratsamt die Funktion/ der Einsatz getestet werden.

4.3.4.2 Vorteile und Nachteile

Die Vorteile dieser Ausbaustufe gestalten sich darin, dass eine abgebrochene Verbindung zum Internet oder zum Server weder zu Datenverlust, noch zu Arbeitsunfähigkeit führen muss. Falls dies aber doch der Fall sein sollte, bietet die Vollausrüstung der PC's eine optimale Arbeitsgrundlage und es kann auf den dort vorhandenen Server ausgewichen werden. Sollte aber der dort vorhandene Server der Einrichtung ausfallen, ist dies auch nicht problematisch. Das Backup wird dann durch die VPN-Verbindung geregelt. Die vorhandenen Geräte müssen in dieser Ausbaustufe nicht umgebaut werden. Als Nachteilig kann sich jedoch das nicht Vorhandensein eines Servers in der Einrichtung erweisen. Falls die Verbindung durch eine beliebige Störung zum Internet oder zum Server verloren geht, besitzt diese Einrichtung nicht die Option den internen Server als Ausweichmöglichkeit zu nutzen [Ausschreibung, Bestandsliste 2015].

4.3.4.3 Kostenanalyse zu Ausbaustufe 4

In dieser Ausbaustufe kann ein Ausfall eines vorhandenen Servers in der Einrichtung verkraftet werden. Dadurch, dass die Server für weniger umfangreiche Funktionen, wie z.B. WSUS betrieben werden, ist dessen Ausfall unproblematisch. Durch ein regelmäßiges Backup werden die Daten gesichert und es kommt zu keinem Datenverlust. Der Stromverbrauch könnte ebenfalls reguliert werden, dadurch dass umfangreich ausgestattete Server bzw. Serverfarmen bedeuten mehr Strom benötigen. Um einen Beispielverbrauch zu nennen, werden nun zwei Server der Marke Fujitsu herangezogen.

Wird der „FUJITSU Server PRIMERGY TX1310 M1 Tower-Server“ betrachtet, so gibt sich anhand der Daten im Datenblatt ein Stromverbrauch von 209 Watt, hinsichtlich der Wirkleistung mit maximaler Konfiguration zu erkennen [Fujitsu, TX1310 M1 (2018)]. Dieser Server stellt laut Fujitsu den idealen ersten Server dar und kann besonders für Büroanwendungen eingesetzt werden. Zum Vergleich verbraucht der „FUJITSU Server PRIMERGY BX400 S1 Blade-System“ 2900 Watt hinsichtlich der Wirkleistung bei maximaler Konfiguration [Fujitsu, BX400 S1 (2018)]. Dieser Server kann laut Angaben des Herstellers für mittelständische Betriebe und Zweigstellen zum Einsatz kommen. Dieses Beispiel zeigt, dass Server mit umfangreicher Ausstattung mehr an Leistung verbrauchen als ein weniger umfangreicher Server. Zusätzlich zu dem Server kommen auch weitere Verbraucher wie z.B. ein Switch, Patchfelder, Telefonanlage, Kühltechnik oder die USV hinzu. Diese Komponenten werden zusammen mit dem Server oft in einem sogenannten Server-Rack Schrank eingebaut [Rittal, Netzwerk-/Serverschrank (2018)]. Dieser Stromverbrauch sollte mit einkalkuliert

werden, um das vorhandene Budget nicht überzustrapazieren. Bezüglich der belassenen PC-Technik kommen Einzelplatzlizenzen für das installierte Office hinzu, die jedoch vom Landratsamt bzw. von der Einrichtung bereits getragen werden. Um sich jedoch vorstellen zu können wie viel dies kosten könnte, wird nun ein Rechenbeispiel erarbeitet. Besteht ein PC Kabinett aus angenommen 30 aktuellen PC's, so werden für jeden PC sprich 30-mal Office Lizenzgebühren fällig. Das „Microsoft Office 2016 Standard; Neulizenz; Open-E“ ist für diesem Fall zutreffend und beläuft sich auf 66,22 € [Barth, MS. Office Open-E (o.C.)]. Das Open-E stellt wieder ein Preislevel in Microsofts Volumenlizenzprogramm dar und ist für anerkannten Ausbildungsinstitutionen gedacht. Werden nun die 30 Einzelplatz PC's mit den 66,22 € multipliziert, so muss eine Summe von 1986,60 € gezahlt werden. Hinsichtlich der Kosten der 2-Faktor-Authentifizierung wird das Produkt von ESET betrachtet. Der Hersteller bietet eine Berechnung der Kosten an, die auf dem Kunde zukommen könnte.

Wird nun angenommen, es müssen in Summe rund 100 Mitarbeiter des Verwaltungsbereichs für 2 Jahre authentifiziert werden, so schlägt ESET eine Summe von 3390,00 € vor [ESET, Preis (1992-2017)]. Wird dies jedoch mit den „RSA SecurID Authenticator SID700 100 Pack, 2 Years“ vom Hersteller TokenGuard verglichen, so kostet das genannte Produkt laut Listenpreis 5000 \$ [TokenGuard, RSA SecurID (2000-2018)]. Hier sollte deshalb bei möglichen Einsatz unbedingt ein Anbietervergleich erfolgen.

5 Das Ergebnis der Konzeptstudie

Im vorigen Kapitel wurde auf vier verschiedene Ausbaustufen eingegangen, die eine bestimmte Lösung präsentierten. Um für jeden Standort eine nahezu optimale Lösung zu finden, wird nun als Lösung der Konzeptstudie eine Einigung der Ausbaustufen vorgenommen. Damit soll eine zentrale technische Verwaltung und eine damit verbundene höhere Sicherheit ermöglicht werden, die für das Landratsamt, aber auch für die einzelnen Schulen sehr von Bedeutung sind. Mit Hilfe der Informationen aus den Punkten 4.1 *Die Bestandsaufnahme als Istanalyse* und 4.2 *Ergebnis der Bestandsaufnahme für eine technische Voraussetzung* kann in diesem Kapitel für jede Einrichtung die passende Lösung gefunden werden. Entscheidend ist hier aber vorab das Alter eines jeden PC's zu ermitteln. Es ist ausschlaggebend dafür, was im späteren Verlauf mit den PC's geschehen soll. Sind sie, wie in Ausbaustufe zwei beschrieben, nicht älter wie 3-4 Jahre, so können sie bestehen bleiben und auch weiterhin ihren Schutz wie z.B. die Dr. Kaiser Software behalten. Dies betrifft besonders die PC's, welche mit einem Microsoft Windows 7 oder höher ausgestattet sind. Die älteren PC's, welche ein installiertes Microsoft Windows Vista, XP oder älter umfassen, können als Thin Client's weiter Verwendung finden. Mit zunehmendem Alter werden die Rechner hinsichtlich ihrer beweglichen Teile sensibler und können oft Ausfallerscheinungen oder defekte Teile aufweisen. Um eine Neuanschaffung bzw. ein kostenpflichtiges Upgrade zu vermeiden, können diese Computer in Form von Thin Client's weiter Verwendung finden, indem sie umgebaut werden. Des Weiteren ist auch das oder nicht Vorhandensein von einem Server, aber auch von Schüler-PC's notwendig. Dies bildet die Voraussetzung, dass nur bestimmte Lösungen angewandt werden können. Wenn nun adäquat Standort 01 herangezogen wird, so lässt sich erkennen, dass ca. 15 Schüler PC's vorhanden sind [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Einige PC's umfassen ein installiertes Microsoft Windows 7 andere jedoch ein Microsoft Windows XP. Dies bedeutet, dass die Windows XP-Computer älter als 3-4 Jahre sind und somit in Form eines Thin Client's Verwendung finden.

Für die visuelle Vorstellung konnte ein umfangreicher Netzwerkplan mittels dem Programm DIA gezeichnet werden. Dieser Plan kann im Anhang auf Abbildung 9 (siehe Seite X) betrachtet werden. Auf der Abbildung sind alle Standorte von 01 bis 12 im Uhrzeigersinn dargestellt. Dabei ist der Standort in Schulnetz und Verwaltungsnetz eingeteilt. Einzige Ausnahme bilden die Standorte 06, 10 und 12. Diese verfügen lediglich über ein Verwaltungsnetz. Zentral in der Darstellung ist die IT-Infrastruktur des Landratsamtes Pirna visualisiert worden, was jeweils für das Verwaltungsnetz und für das Schulnetz getrennt voneinander eingeteilt ist. Hier findet die Richtlinie M 5.61 Geeignete physische Trennung des BSI Grundschutzes Anwendung [BSI, Segmentierung (o.C)]. Das bedeutet, dass die sensiblen Daten mittels IPsec-VPN Tunnel über den Routern des Verwaltungsbereiches der Einrichtungen auf den Servern des Verwaltungsbereichs des Landratsamtes gespeichert werden. Alle schulischen Daten, die von den Routern des Schulnetzes der Einrichtungen mittels IPsec-VPN Tunnel übertragen werden, speichert es auf den Servern des Schulbereichs im Landratsamt Pirna. Somit herrscht eine strikte physische Trennung zwischen den Netzen sowohl in den Einrichtungen als auch im Landratsamt. Hinsichtlich der Datenverarbeitung konnte auch § 9 Satz 1 des BDSG angewandt werden [BDSG, § 9 Satz 1 (o.C.)]. Alle sensiblen Daten des Verwaltungsbereichs der Einrichtungen werden

ausschließlich im Verwaltungsbereich des Landratsamtes gespeichert. Es besitzen ausschließlich die Verwaltungsmitarbeiter Zugriff auf die Daten und dürfen mit ihnen arbeiten. Der sichere Tunnel, der die Netze verbindet, wird ausschließlich von den vorgesehen Routern aufgebaut und die Daten werden von den vorgesehen Switchen in den genannten Bereichen an die befugten Personen zur Bearbeitung weitergeleitet. Um die Verfügbarkeit der Daten zu gewährleisten, kommen Bandlaufwerke zum Einsatz. In regelmäßigen Abständen wird ein Backup durchgeführt. Sämtliche schulischen Daten wie z.B. unterrichtsbezogene Materialien oder Hausaufgaben werden im vorgesehenen Schulbereich des Landratsamtes gespeichert und auf Bandlaufwerken gesichert. Eine derartige Sicherung kann u.a. auch zur Beweissicherung genutzt werden, besonders Log-Dateien des Servers bzw. des Time for Kids Routers [Klett, Beweissicherung (2016)]. Dadurch dass die Router, Switche und Server sowohl im Schulnetz und Verwaltungsnetz der Einrichtungen und im Schulbereich und Verwaltungsbereich des Landratsamtes getrennt voneinander eingesetzt werden, ist auch Richtlinie M 5.13 Geeigneter Einsatz von Elementen zur Netzkopplung umgesetzt [BSI, Netzkopplung (o.C.)]. Die Daten werden ausschließlich von den vorgesehenen technischen Geräten im betroffenen Bereich verarbeitet. Ein Router des Schulnetzes einer Einrichtung kann nicht mit dem Router des Verwaltungsbereichs der Einrichtung eingehen. Er kann ebenfalls keine Verbindung zum Router des Verwaltungsbereichs im Landratsamt aufbauen. Dies wird durch eine Nutzerkontrolle realisiert, indem die autorisierten Personen dem Domain Controller bekannt sind.

Zwischen den einzelnen Standorten befinden sich keine direkten Verbindungswege sowie auch nicht innerhalb der Einrichtung zwischen Verwaltungsnetz und Schulnetz. Laut BSI Grundschutzgesetz müssen derartige Bereiche getrennt voneinander sein [BSI, Teilnetze (o.C.)]. Adäquat zu diesem Trennungsprinzip existieren drei verschiedene Verbindungen. Zwei dieser Verbindungen inklusive der Einzelverbindungen zu den jeweiligen Router der Einrichtung münden in das Landratsamt und stellen den IPsec-VPN Tunnel mit Remote Desktop Protokoll dar. Die andere Verbindung mündet stattdessen im Internet. Die in der Farbe Magenta eingefärbten Verbindungen stellen dabei die erzeugten IPsec-VPN Tunnel von den einzelnen Routern aller Einrichtungen dar, die sich im Verwaltungsnetz der jeweiligen Einrichtung befinden. Sie münden letztendlich auf den Servern des Landratsamtes Pirna, das für die Verwaltung zuständig ist. Dabei wird der Tunnel zwischen dem Router der jeweiligen Einrichtung und dem Router des Landratsamtes aufgebaut. Dieser führt durch das Internet. Es ist in der Mitte der Darstellung in Form einer Netzwerkwolke dargestellt. In dieser Netzwerkwolke ist eine VPN-Konzentration eingezeichnet worden, um zu verdeutlichen, dass die einzelnen VPN-Verbindungen durch das Internet führen müssen. Zur Vereinfachung, sind die einzelnen VPN-Verbindungen der einzelnen Router der Einrichtungen mit einer fett formatierten Linie verknüpft. Parallel zu dieser Art von Verbindung ist eine zweite Art von Verbindung eingezeichnet worden.

Diese ist in der Farbe Grün gehalten und stellt die einzelnen IPsec-VPN Tunnel der Router dar, welche in den einzelnen Einrichtungen im Schulbereich installiert sind. Sie münden letztendlich ebenfalls, wie in der Mitte der Darstellung aufgezeichnet, im verantwortlichen Schulbereich des Landratsamtes Pirna. Ebenfalls wie im Verwaltungsbereich durchschreiten sie das Internet, welches wieder in Form einer Netzwerkwolke dargestellt ist. Der Aufbau gleicht dem Verwaltungsnetz. Der IPsec-VPN

Tunnel wird wieder zwischen den Routern, welche im Schulbereich der Einrichtungen stehen, und dem Routern im Schulbereich des Landratsamtes aufgebaut. Auch hier sind zur Vereinfachung die einzelnen Verbindungen mit einer fett formatierten grünen Linie verknüpft, die letztendlich im Landratsamt mündet. Neben dem Magenta farbigen IPsec-VPN Tunneln des Verwaltungsbereichs und der Grün farbigen IPsec-VPN Tunnel des Schulbereichs, werden von den einzelnen Routern der Einrichtungen im Schulbereich eine normale Verbindung ins Internet erzeugt. Diese wird ausschließlich von den Time for Kids Routern aufgebaut, damit die Schülerinnen und Schüler sicher im Internet recherchieren können. Sie sind bei allen Einrichtungen vertreten, welche über einen Schulbereich verfügen. Die einzelnen Verbindungen der Time for Kids Router der Einrichtungen sind hier mit einer fett formatierten schwarzen Linie verknüpft, welche ins Internet mündet. Mittig im linken Bereich der Grafik ist das Internet in Form einer Netzwerkwolke dargestellt. Hier findet keine VPN-Konzentration statt. Des Weiteren ist wichtig zu erwähnen, dass in dieser Darstellung die einzelnen vorhandenen Server der Einrichtungen nicht eingezeichnet wurden. Die Kernidee sieht vor, dass die nötigen Server im Landratsamt vorhanden sind und diese genutzt sowie zentral verwaltet werden. Daher finden die vorhandenen Server für andere Funktionen bzw. Dienste wie z.B. WSUS oder als Terminalserver weiter Verwendung. Besonders für die Einrichtungen mit geringer Internetanbindung werden die vorhandenen Server stets als Unterstützung weiter betrieben. Es kann sich jedoch herausstellen, dass die nötigen Server beschafft werden müssen. Die Kosten werden in Punkt 5.3 *Die Kostenanalyse* mit berücksichtigt.

Alle dargestellten Geräte müssen in der grafischen Darstellung nicht der realen Anzahl an vorhandener Technik entsprechen. Sie haben Symbolcharakter. Nachdem nun der Aufbau dieser Darstellung erklärt wurde, kann im Anschluss auf die Lösung für jeden Standort eingegangen werden.

Wie bereits schon erwähnt, umfasst die Einrichtung 01 sowohl Windows 7 Rechner als auch Windows XP Rechner [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Neben den Standard PC's befinden sich auch Notebook's in der Einrichtung. Wird zuerst das Schulnetz betrachtet, so sind alle XP Rechner in Form eines Thin Client Schüler PC abgebildet. Neben ihn sind auch Schüler PC's mit einem Windows 7 vorzufinden, diese sind in Form eines Fat Client's abgebildet und müssen weder umgerüstet werden, noch über iPXE booten, um ein Windows PE zu laden. Im Schulnetz lassen sich auch Notebook's vorfinden, welche zum einen belassen werden können und zum anderen in Form eines Schulnetz-Notebook Thin Client umgerüstet werden müssen. Das Schulnetz Notebook in Form eines Thin Client's kann ebenfalls über iPXE booten. Falls es nicht direkt mit dem Netzwerk verbunden sein sollte, ist auch die Möglichkeit gegeben über WLAN mittels iPXE zu booten [iPXE, boot firmware (o.C.)]. Des Weiteren ist ein NAS vorhanden, worauf sich das Windows PE Image sowie ein Apache installiert befinden. All diese Geräte sind mit einem Switch verbunden, welcher wiederum an zwei verschiedenen Routern gekoppelt ist. Zum einen ist dies der Router mit iPXE Bootimage mit DHCP und DNS Funktion (oft von der Marke Cisco) und zum anderen ist es der Time for Kids Router. Der Time for Kids Router ist, wie bereits schon erwähnt, für die sichere Rechercharbeit der Schülerinnen und Schüler notwendig. Sie sind mit der schwarzen Linie verbunden und münden daher in das Internet. Damit alle Thin Client's booten können, da sie über keine Festplatte mehr verfügen, ist

das iPXE Bootimage auf dem Router installiert. Sobald sich die Thin Client's mit ihm verbinden, startet auf ihnen der Bootvorgang und es wird das Windows PE vom NAS auf dem PC geladen. Dabei wird dem PC vom Router eine IP zugewiesen. Dieser Router ist mittels IPsec-VPN Tunnel mit Remote Desktop Protokoll ausschließlich mit dem Schulnetzbereich im Landratsamt Pirna verbunden. Dies wird mit der grün markierten Linie symbolisiert. Das Apache auf dem NAS besitzt dabei eine wichtige Funktion. Die Anwendung steht mit dem MeSax (Medieninformations- und -distributionssystem für Bildungsmedien in Sachsen) Server in Verbindung. Der MeSax Server dient zur Bereitstellung von Lehr- und Unterrichtsmedien im Schulnetz [Sachsen, MeSax (o.C.)]. Möchte nun die Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern einen Film präsentieren, so kann dieser auf den MeSax Server zugreifen und das nötige Material herunterladen. Dies sollte möglichst über Nacht geschehen, damit sie stör frei heruntergeladen werden kann. Dabei stellt der Apache das Webfrontend für den MeSax Server zur Verfügung und ist ausschließlich im Schulbereich der Einrichtung vorzufinden. Wird nun in den Verwaltungsbereich des Standortes 01 geschaut, so sind ausschließlich Thin Client's vertreten. Neben den Thin Client's ist ein NAS vorhanden, welches wieder das Windows PE Image umfasst. Dabei ist sowohl im Schulbereich, als auch im Verwaltungsbereich ein NAS System vorhanden, um die beiden Netzwerke klar voneinander zu trennen. Diese Geräte sind wieder mit einem Switch und dieser mit einem Router mit iPXE Bootimage und DHCP und DNS Funktion verbunden. Dieser Router baut eine IPsec VPN Verbindung mit RDP ausschließlich zum Verwaltungsbereich im Landratsamt auf. Die Nutzer arbeiten dort mit der vorhandenen Serverstruktur. Aus diesem Grund ist die Linie in der Farbe Magenta hervorgehoben worden. Die Thin Client's booten wieder über iPXE und laden das Windows PE vom NAS. Sämtliche angefallene Daten werden im zuständigen Bereich des Landratsamtes auf Bandlaufwerken gesichert. Falls sich das Landratsamt für die TSplus Variante entscheidet kann über dem sicheren VPN Tunnel auch eine TSplus Sitzung ausgeübt werden [TSplus (o.C.)].

Direkt neben Standort 01 wurde die IT-Infrastruktur des 02. Standort gezeichnet. Im Schulnetz sind sowohl Schüler Notebook's als auch Fat Client's vertreten. Auch hier ist wieder ein NAS mit inkludierten Windows PE Image und Apache vertreten. Die Funktionsweise ist wieder dieselbe wie bereits schon beschrieben. In dieser Einrichtung sind lediglich manche Schüler Laptop's von der Thin Client Lösung betroffen und müssen über iPXE booten und vom NAS das Windows PE laden. Die restlichen Laptop's können normal ihr Betriebssystem booten. Neben den Laptop's besitzt die Einrichtung aktuelle Standard PC's, die in Form eines Fat Client's wieder belassen werden. Die Geräte sind wieder mit einem Switch verbunden, welcher wieder mit einem Router mit iPXE Image und einem Router von Time for Kids verknüpft ist. Der Verbindungsaufbau mit dem Landratsamt ist wieder derselbe wie bereits beschrieben. Im Verwaltungsnetz der Einrichtung ist ebenfalls ein Notebook vertreten. Neben dem aktuellen Notebook besteht das Verwaltungsnetz ausschließlich aus älteren PC's, die als Thin Client's weiter Verwendung finden. Damit die Thin Client's in der Verwaltung den Mitarbeitern zur Verfügung stehen, können sie mittels iPXE wieder booten, um das Windows PE vom NAS zu laden. Der VPN Tunnel wird wieder zwischen Verwaltungsbereich der Einrichtung und dem Verwaltungsbereich des Landratsamtes aufgebaut.

Das Schulnetz des 03. Standortes verfügt über den gleichen Aufbau der Infrastruktur wie Standort 02. Die Funktionsweise ist wieder gleich. Im Verwaltungsbereich sind dagegen

sowohl aktuelle Rechner als auch ältere Rechner vertreten. Die älteren Rechner sind wieder als Thin Client's dargestellt. Neben den Rechnern ist wieder ein NAS mit dem Windows PE Image vertreten. Sonst ist die Funktionsweise wieder die gleiche wie beschrieben.

Die IT-Infrastruktur des Schulnetzes und des Verwaltungsnetzes im Standort 04 sind nahezu gleich aufgebaut, bis auf das NAS und dem Time for Kids Router im Schulbereich. Schließlich ist auf dem NAS des Verwaltungsbereiches kein Apache installiert und es ist kein Time for Kids Router vorhanden. Die Funktionsweise ist auch hier die gleiche.

Der Standort 05 weist hingegen eine andere Konstellation von vorhandenen Geräten auf. Diese Einrichtung umfasst ausschließlich aktuelle Schüler-PC's, die als Fat Client's bestehen bleiben. Adäquat ist das vorhandene NAS lediglich mit dem Apache ausgestattet, um den Lehrkräften Medien vom MeSax Server anbieten zu können. Auch hier sind die Geräte mit einem Switch verbunden, welcher wiederum mit den zwei Arten von Routern verbunden ist. Der eine Router stellt wieder den Time for Kids Router dar und der andere Router ist ausschließlich mit den DHCP und DNS Funktionen ausgestattet. Dadurch, dass die Schüler PC's noch aktuell sind, benötigen sie keinen Bootvorgang über iPXE. Die Funktionsweise ist dennoch gleich. Es wird wieder die Infrastruktur der Server im Schulnetz des Landratsamtes genutzt, um dort anschließend die Daten abzulegen, die anfallen. Im Gegensatz zum Schulnetz verfügt das Verwaltungsnetz wieder überalterte PC-Technik, die als Thin Client's weiter bestehen bleiben kann. Sie booten ebenfalls über iPXE und laden das Windows PE vom NAS. Die Verbindung zum Landratsamt ist wieder genauso wie in den anderen Verwaltungsbereichen der Einrichtungen.

Einen besonderen Stellenwert besitzt der Standort 06. Hier existiert lediglich ein Verwaltungsnetz mit aktuellen und überalterten Rechnern sowie Tablet PC's. Diese Einrichtung ist die einzige mit Tablet Rechnern [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Die aktuellen PC's können wieder als Fat Client betrieben werden hingegen die überalterten Rechner als Thin Client's weiter Funktion finden. Die Funktionsweise ist identisch.

Der Schulnetzbereich des Standortes 07 ist in seinem Aufbau gleichzusetzen mit Standort 04. Im Verwaltungsbereich sind ältere Notebook's sowie aktuelle PC's vertreten. Das Schema ist wieder dasselbe. Die überalterten Notebook's fungieren als Thin Client Notebook weiter, hingegen werden die aktuellen Rechner als Fat Client belassen. Für die Notebook's gilt wieder der Bootvorgang über iPXE und das Laden von Windows PE vom NAS. Der Verbindungsaufbau beider Netze zu den Netzen des Landratsamtes gleicht wieder den anderen Einrichtungen.

Nach Standort 07 ist der Standort 08 mit seinen vorhandenen Geräten aufgezeichnet. Im Schulbereich des Standortes 08 sind lediglich ältere PC's vorzufinden, welche als Thin Client's umgebaut werden können. Die Funktion sowie der restliche Aufbau sind wieder gleich wie in den Schulnetzbereichen der anderen Standorte. Der Verwaltungsbereich setzt sich in dieser Einrichtung aus Thin Client's in Form von Notebook's und älteren PC's sowie aus aktuellen Notebook's zusammen. Die Verwaltungs-PC's als Thin Client's und die Verwaltungsnotebook's als Thin Client's booten wieder über iPXE und laden das Windows PE vom NAS. Der Verbindungsaufbau zum Landratsamt ist identisch wie in den Verwaltungsbereichen der anderen Einrichtungen.

Im Anschluss knüpft der Standort 09 an Standort 08 in der Übersicht an. Hier sind ausschließlich Schüler-Notebook's im Schulnetzbereich dieser Einrichtung vertreten. Sie setzen sich aus aktuellen und älteren Rechnern zusammen. Die Älteren finden weiter Funktion als Thin Client's. Der restliche Aufbau und die Funktionsweise sind wieder gleich. In diesem Fall booten ausschließlich die Schüler-Notebook's als Thin Client's über iPXE und laden sich das Windows PE vom NAS. Neben dem Schulbereich ist der Verwaltungsbereich dargestellt. Dieser umfasst ein Notebook, ältere Verwaltungs-PC's als Thin Client's sowie aktuelle Verwaltungs-PC's als Fat Client's. Auch hier laden sich die Thin Client's das Windows PE vom NAS und booten mittels iPXE. Der verbleibende Aufbau und die Funktionsweise sind gleich. Der nachfolgende Standort 10 setzt sich ausschließlich aus einem Verwaltungsnetz zusammen. Diese Einrichtung ist in einer Mittelschule eingemietet und nutzt die dort anliegende IT-Infrastruktur des Schulnetzbereichs [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Im Verwaltungsbereich sind wieder aktuelle Rechner als Fat Client's und ältere Rechner als Thin Client's vorhanden. Hier booten die Thin Client's mittels iPXE und laden das Windows PE vom NAS. Der restliche Aufbau und die Funktionsweise sind identisch mit den bereits erläuterten Verwaltungsbereichen der anderen Einrichtungen.

Wird nun der Standort 11 betrachtet, so fällt auf, dass im Schulbereich ausschließlich aktuelle PC's vorhanden sind. Diese sollen als Fat Client's weiter Verwendung finden und benötigen nicht wie die Thin Client's über iPXE booten, um anschließend das Windows PE vom NAS zu laden. Aus diesem Grund besitzt der Router lediglich die DHCP und DNS Funktion. Auf dem NAS ist lediglich das Apache installiert. Dennoch sind der restliche Aufbau und die Funktionsweise gleich geblieben. Das Verwaltungsnetz umfasst hingegen ältere Notebook's und PC's die als Thin Client's wieder umgerüstet werden müssen. Die Verfahrensweise ist wieder wie bereits schon erläutert. Es sind jedoch auch aktuelle PC's vertreten, die als Fat Client belassen werden können. Die restlichen technischen Komponenten sowie die Funktionsweise sind auch hier gleich.

Im letzten Standort, die Nummer 12, ist genauso wie in Standort 06 lediglich ein Verwaltungsnetz vorzufinden. Hier sind aktuelle PC's und ältere PC's im Einsatz. Die älteren PC's werden auch hier als Thin Client's umgerüstet. Der restliche Aufbau und die Funktion sind wieder genauso wie bei den bereits erwähnten Verwaltungsnetzen der Schulen. Wird nun der Blick auf die Mitte der Grafik fokussiert, so sind dort die voneinander getrennten Netze des Landratsamtes zu sehen. Links ist die Infrastruktur für das Schulnetz im Landratsamt Pirna zu sehen. Hier sind verschiedene Server eingezeichnet, die für die Umsetzung des Konzeptes notwendig sind. Dies sind zwei Terminal Server, ein Fileserver mit Domain Controller sowie ein Fileserver mit Bandlaufwerk für das Backup. Diese Server sind an einem Switch gekoppelt, welcher mit einem Load Balancer verknüpft ist. Der „Load Balancer“ fungiert hier, wie der Name schon ausdrückt, als Lastverteiler der kommenden Anfragen von den gesamten Einrichtungen [Schnabel, Load Balancing (o.C.)]. Am „Load Balancer“ ist wieder ein Router (Cisco) verbunden, welcher über eine höhere Kapazität verfügt. Er ist verantwortlich für den Aufbau der IPsec-VPN Tunnel, welche zwischen ihm und den einzelnen Routern der Einrichtungen im Schulnetzbereich aufgebaut werden. Bei diesem Router münden alle sicheren Verbindungen, die von den Routern in den Schulbereichen ausgehen und werden dort weiterverarbeitet. So können

sowohl Lehrer als auch Schüler mit ihren vorhandenen Geräten auf den Servern des Landratsamtes arbeiten. Sie können sicher mit den Programmen wie z.B. Microsoft Word, Excel, PowerPoint arbeiten. Die Lehrer und Schüler arbeiten so zu sagen auf dem Server und bekommen mittels dem Remote Desktop Protokoll die nötigen Anwendungen angezeigt. Es werden auch Informationen wie z.B. das Bewegen der Computermaus oder die Eingabe auf der Tastatur übermittelt [Microsoft, Remotedesktopverbindung (2018)]. Die Dokumente bzw. Dateien, die angelegt werden, können somit im Landratsamt auf dem Fileserver abgelegt und gespeichert werden. Um dieses Szenario umzusetzen, benötigt der Nutzer lediglich auf dem Desktop des PC`s ein ICON zu klicken und die Verbindung wird aufgebaut. Auf den Servern im Landratsamt befinden sich auch die verschiedenen Anwendungslizenzen. Somit können verschiedene Nutzer von verschiedenen Einrichtungen die Anwendungen benutzen. Falls Bedarf besteht, kann wie in Ausbaustufe vier beschrieben, die 2-Faktor-Authentifizierung angewandt werden, um die Sicherheit zu erhöhen. Es würde jedoch lediglich den Verwaltungsbereich sowohl im Landratsamt Pirna als auch in den Einrichtungen betreffen. Schließlich liegen hier die sensibelsten Daten wie z.B. Benutzerdaten oder Zeugnisse der Schüler. Wird nun die IT-Infrastruktur für das Verwaltungsnetz im Landratsamt Pirna betrachtet, fällt auf, dass der Aufbau gleich wie im Bereich für das Schulnetz ist. Hier ist lediglich der Unterschied, dass die einzelnen IPsec-VPN Tunnel zwischen den Routern des Verwaltungsnetzes der Einrichtungen und dem Router im Verwaltungsbereich des Landratsamtes aufgebaut werden. Die anfallenden Daten von den Verwaltungsbereichen sind hier auf den Fileservern im Verwaltungsbereich in Pirna abgelegt und gespeichert. Auch hier werden die verschiedenen Anwendungslizenzen auf den Servern installiert, die der Verwaltungsbereich für seine tägliche Arbeit benötigt. Die Mitarbeiter des Verwaltungsbereiches benötigen dazu lediglich ein ICON auf dem Desktop anklicken und sie verbinden sich mit den Servern des Landratsamtes. Somit arbeiten sie ebenfalls auf den Servern und bekommen über das Remote Desktop Protokoll die Anwendungen sowie Ordnerstruktur angezeigt [Microsoft, Remotedesktopverbindung (2018)]. Bei der Anmeldung des Verwaltungsmitarbeiters könnte nun die 2-Faktor-Authentifizierung eingesetzt werden, um die Sicherheit in der Authentisierung zu erhöhen. Dies ist jedoch optional und wurde deshalb nicht in der Darstellung konkret eingezeichnet. Um die einzelnen einzusetzenden Mittel zu unterstreichen wird nun in den nachfolgenden Punkt 5.1 *Zweck und Aufbau* genauer auf die wichtigsten Technologien eingegangen. Dabei wird die Funktionsweise aber auch der Aufbau eigenhändig praxisorientiert erläutert, um den möglichen Einsatz in der Schule zu demonstrieren. Diese Mittel sind die Funktionsweise von iPXE Boot und die Funktionsweise von Windows PE. Sie stellen dabei die wichtigsten Technologien dar.

5.1 Zweck und Aufbau

Adäquat zum Ergebnis der Konzeptstudie werden in diesem Punkt die wichtigsten Mittel eigenhändig praxisnah erläutert. Für die Demonstration werden vergleichbare Geräte gewählt. Dies beeinflusst jedoch nicht die Funktionsweise der einzusetzenden Technologie.

5.1.1 Funktionsweise von iPXE Boot

Im Konzept soll das iPXE Boot Image auf dem jeweiligen vorgesehenen Router liegen. Für den Versuchsaufbau wurden zwei Laptop's verwendet, welche mit zwei Netzwerkkabel sowie einem Switch verbunden wurden.

Der eine Service Laptop wird in der Regel als Deploy (Bereitstellung von Betriebssystemen und Softwareverteilung) PC eingesetzt. Auf ihn befand sich ein Programm mit dem Namen Tftpd32. Tftpd32 besitzt unter anderem die Funktionen für DNS, DHCP und TFTP [Jounin, tftpd32 (o.C.)]. Im TFTP ist ein Ordner konfiguriert, in dem sich das iPXE Boot Image befindet. Der DNS und der DHCP Server sind so konfiguriert, dass sie beim Starten eines anderen PC's oder Notebook's eine IP ausgeben. Zusätzlich ist die Information von welchem Ort das iPXE Image geholt werden kann enthalten. Startet nun der PC mit der Option PXE, so erhält der PC vom DHCP eine frei verfügbare IP-Adresse sowie die Information, wo sich das iPXE Image befindet. Dieses ist ca. 3 MB groß und wird daher zügig über das UDP Protokoll geladen. An dieser Position könnte auch das Wim Boot Image geladen werden, welches jedoch viel Zeit in Anspruch nehmen würde. Nach dem Laden des iPXE startet der zweite PXE Boot Vorgang. Dieser umfasst die Änderung, dass der Bootvorgang nicht über das langsame TFTP Protokoll sondern über das schnellere HTTP Protokoll erfolgen soll. Des Weiteren ist auf dem Service Notebook ein IIS Webserver installiert und konfiguriert, der die iPXE Bootloader sowie die für den Wim Boot erforderlichen Dateien bereithält. Diese sind das Wim Boot, ein angepasster bcd, die SDI Datei und der „boot.wim“. Die zuletzt genannten Dateien sind auch auf jeder Standard Windows Installations- DVD vorzufinden. Nach dem der Menü Punkt boot Windows PE ausgewählt wurde, beginnt das iPXE alle notwendigen Dateien herunterzuladen. Das boot Windows PE wird später derartig konfiguriert, dass dieser sofort gebootet wird. Die heruntergeladenen Daten sind in ihrer Gesamtheit ca. 900 MB groß. Der gesamte Bootvorgang dauert nach eigener Messung ca. 40 Sekunden. Zum Vergleich würde (nach eigener Messung) ein Rechner ohne iPXE Boot alleine für das Herunterladen fast 7 Minuten in Anspruch nehmen.

Beim „boot.wim“ ist es besonders wichtig, dass es vom Administrator bzw. Techniker der Firma NetConsult adäquat angepasst wird. Somit kann das enthalten sein von allen notwendigen Systemtreibern gewährleistet werden. Es kann durchaus vorkommen, dass bestimmte Treiber nicht miteinander harmonieren. Um dies zu vermeiden werden mehrere unterschiedliche „boot.wim“ Dateien für die unterschiedlichen Rechner bereitstellt. Über die iPXE Boot Menüstruktur kann über die MAC-Adresse manuell die verschiedenen Dateien an die jeweiligen Rechner verteilt werden.

An dem Service Rechner wurde mittels Netzwerkkabel ein zweiter beliebiger Laptop angeschlossen. Auf ihn wurde der eben erläuterte Sachverhalt eigenhändig ausgeführt sowie

das Windows PE gestartet. Für die visuelle Darstellung der einzelnen genannten Bootschritte konnten eigenhändig Bildschirmabdrücke angefertigt werden. Die einzelnen Bootschritte werden nun anhand der angerfertigten Bildschirmabdrücke demonstriert.

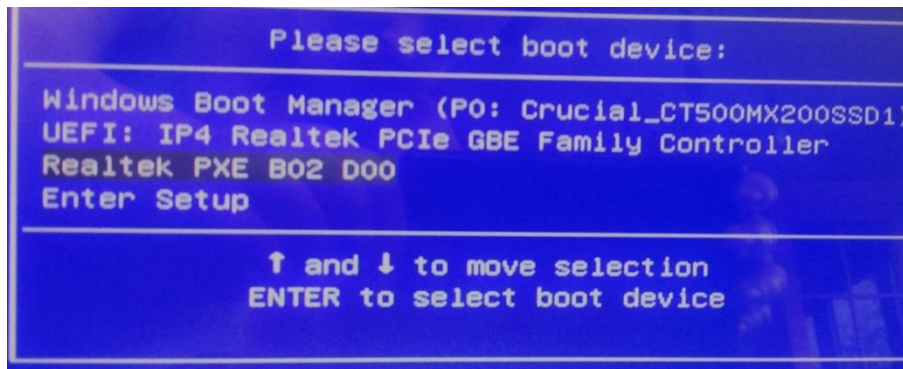


Abbildung 10: Windows Boot Manager mit PXE Boot Auswahl

Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung 10 zeigt den Windows Boot Manager, welcher sich nach ausführen des Programms auf dem verbundenen Laptop öffnet. Hier wird das jeweilige Bootobjekt selektiert. In diesem Fall soll über PXE gebootet werden. Nach der Auswahl öffnet sich auf dem verbundenen Laptop das Terminalfenster, welches die nachfolgende Abbildung zeigt.

```

Intel UEFI. PXE-2.1 (build 083)
Copyright (C) 1997-2008 Intel Corporation
This Product is covered by one or more of the following patents:
US5,307,459, US5,434,872, US5,732,094, US6,570,884, US6,115,776 and
US6,327,625

Realtek PCIe GBE Family Controller Series v2.53 (02/19/13)

CLIENT MAC ADDR: 54 A0 50 AE BD 9A  GUID: DC9DA3A8-7A19-409C-898F-54A050AEBD9A
CLIENT IP: 10.0.0.6  MASK: 255.0.0.0  DHCP IP: 10.0.0.1
GATEWAY IP: 10.0.0.2

Realtek PCIe GBE Family Controller Series v2.53 (02/19/13)

PXE->EB: !PXE at 98C6:0070, entry point at 98C6:0100
UNDI code segment 98C6:3B40, data segment 8C7B:C4B0 (561-626kB)
UNDI device is PCI 02:00.1, type DIX+002.3
561kB free base memory after PXE unload
iPXE initialising devices...ok

iPXE 1.0.0+ (86aa) -- Open Source Network Boot Firmware -- http://ipxe.org
Features: DNS HTTP iSCSI TFTP AoE ELF MBOOT PXE bzImage Menu PXEXT
Configuring (net0 54:a0:50:ae:bd:9a)..._

```

Abbildung 11: Terminaleinträge bezüglich des iPXE Bootvorgangs

Quelle: Eigene Darstellung

Auf Abbildung 11 können die einzelnen Terminaleinträge bezüglich des iPXE Bootvorgangs nachvollzogen werden. Nach dem allgemeinen rechtlichen Hinweisen des Herstellers erscheinen drei Zeilen, in denen die IP-Adressen festgehalten sind. Hier stehen die Client Mac Adresse, die GUID, die Client IP, die Mask, die DHCP IP sowie die Gateway IP. Die IP des Clients wird durch einem Broadcast im Netzwerk vom DHCP Server vergeben [Schnabel, DHCP (o.C.)]. Dabei handelt es sich um eine IP-Adresse im selben Netz. Nach dem vom DHCP Server dem Laptop eine IP zugewiesen wurde, erfolgt das Herunterladen des iPXE Pakets mittels TFTP. Dieses Paket wird in den RAM des Laptop's geladen. Die einzelnen Informationen können in den Zeilen von „PXE -> EB:“ bis „iPXE

Initialisierung devices...ok“ nachvollzogen werden. Die Zeile „iPXE Initialisierung devices...ok“ gibt zum Ausdruck, dass der benötigte Speicherplatz für iPXE reserviert und mit Startwerten gefüllt wurde. In den nachfolgenden letzten drei Zeilen wird das iPXE Bootimage gebootet und ausgeführt. Danach wird auf dem Laptop iPXE Bootmenü gezeigt, welches die nachfolgende Abbildung 12 zeigt.

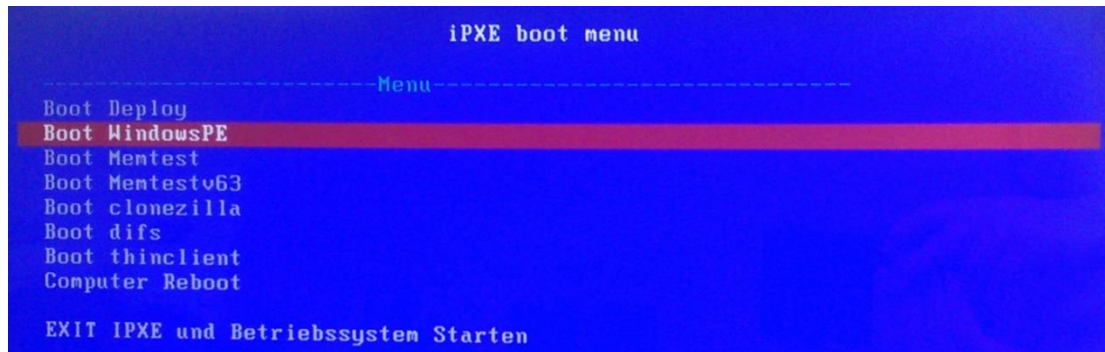


Abbildung 12: iPXE boot menü mit einzelnen Bootoptionen
Quelle: Eigene Darstellung

Nachdem das iPXE Bootimage gebootet wurde, kann das Bootmenü von iPXE auf dem Laptop erscheinen. Hier sind mehrere Bootoptionen hinterlegt. In diesem Fall steht Windows PE zur Auswahl und soll auf dem Laptop gebootet werden. Dieses Bootmenü kann derartig angepasst werden, dass es sofort oder nach einer gewissen Zeit einen Menüpunkt bootet.

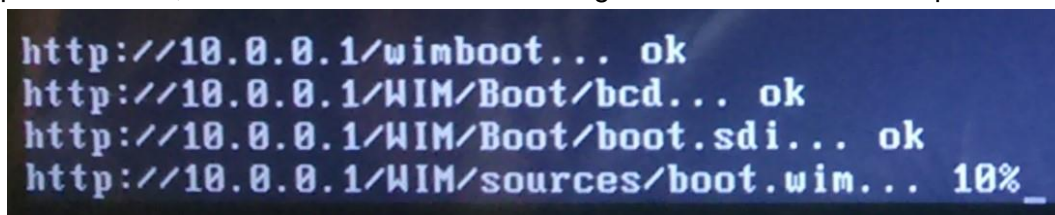


Abbildung 13: Bootdateien für das Windows PE Betriebssystem
Quelle: Eigene Darstellung

Diese Abbildung 13 zeigt die einzelnen notwendigen Dateien für das vorgesehene Wim Boot. Sie erscheinen sofort nach der Auswahl des Boot Windows PE und sind sehr zügig geladen.

```
Get disk type: sectors = 0xffff80040, type = 3
Extensions installation check
Get extended parameters: C/H/S = 1024/255/63, sectors = 0xffff80040 (512 bytes)
Get parameters: C/H/S = 1024/255/63, drives = 2
```

Abbildung 14: Initialisierung von Windows PE

Quelle: Eigene Darstellung

Nach dem die notwendigen Dateien für das Wim Boot geladen wurden, kann der benötigte Speicherplatz für Windows PE reserviert werden. Diese Speicherplatzreservierung ist ausschließlich im Arbeitsspeicher auf einer sogenannten RAM-Disk generiert worden. Dies zeigen die vier Zeilen auf Abbildung 14. Nach diesem Schritt wird das Windows PE hochgefahren und der Nutzer kann seiner Arbeit nachgehen. Das Windows PE wurde dabei in diesem Fall vom installierten IIS Webserver heruntergeladen. Im Konzept liegt es als Image Datei auf dem vorhandenen NAS bereit. Die Funktionsweise von Windows PE kann nun im nächsten Punkt näher gebracht werden.

5.1.2 Die Funktionsweise von Windows PE

Im vorigen Punkt wurde das Booten über iPXE erläutert und anhand von Bildschirmabdrücken visualisiert. Nachdem Windows PE erfolgreich gestartet werden konnte, ist es nun von besonderer Bedeutung die Funktionsweise dieses Betriebssystems in diesem Punkt darzubieten. Wie bereits schon in Punkt 4.3.2.1 erwähnt, wird Windows PE zur Vorbereitung des Computers auf das Windows genutzt [Microsoft, WinPE (2018)]. Es stellt somit eine eigenständige Vorinstallationsumgebung dar und ermöglicht das Starten eines Computers ohne funktionierendes Betriebssystem. Windows 10 aber auch ältere Betriebssysteme ab Windows Vista bieten von Hersteller wegen aus ein installiertes Windows PE. Dieses befindet sich in einem versteckten Ordner und kann mittels einem Neustart und gehaltener Shift Taste aufgerufen werden (eigene Durchführung). Nach kurzer Zeit erscheint ein Terminal Eingabefenster.

Für das Konzept kommt diese Methode jedoch nicht zum Tragen, da von den Nutzern der Umgang mit dem Terminalfenster nicht abverlangt werden kann. Dazu ist notwendiges Fachwissen Grundvoraussetzung, um dem PC keinen Schaden zuzufügen. Hier muss das Windows PE vom Administrator oder der Firma NetConsult angepasst werden. Dazu ist ein Programm mit dem Namen WinBuilder notwendig. Diese Software kann verwendet werden, um den „boot.wim“ Programme und Einstellungen, die für den Nutzer notwendig sind, hinzuzufügen.

Für die Demonstration der Funktionsweise von Windows PE wurde das „Wim boot“ Projekt heruntergeladen und auf dem PC entpackt. Zusätzlich ist ein Windows 10 ISO notwendig. Sie wurde von der Microsoft Webseite heruntergeladen und dem Programm zur Verfügung gestellt. Nach der erfolgreichen Durchführung bzw. Erstellung des angepassten „boot.wim“ konnte der erste Test erfolgen. Das Testergebnis ist auf der nachstehenden Abbildung dargestellt.

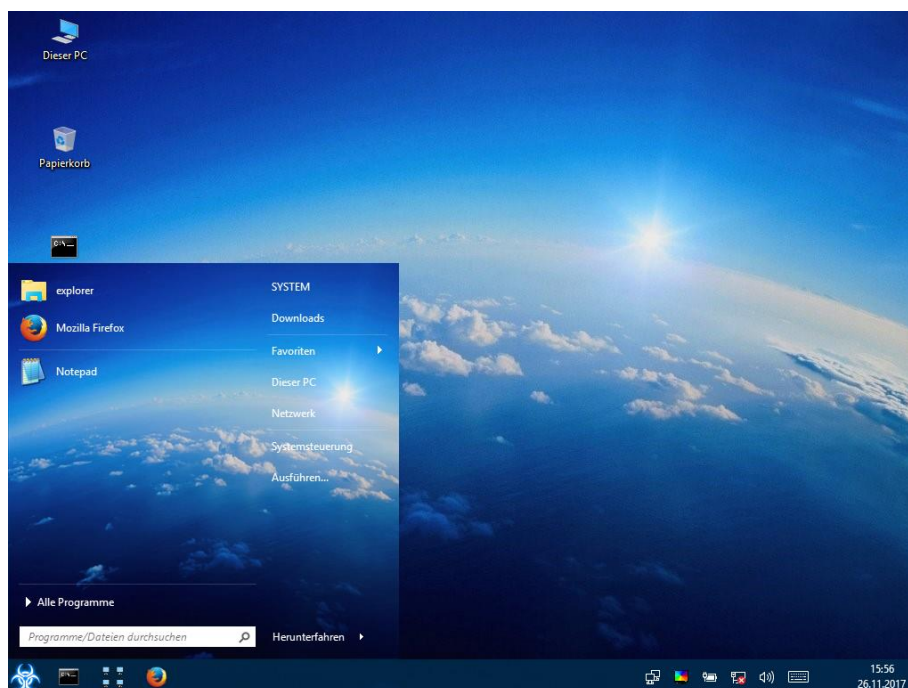


Abbildung 15: Gestartetes Windows PE mit Benutzeroberfläche

Quelle: Eigene Darstellung

Obwohl es ein Windows 10 ISO war, ist die Oberfläche dem Windows 7 angepasst (siehe Abbildung 15). Das ist dem Entwickler dieses Programms zu verdanken. Es kann auch je nach Bedarf eine andere Oberfläche gewählt werden. Des Weiteren ist auf der Abbildung zu sehen, dass ein Mozilla Firefox installiert ist. Denn mehr wird in diesem Konzept nicht benötigt. Wie bereits schon erwähnt, arbeiten sowohl Lehrer und Schüler als auch Mitarbeiter im Verwaltungsbereich auf dem Server des Landratsamtes. Entscheidet sich das Landratsamt für die TSplus Variante, so benötigen die Nutzer lediglich den Mozilla Firefox Browser zu öffnen und es erscheint ein Tab mit dem TSplus [TSplus (o.C.)]. Dies kann fest in dem Mozilla Firefox mittels einem Script konfiguriert werden. Die Nutzer können jedoch auch auf die Webseite des TSplus Herstellers navigieren, um dort TSplus zu starten. Das ist aber nur für die Demonstration des TSplus sinnvoll. Selbst wenn sich das Landratsamt für die Variante der Remote Desktop Sitzung entscheidet, kann dies im WinBuilder festgelegt werden. Hierzu muss nur das Remotedesktop Programm noch zusätzlich eingebunden werden. Auf Fat Client's können die nötigen ICON's abgelegt werden, um auf einzelne Programme des Landratsamtes zuzugreifen. Sollte die Internetanbindung eine geringe Geschwindigkeit aufweisen, ist die Möglichkeit gegeben über die Softwareverteilung des Domain Controllers, der Softwareverteilung mittels Ab- und Anmelde Scripts oder mit Hilfe des Microsoft Deployment Centers, alle benötigten Softwareprodukte zu verteilen. Das Microsoft Deployment Center, kann nicht nur ganze Betriebssysteme verteilen und wegsichern sondern auch Programme nachinstallieren oder komplexe Einstellungen vornehmen [Microsoft, Toolkit (2018)]. Es erfolgt je nach Bedarf des Kunden. Die Systemeinstellungen auf einem Standard PC werden normal über die Gruppenrichtlinien verteilt [Microsoft, Gruppenrichtlinien (2018)]. Wie bereits in Punkt 4.3.2.1 erwähnt, können auch die Betriebssysteme ThinStation Linux [Donald A., ThinStation (o.C.)] oder Damn Small Linux [DSLi, (o.C.)] als alternative zu Windows PE gebootet werden.

Dazu muss lediglich die Bootoption „Boot thinclient“ gewählt werden. Sie ist auf Abbildung 12 als vorletzte Bootoption aufgelistet. Als Resultat wird dann folgende Oberfläche angezeigt, welche in der nachstehenden Abbildung gezeigt wird.

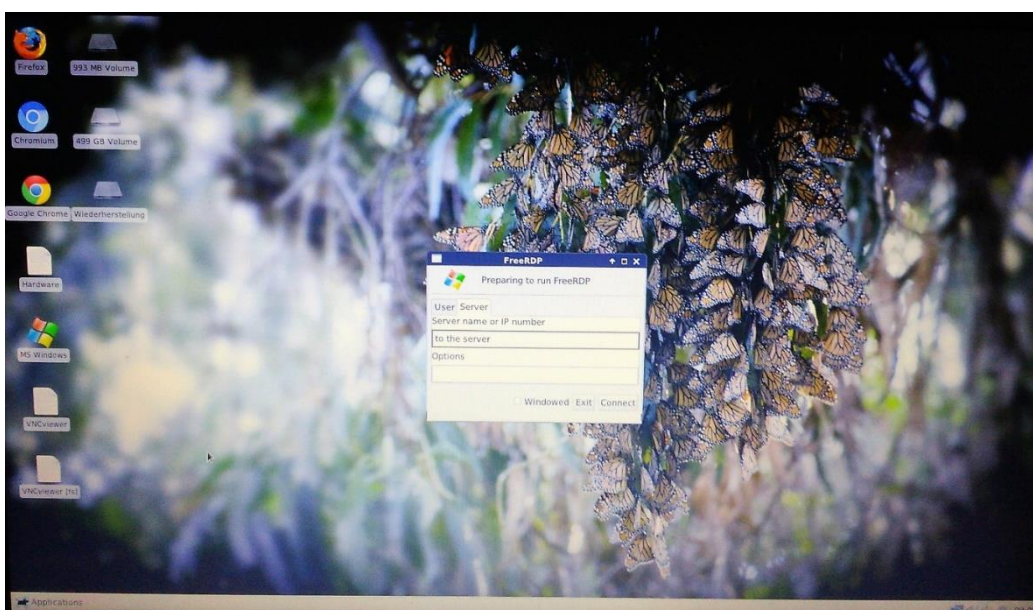


Abbildung 16: Mittels iPXE gebootetes ThinStation Linux

Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung 16 zeigt das mittels iPXE gebootete ThinStation Linux. Der Versuchsaufbau und die Funktionsweise des Bootvorgangs sind bis auf die Auswahl der Bootoption gleich geblieben. Das hier gezeigte Linux ist lediglich eine heruntergeladene ISO-CD. Dieses Projekt kann aber genauso an die nötigen Bedürfnisse der Schulen angepasst werden. Dazu wird jedoch ein Linux Rechner benötigt, der das Linux Projekt herunterlädt und kompiliert. Das Betriebssystem kann wieder derartig angepasst werden, dass die nötigen Programme bereits vorhanden sind. Deshalb ist es möglich, falls die Verbindung zum Server oder zum Internet abbrechen sollte, mit diesem Betriebssystem zu arbeiten. Auf der Abbildung ist sichtbar zu erkennen, dass sowohl Google Chrome als auch der Mozilla Firefox Browser installiert sind. Auch hier könnte wieder eine TSplus Sitzung mittels Browser gestartet werden. In der Mitte der Abbildung wurde eine Remote Desktop Sitzung geöffnet. Sie konnte mittels dem bunten Fenster Symbol, welches links in der Abbildung unter den Programmen aufgeführt ist, geöffnet werden. Für die bessere Sichtbarkeit ist die Remote Desktop Sitzung in der nachstehenden Grafik abgebildet.

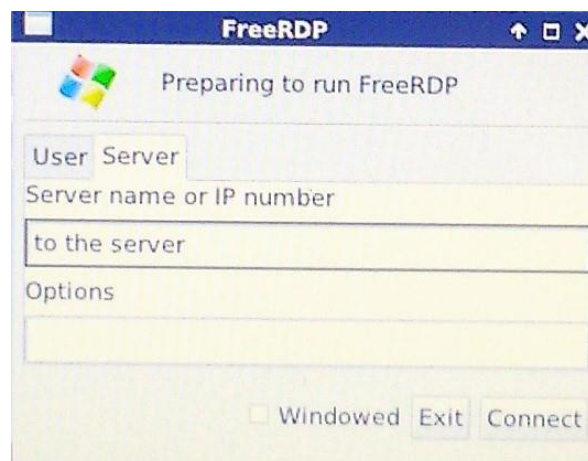


Abbildung 17: Remote Desktop Sitzung unter ThinStation Linux

Quelle: Eigene Darstellung

Hier, auf Abbildung 17, ist die Remote Desktop Verbindung unter dem ThinStation Linux abgebildet. Der Nutzer kann hier die IP oder den Namen des zu verbindenden Gerätes eingeben. In diesem Fall zu einem Server. Es können auch Optionen angegeben werden. Nachdem der Nutzer die nötigen Eingaben getätigt hat braucht er/sie lediglich auf den Button Connect zu klicken. Danach ist der Nutzer mit dem Zielsystem verbunden.

Um die bereits erwähnten Einstellungen bezüglich Windows PE zu visualisieren wurden wieder Bildschirmabdrücke erstellt. Sie stammen aus dem Programm WinBuilder, um das Windows PE nutzergerecht anzupassen. Wie bereits schon erwähnt, kann die Oberfläche des Windows PE beliebig angepasst werden. Die nötigen Einstellungen zeigt die nachstehende Abbildung.

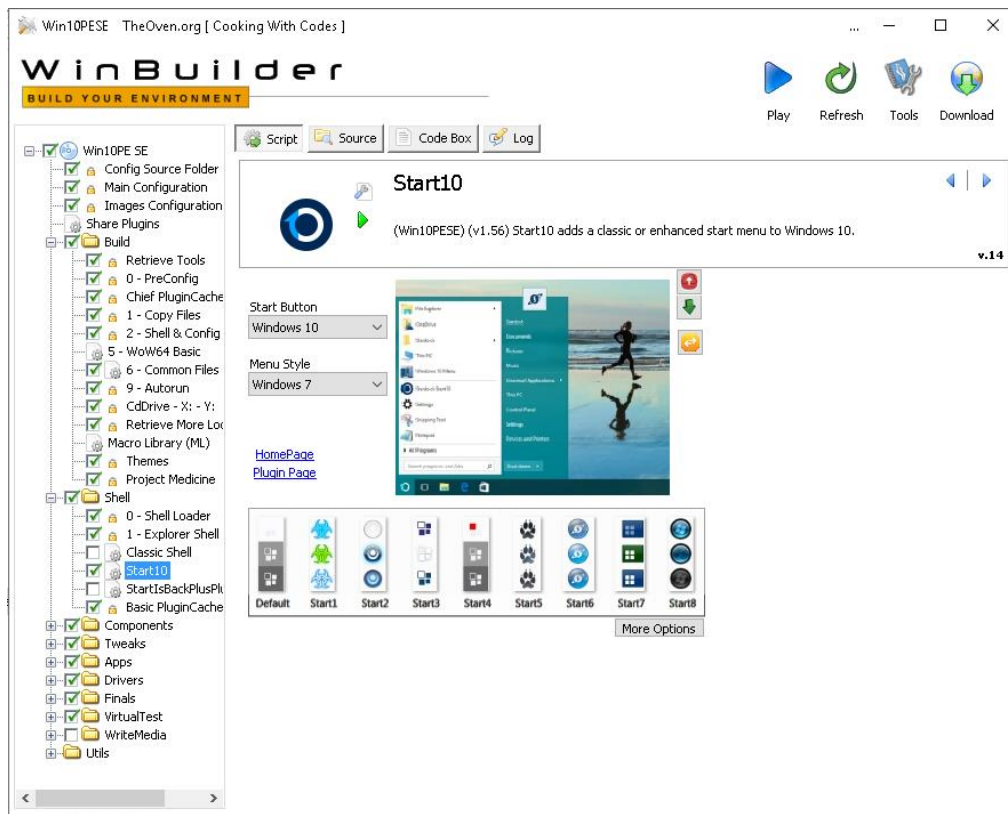


Abbildung 18: Einstellungen der Oberfläche im WinBuilder
Quelle: Eigene Darstellung

Auf Abbildung 18 sind die Einstellungen zu der Benutzeroberfläche im WinBuilder gezeigt. Die linke Seite der Grafik zeigt die nötige Ordnerstruktur, für Einstellungen aller Art. Das Oberflächendesign für Windows PE wird in diesem Fall im Ordner Shell festgelegt. In diesem Beispiel kann unter dem Tab Script das Erscheinungsbild eingestellt werden. Hier wurden für den Start Button das Design von Windows 10 sowie für das Menü das Design von Windows 7 selektiert. Neben diesen Einstellungen lässt das Programm weiteren Raum für Konfigurationen, die jedoch über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen würden. Eine weitere wichtige Komponente bildet die Driver Einbindung. Sie wird in der nächsten Darstellung gezeigt.

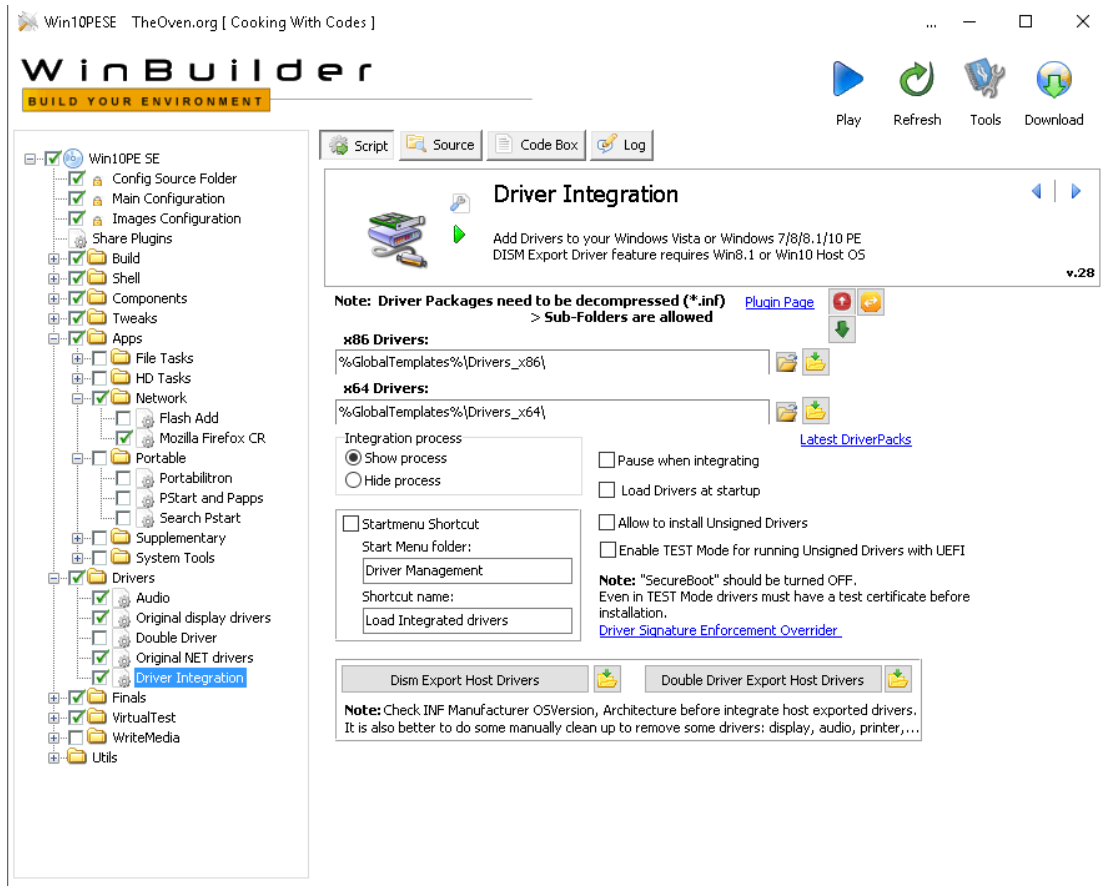


Abbildung 19: Driver Integration im WinBuilder für das Windows PE

Quelle: Eigene Darstellung

Wird nun im linken Bereich des WinBuilder der Ordner Drivers selektiert, so können beliebige Driver für den reibungslosen Ablauf von Windows PE eingestellt werden (siehe Abbildung 19). Diese können z.B. Audio-, System-, oder Videodriver sein. Sie können wieder unter dem Tab Script bei dem jeweiligen System (x86 oder x64) eingestellt werden. Voraussetzung ist hier, dass sie bereits im jeweiligen Ordner vorhanden sind. Mit Hilfe des Ordnersymbols, welches sich am Ende des Feldes befindet, kann der Pfad des vorhandenen Drivers angegeben werden. Es können auch weitere Einstellungen getätigt werden wie z.B. Festlegung eines Startmenü Shortcuts oder das Laden der Driver beim Hochfahren.

Damit der Nutzer auf dem Server arbeiten kann, muss der Zugriff gewährleistet werden. Dieser soll mittels dem Browser Mozilla Firefox erfolgen. Die nötigen Einstellungen zum Mozilla Firefox sind in der nachstehenden Grafik visualisiert.

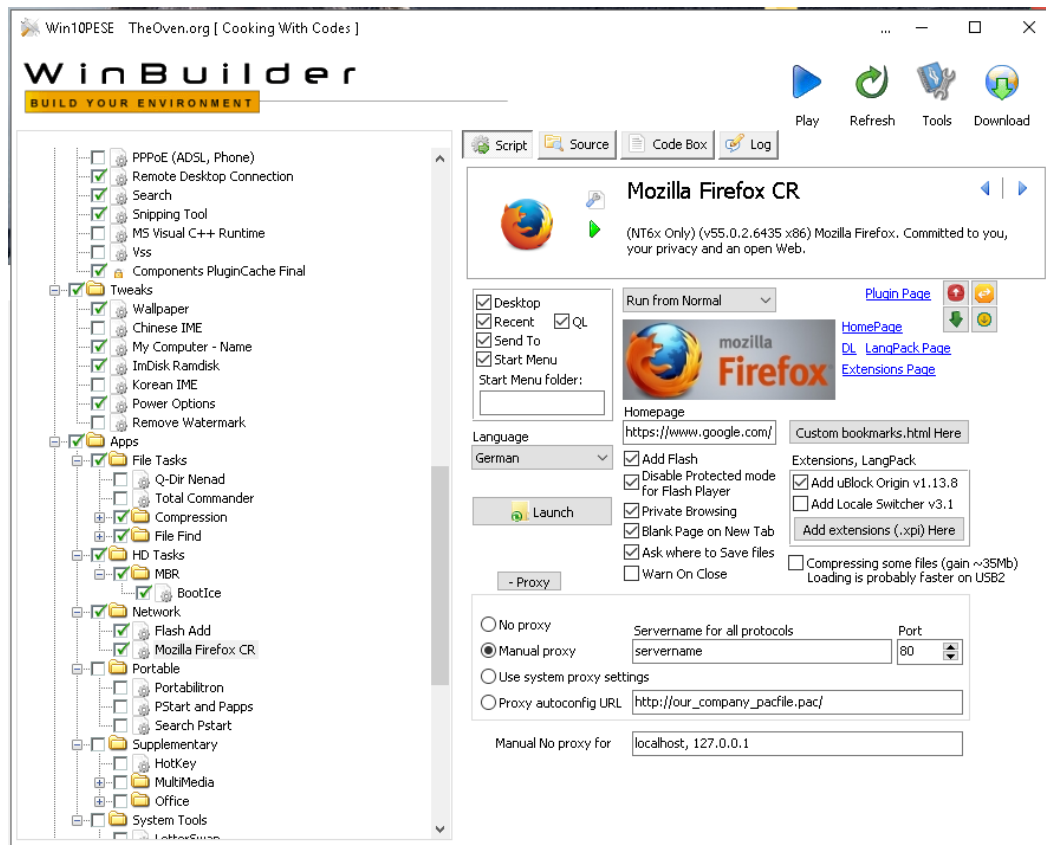


Abbildung 20: Einstellungen zum Browser Mozilla Firefox im WinBuilder
Quelle: Eigene Darstellung

In der Kategorie Apps in der Ordnerstruktur auf Abbildung 20 können Programme wie der Browser Mozilla Firefox konfiguriert werden. Dies geschieht wieder unter dem Tab Script. Hier sind z.B. die Sprache, die Homepage wie „https://www.google.com/“ oder der Proxy festgelegt. Im Bereich Proxy kann der Time for Kids Router unter Angabe des Namens und des Ports eingestellt werden. Adäquat kann die Webseite des TSplus eingetragen werden, damit sie für dem Nutzer nach dem Öffnen des Browsers erscheint. Wie dieser Sachverhalt genau passiert ist in der nächsten Darstellung abgebildet.

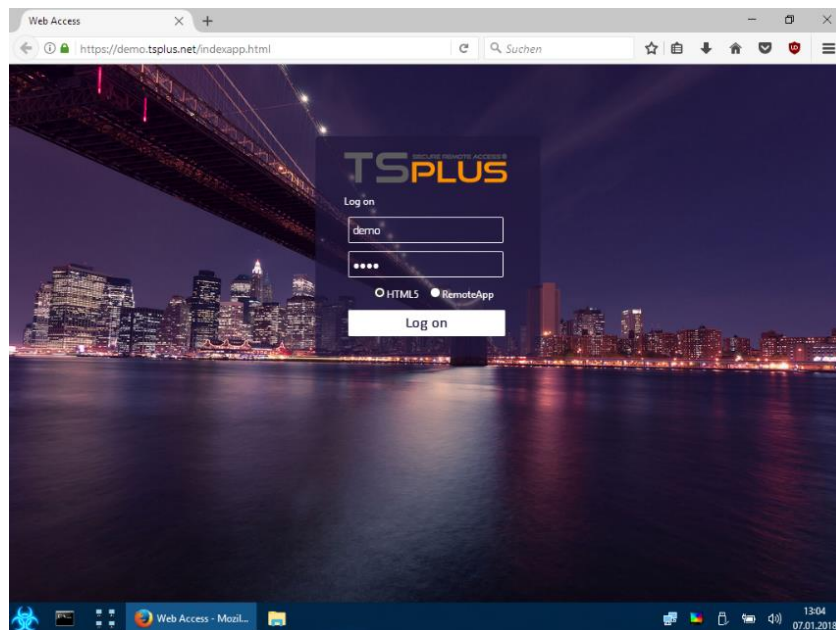


Abbildung 21: TSplus im Mozilla Firefox Browser

Quelle: Eigene Darstellung

Diese Abbildung 21 zeigt das TSplus im Browser Mozilla Firefox. Es wurde direkt im Mozilla Firefox verankert und öffnet sich sofort nach der Interaktion durch dem Nutzer. Nachdem dieses Webfrontend erschienen ist, braucht der Nutzer lediglich seine Login Daten anzugeben und er verbindet sich mit der Sitzung der jeweiligen Server des Landratsamtes. Die Sitzung geht dabei durch den sicheren VPN Tunnel, welcher immer zwischen den jeweiligen Orten aufgebaut ist. TSplus bietet sofort nach dem erfolgreichen Login die installierten Programme an, die vom Nutzer bevorzugt werden. Dieser Sachverhalt wurde auf der anschließenden Abbildung manifestiert.

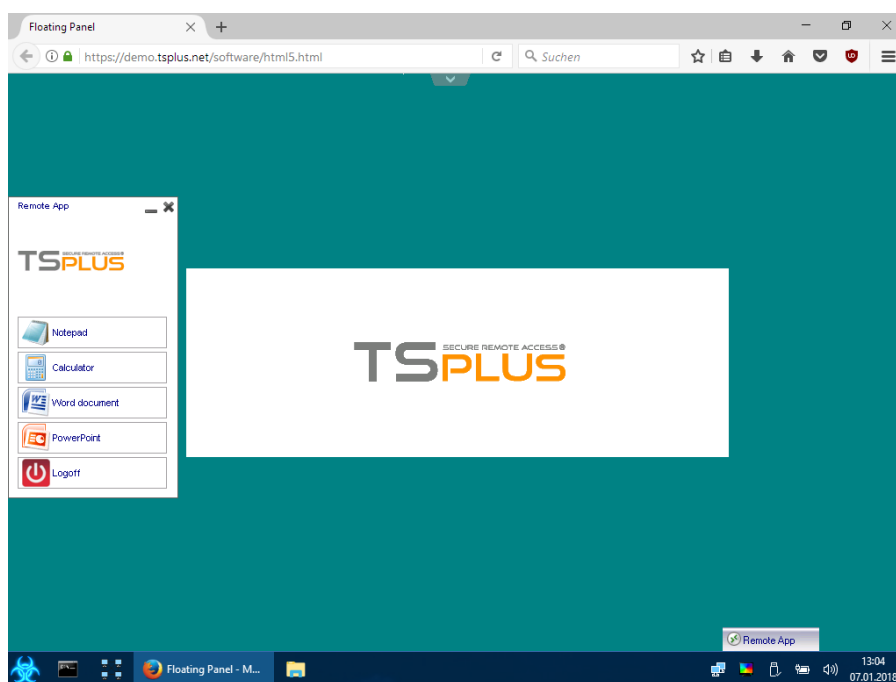


Abbildung 22: TSplus Sitzung mit Anzeige der bevorzugten installierten Programme

Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung 22 zeigt das TSplus Programm mit den aus Nutzersicht bereitgestellten Programmen. Es ist dadurch sehr benutzerfreundlich und einfach zu bedienen. Möchte der Nutzer angenommen, mit dem Programm Notepad Notizen schreiben, oder mit Hilfe des Calculators Berechnungen durchführen, so braucht er lediglich im linken Bereich der Darstellung auf das jeweilige Symbol zu klicken. Das Programm öffnet sich im Anschluss. Die dargestellten Programme in der Abbildung 22 sind lediglich beispielhaft. Mit den geöffneten Programmen kann wie gewohnt gearbeitet werden wie die Abbildung im Anschluss zeigt.

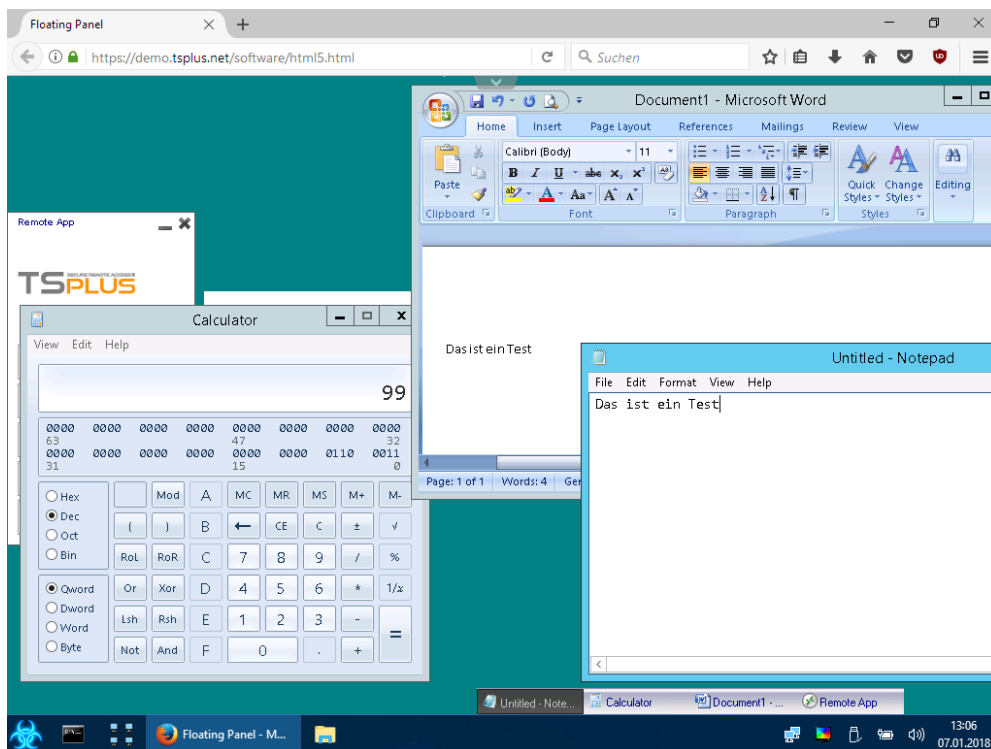


Abbildung 23: Verschiedene geöffnete Programme mittels TSplus
Quelle: Eigene Darstellung

Die Abbildung 23 präsentiert paradigmatisch drei geöffnete Programme, die TSplus vorschlug. Es sind der Taschenrechner mit einem eingetragenen Beispielwert sowie die Schreibprogramme Notepad und Microsoft Word geöffnet. In den Schreibprogrammen ist jeweils ein Beispielsatz aus Testzwecken geschrieben. Die Fenster der Programme können auch nach Belieben maximiert oder minimiert werden.

Neben der TSplus Variante konnte auch die Methode nach der Remote Desktop Sitzung aufgezeigt werden. Die nötigen Einstellungen zur Remote Desktop Sitzung lassen sich in der nachstehenden Grafik finden. Dazu wird sie im WinBuilder nachinstalliert.

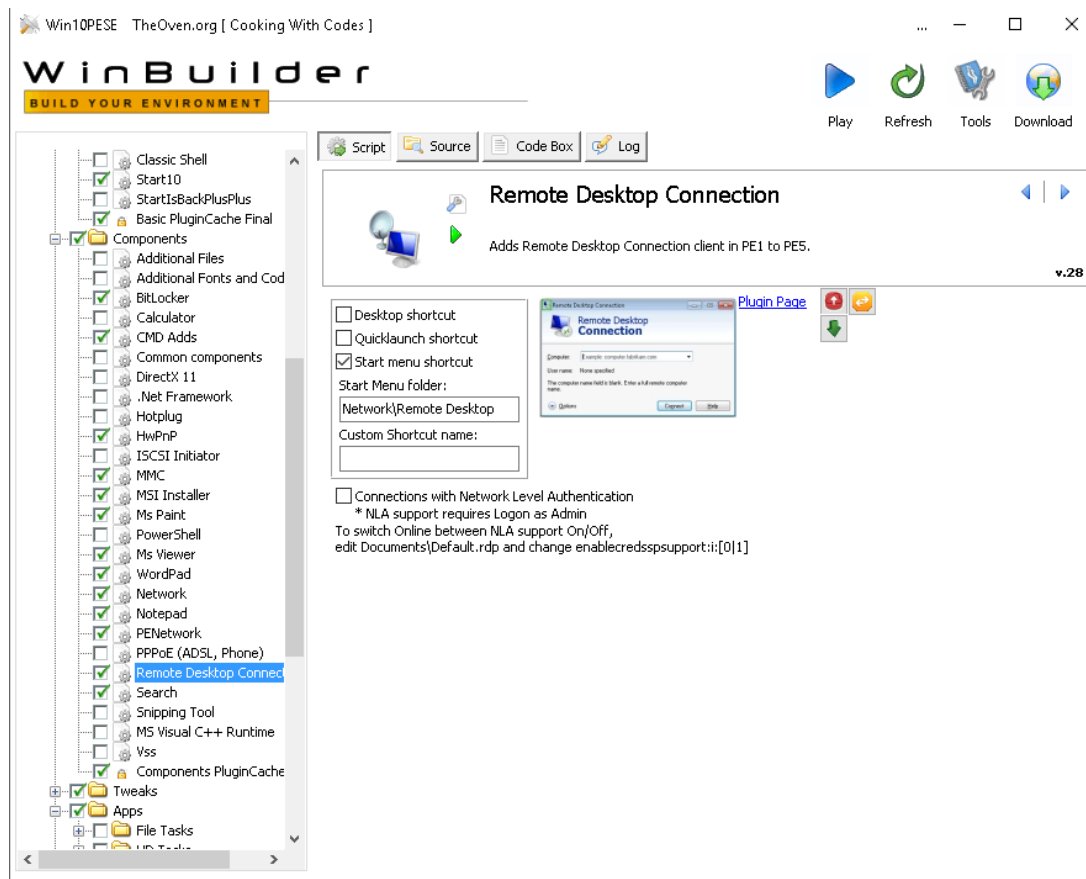


Abbildung 24: Einstellungen für die Remote Desktop Connection im WinBuilder
Quelle: Eigene Darstellung

Im Ordner Components auf Abbildung 24 können die nötigen Einstellungen für die Remote Desktop Verbindung vorgenommen werden. Der Ordner ist wieder, wie die linke Seite der Darstellung zeigt, in der Ordnerstruktur integriert. Unter dem Tab Script können adäquat dazu die Einstellungen durchgeführt werden. Es können verschiedene Shortcuts gesetzt sein, wie in diesem Fall ein Startmenü Shortcut. Diesbezüglich kann auch der Ordner des Startmenüs sowie der Name des Shortcuts für einen Gast gewählt werden. Für die nötige Sicherheit genügt das setzen des Hakens bei „Connection with Network Level Authentication“. Das Resultat zeigt die folgende Abbildung.

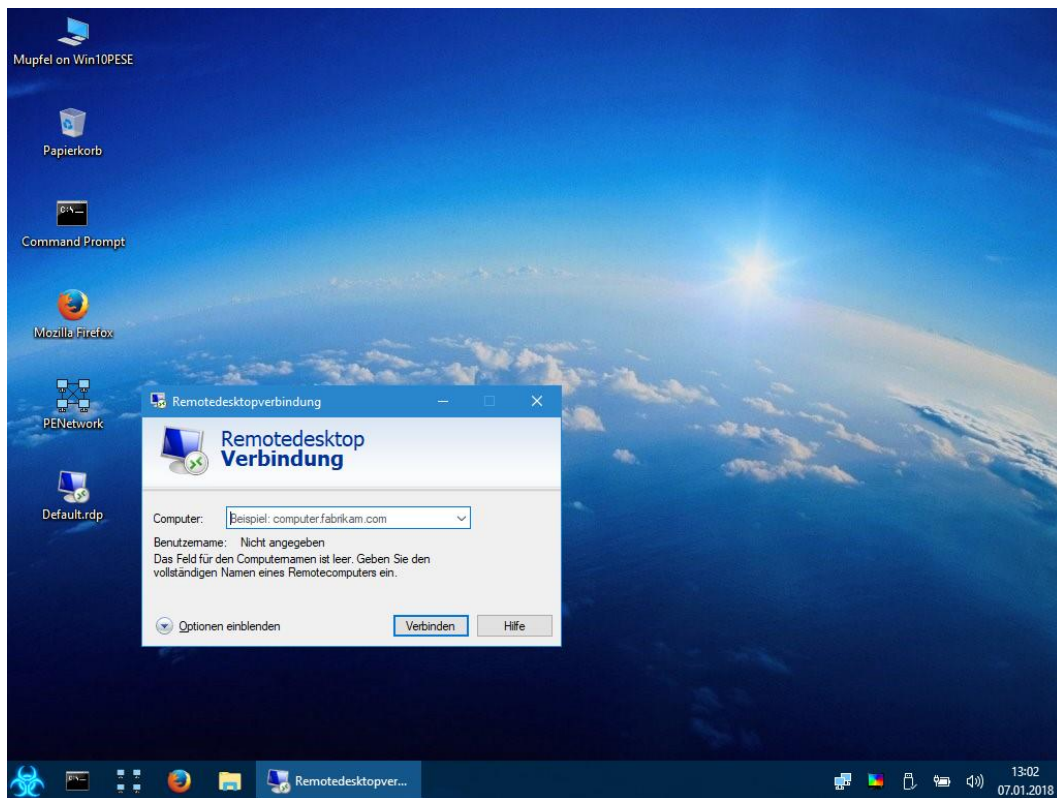


Abbildung 25: Geöffnete Remote Desktop Verbindung unter Windows PE

Quelle: Eigene Darstellung

Auf dem Desktop von Windows PE ist ein Shortcut mit der Bezeichnung „Default.rdp“ gesetzt. Wird es nun, wie Abbildung 25 zeigt geklickt, so öffnet sich das Fenster für eine Remote Desktop Verbindung. Die zu verbindene Adresse kann vorkonfiguriert werden. Nach erfolgreicher Verbindung benötigt der Nutzer wieder seine Login Daten zum anmelden. Hier in der Abbildung fehlen diese Informationen noch, daher ist das Standard-Fenster eingblendet. Danach kann der Nutzer wieder wie gewohnt mit den nötigen Programmen arbeiten. All die erwähnten Einstellungen können zu einem nutzerfreundlichen Windows PE Betriebssystem beitragen. Dadurch, dass die Nutzer auf dem Server arbeiten ist dieses Betriebssystem nahezu perfekt gewählt. Der eingeschränkte Dienst ist für die Anwender ausreichend und es können durch den Nutzer kaum Fehler am System verursacht werden.

5.2 Vorteile und Nachteile

In den einzelnen Ausbaustufen konnte bereits auf die Vorteile und Nachteile bezüglich der einzusetzenden Mittel eingegangen werden. Das Ergebnis der Konzeptstudie ist im Anhang auf Seite X zu betrachten. Hier sollen nun besonders die Vorteile und Nachteile erläutert werden, die sich auf das Ergebnis beziehen.

Zuerst die Vorteile:

- Bei der Umsetzung des Konzeptes konnte die IT-Infrastruktur, wie vom Landratsamt gewünscht, beibehalten werden
- Es müssen lediglich die älteren PC's als Thin Client's umgebaut werden
- Durch die einzusetzenden Mittel wird die Administration der Geräte erleichtert und sie können zentral im Landratsamt verwaltet werden
- Durch die Zentralisierung werden PITKo's, Techniker und Administratoren entlastet und können sich anderen Tätigkeitsbereichen widmen
- Wenn das Konzept von der Firma NetConsult umgesetzt wird, ist sie dafür verantwortlich, das Konzept bei den Schulen zu realisieren. Das Projekt wird somit weitergeführt und kann zur Wirtschaftlichkeit aber auch Gewinnmaximierung der Firma beitragen
- Es können Kosteneinsparungen in den Schulen erzielt werden, dadurch dass keine kostenpflichtige Hardware und Software beschafft werden muss. Dies entlastet das Budget der Schule.
- Aufgrund der Zentralisierung wird eine Kommunikation der Schulen untereinander gegeben sein
- Bessere Kontrolle/Überwachung der IT-Infrastruktur hinsichtlich Defekten, Störungen, Funktionalität und Sicherheit
- Es kann eine höhere Sicherheit durch eine 2 Wege Authentifizierung gewährleistet werden
- Die interne Sicherheit geht durch das Konzept nicht verloren. Auf allen Rechnern mit Festplatte kann weiterhin der Dr. Kaiser Schutz aktiv sein. Auch der Schutz von Time for Kids ist immer gewährleistet.
- Die BYOD (bring-your-own-device) Methode ist im Zusammenhang mit den Konzept nicht problematisch. Möchten sich die Schülerinnen und Schüler mit ihrem eigenen Gerät ins Schulnetz einwählen, um z.B. ihre Hausaufgaben zu erledigen, so wird der nötige Schutz vom Time for Kids Router gegeben [Time for kids, Hostserver Plus (o.C.)]. Besonders hier würde sich die 2 Wege Authentifizierung etablieren, dadurch dass sich die Geräte der Verwaltungsmitglieder eindeutig identifizieren lassen. Verweigert der Nutzer die Authentifizierung kann dieser nicht mit seinem Gerät im Netzwerk arbeiten. Für das einwählen in die hausinternen Router genügt ein Login. Möchten Lehrer, Schüler oder Verwaltungsmitarbeiter mit ihren Geräten der täglichen Arbeit nachgehen, so sollte ein VPN Client installiert sein. Es ist darauf zu achten das die Daten immer auf den Servern des Landratsamtes gespeichert werden und nicht auf dem lokalen Geräten [BDSG, § 9 Satz 1 (o.C.)]. Bevor sich ein privates Gerät mit den Netzwerk verbindet, kann die Installation eines Virenschanners vom Landratsamt

verlangt werden. Lehnt der Nutzer es ab, besteht keine Möglichkeit mit dem privaten Gerät im Netzwerk der Einrichtung zu arbeiten.

- Anwendungslizenzen werden zentral auf den Servern installiert, um eine Anwendungsverteilung zu ermöglichen
- Aufgrund des Wartungsvertrages mit der Firma NetConsult wird die Einrichtung nach diesem Konzept mittels einem Pauschalpreis berechnet und könnte vom Landratsamt gezahlt werden.
- Falls erwünscht, könnte sowohl den Lehrern als auch den Schülern ein Zugang eingeräumt werden. Ihnen wird somit gestattet von zu Hause auf das Schulnetz zuzugreifen. Dies würde mit einem installierten VPN Client realisiert.

Die Nachteile belaufen sich auf folgende Punkte:

- Ein anfänglicher Konfigurations- und Einrichtungsaufwand, welcher sich jedoch später auszahlt
- Das Landratsamt Pirna und seine Außenstellen kommen mit dem Konzept nach der Umsetzung nicht zurecht und müssen sich neu orientieren.
- Das Landratsamt und seine Außenstellen lehnen das Konzept von vorn herein ab.
- Die Abhängigkeit von der einzusetzende bzw. vorhanden Technik aber auch gegebene Bandbreite. Da einige Einrichtungen über eine geringe Bandbreite des Internetanschlusses verfügen [Ausschreibung, Bestandsliste 2015] wäre ein Ausbau mit hohen Kosten verbunden. Es müssten neue Kabel in die Erde verlegt werden, welche hohe Schachtgebühren mit sich führen.
- höhere Kosten bei der Anschaffung der geeigneten Server (falls noch nicht im Landratsamt vorhanden), die jedoch preiswerter als eine komplette Neuanschaffung von PC's sind.

Die genaue Betrachtung des Konzeptes hat ergeben, dass die Vorteile gegenüber den Nachteilen überwiegen. Das verstärkt die Umsetzung des Konzeptes umso mehr.

5.3 Die Kostenanalyse

In diesem Punkt sollen die Kosten bezüglich des Ergebnisses der Konzeptstudie erfolgen. Dabei werden die Kosten, welche in Punkt 4.3 in den einzelnen Ausbaustufen erläutert wurden, teilweise mit einfließen, um die Kosten des Konzeptes definieren zu können. Zum Vergleich erfolgt eine Kalkulation hinsichtlich einer Neuausstattung an PC-Technik, die in den Konzept nicht vorgesehen ist.

Hinsichtlich der Lizenzierung fallen keine Kosten an. Die kostenpflichtigen Office Lizenzen bzw. andere Programm Lizenzen sowie die Windows Lizenz wurden bereits von den Einrichtungen und vom Landratsamt erworben, da die gegebene IT-Infrastruktur teilweise schon mehrere Jahre existiert [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Die einzusetzenden Mittel wie der VPN-Tunnel, Remote Desktop, iPXE und Windows PE sind kostenlos. Alle älteren PC's, die ein Windows Vista, XP oder gar 2000 installiert haben, werden als Thin Client umgebaut. Daher müssen sie nicht verschrottet werden. Die Technik kann nach aktuellen Mitteln weitergenutzt werden und es ist keine Neubeschaffung nötig. Vorhandene Server werden derartig umgerüstet, dass sie entweder als Ausweichmöglichkeit bei Störungen dienen oder weniger umfangreiche Funktionen wie z.B. WSUS ausführen. Das Rechenbeispiel in Punkt 4.3.4.3 hat gezeigt, dass weniger umfangreich ausgestattete Server weniger Strom verbrauchen. Bei Bedarf kann der Server auch in eine andere Einrichtung ziehen, falls mehrere in einer Einrichtung vorhanden sind und einer nicht mehr benötigt werden sollte. Dies wäre für Standort 11 denkbar. Bezüglich des Konzeptes können allerdings CAL-Lizenzgebühren anfallen, dadurch dass die Außenstellen die Server des Landratsamtes nutzen. Diese würden Server 2016 CALs erfordern.

Theoretisch würden auch weitere Stromkosten anfallen. Die Berechnung der Stromkosten wird jedoch aufgrund der schlechten Kalkulationsmöglichkeit vernachlässigt. Laut Bestandsaufnahme sind insgesamt 374 Geräte vertreten [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Wird diese Anzahl mit der „Microsoft Windows Server 2016; Device CAL; deutsch; OEM Lizenz“ für 36,27 € aus Punkt 4.3.1.3 multipliziert, so fallen CAL-Lizenzgebühren in Höhe von 13.564,98 € an [Barth, CAL (o.C.)]. Würde nun die Option der 2-Faktor-Authentifizierung von ESET dazukommen, so fällt die bereits berechnete Summe in Höhe von 3390,00 € [ESET, Preis (1992-2017)] aus Punkt 4.3.4.3 an. Zusammenaddiert wären es Kosten in Höhe von 16.954,98 €. Falls das Konzept durch die Firma NetConsult umgesetzt werden sollte, fallen keine Kosten an, da dies im Sinne des Wartungsvertrages wäre. Um die eben berechnete Summe in Relation zu setzen wird nun eine Neuausstattung hinsichtlich der Einrichtung berechnet. Das heißt, dass alle Geräte die für das Konzept vorgesehen sind durch neue Geräte ersetzt werden. Um die Berechnung zu vereinfachen wird sich ausschließlich auf die PC-Technik und Server fokussiert. Angenommen es kommen ausschließlich Thin Client's zum Einsatz. Dazu würde das Angebot vom Hersteller Fujitsu herangezogen. Wird nun als Beispiel der Futro 720 genutzt, so kostet dieser 369,00 € [Fujitsu, Futro 720 (2018)]. Ein Laptop von Fujitsu der Serie Lifebook A555 mit integriertem Windows 10 Pro kostet 589,00 € [Fujitsu, Lifebook A555 (2018)] und ein normaler PC der Serie ESPRIMO D556-2 kostet 749,00 € mit integriertem Windows 10 pro [Fujitsu, ESPRIMO D556-2 (2018)]. Diesbezüglich gibt es weitere Staffellungen und andere Serien, die für das Rechenbeispiel vernachlässigt werden. Dazu kommen die notwendigen Monitore/Displays.

Wird die Serie E20T-7 LED von Fujitsu genommen, so kostet dieser 159,00 € [Fujitsu, E20T-7 (1995-2018)]. Insgesamt sind 374 Rechner und 337 Monitore in der Bestandsaufnahme der Firma NetConsult vermerkt [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. Sollen nun alle vorhandenen Rechner in Form eines Thin Client's neu beschafft werden so wird die Gesamtanzahl an Rechner 374 mit den Kosten des Thin Client's 369,00 € multipliziert. Die resultierende Summe beläuft sich auf 138.006 €. Dazu kommen die 337 Monitore, welche mit dem Preis von 159,00 € multipliziert werden. Das Ergebnis lautet 53.583 €. Werden nun die Ergebnisse addiert so muss eine Summe von 191.589 € allein für alle Rechner in Form eines Thin Client's plus Monitore aufgebracht werden. Würde das Rechenbeispiel weitergeführt werden, dann kommen noch die restlichen Geräte wie neue Drucker, Router, Beamer, ggf. interaktive Tafel oder Server hinzu.

Das gleiche kann auch mit den Notebook's durchgeführt werden. Sollen nun alle 374 Rechner in Form von neuen Notebook's ausgetauscht werden, so wird die genannte Anzahl mit den 589,00 € gerechnet. Diese Summe beläuft sich statt auf 138.006 € auf 220.286 €. Hier entfallen jedoch die Monitorgebühren, da Laptop's im Schulwesen keinen Monitor benötigen.

Die gleiche Berechnung kann auch mit den normalen PC's durchgeführt werden. Sollen nun die gesamten 374 Rechner in Form von neuen PC's ersetzt werden, so wird wieder die Anzahl mit den 749,00 € multipliziert. Dementsprechend ist die Summe 280.126 €. Hinzu addiert, werden wieder die 53.583 € der Monitore und die Endsumme lautet 333.709 €. Im Gegensatz zu den 13.564,98 € für die CAL-Lizenzen bzw. 16.954,98 € inklusive 2-Faktor-Authentifizierung von ESET stellt die berechnete Summe in Höhe von 333.709 € eine hohes Budget dar, allein für Monitore und PC-Technik. Anschließend müssen nun die Server durchgerechnet werden. Bei den Servern des Landratsamtes ist alles etwas umfangreicher gestaltet. Die überzähligen bzw. nicht gebrauchten aber noch brauchbaren Server aus den Schulen werden in das Landratsamt transportiert und übernehmen mit Hilfe der VMWare ESXi Fault Tollaranz die Aufgaben einige virtuelle Server zu betreiben. Das ESXi ist kostenlos. Nur die Funktionen zur automatischen Lastkontrolle und Ausfallsicherung kosten Geld. Hier wird das „Basic Support/Subscription VMware vSphere with Operations Management Enterprise Plus Acceleration Kit for 6 processors“ hergenommen. Dieses kostet 7.538,42 € und ist u.a. die teuerste Server Lizenz [Strehl, vSphere (o.C.)]. Diese Softwareerweiterung bietet aber die Möglichkeit, automatisch bei einem Defekt VM's auf einen anderen ESXi Server neuzustarten, sodass auch die Ausfallzeit so gering wie möglich gehalten werden kann. Die Server für die Terminalserver Technologie sind besonders umfangreich ausgestattet. Zum Einsatz könnten hier kommen:

- die Fujitsu Storage ETERNUS DX100 S3 2.5" (SAN) für 11.412,10€ ohne Festplatten [Fujitsu, Eternus (1995-2018)],
- zugehörige Festplatten wie die „Seagate Enterprise Capacity NX033“ oder die „Seagate Enterprise Capacity NX0333 - 1TB 7.200rpm 128MB 512E SAS 12Gb/s“ für 178,90€ [Cyberport, Seagate (1998-2018)]

Die benötigte Anzahl an Festplatten gestaltet sich nicht einfach. Als Faustformel für dieses Konzept kann jedoch mit 2 TB Daten pro Schule gerechnet werden. Dies würde bedeuten, dass die Eternus mit 24 solchen Platten bestückt werden müsste. Das stellt für die Eternus kein

Problem dar, da sie 144 Festplatten unterstützt [Fujitsu, Eternus (1995-2018)]. Sollte der Plattenplatz nicht ausreichen, so ist es möglich noch weitere Festplatten einzubauen. Zum Einsatz würde dann ein RAID 6 kommen, das über eine doppelte Parität verfügt und ein Ausfall von zwei Platten verkraftet werden kann [Schnabel, Raid 6 (o.C.)]. In einem Ausfallmoment kann die Eternus auch mit mehreren HotSpare Platten versehen werden, die im Fehlerfall Verwendung finden, um das Raid wieder zu stabilisieren. An die Eternus werden alle ESXi angeschlossen. Dies geschieht SAN-technisch über den FibreChannel. Der FibreChannel Betrieb wird auch von den VMWare ESXi Servern unterstützt. Um die richtige Anzahl und Bestückung der Terminalserver zu bestimmen, wurde ermittelt wieviel Arbeitsspeicher ein normaler PC besitzt. Dieser liegt momentan bei 4 GB [Ausschreibung, Bestandsliste 2015]. In der Praxis wird oft die Hälfte genutzt.

Der Wert wird nun folgender Maßen berechnet: Anzahl an PC's 374 multipliziert mit 4GB RAM ergibt 1496 GB RAM.

Die richtige Dimensionierung des CPU's gestaltet sich ebenfalls schwierig. Dadurch das weder eine Überlastung der Server noch eine Unterforderung gewollt ist. Um dennoch ein Ergebnis über die Leistung nennen zu können, wird gemessen, wieviel Leistung von dem CPU im normalen Fall verbraucht wird. Als Basis diente hier ein moderner Core i5 Prozessor der 6ten Generation mit 2,4 GHz. Die Messung wurde mit dem eigenen privaten PC durchgeführt. Bei der Messung fiel auf, dass die höchste Prozessorbelastung beim Öffnen eines Programms lag. Hier lag der Wert über 30%. Im darauffolgenden Betrieb wird der Prozessor kaum belastet. Hier liegt der Wert zwischen 2-10%. Programme mit komplexen Berechnungen wie CAD und Videoschnitt finden in den von der Firma NetConsult betreuten Schulen nicht statt. Werden nun für die 30% Prozessorlast ein Reserveanteil einkalkuliert, so kann ausgegangen werden, dass eine Sitzung mit 1 GHz auskommen müsste. Bei Fujitsu sind mehrere Server vertreten, die den Anforderungen eines Terminal Servers entsprechen. Als Beispiel wurde sich hier auf den Fujitsu RX2540 M2 beschränkt mit 12 mal 32 GB RAM. Der Server unterstützt zwar das Doppelte, jedoch würde dann mehr RAM als CPU Leistung vorliegen. Um die Rechnung fortzuführen wird der vom Server unterstützte CPU Intel Xeon E5-2620v4 mit 8 Kernen und 16 Threads. Die 16 Threads (neben Läufigkeit) werden mit den 2,1 GHz multipliziert, um anschließend das Ergebnis mit 2 zu multiplizieren. Schließlich können im Server 2 CPUs Platz finden. Nun können 65 Nutzer gleichzeitig arbeiten. Adäquat kostet der Server nun 10.437,84 € [ServerHero, RX2540 M2 (o.C.)]. Dieser wird im Landratsamt 6 mal benötigt, wenn sich alle Schulen für die Terminalserverlösung entscheiden. Zu dem Preis kommen zusätzlich die Windows Serverlizenzen sowie CAL's und die VMware Lizenzen hinzu. Demnach sieht die Berechnung wie folgt aus:

$(6 \cdot 10.437,84 \text{ € Serverkosten}) + 11.412,10 \text{ € SAN} + (24 \cdot 178,90 \text{ € (HDD)}) + 7.538,42 \text{ € VMServer} = \mathbf{85.871,16 \text{ €}}$ / 374 = rund 229,60 € pro PC

+ „Microsoft Windows Server 2016 Datacenter; 16 Cores; 64-bit; OEM; deutsch“ (eine Serverlizenz) [Barth, Datacenter (o.C.)]

= $6 \cdot 5.514,82 \text{ €} = \mathbf{33.088,92 \text{ €}}$ / 374 Anzahl Rechner= 88,47 € pro Nutzer

(„Microsoft Windows Server 2016; User CAL; Neulizenz; Open-D“) [Barth, CAL (o.C.)]

$34,68 \text{ €} * 374 \text{ Anzahl Rechner (374 CAL-Lizenzen)} = \mathbf{12.970,32 \text{ €}} = 34,68 \text{ € Server Kosten pro Nutzer}$

Die neu anzuschaffenden Server (Kosten) belaufen sich auf 131.930,40 €. Hier sind die bereits berechneten CAL-Lizenzgebühren enthalten. Diese Summe scheint in erster Hinsicht hoch, wird sie jedoch wieder auf einen PC herunter gerechnet, so resultiert eine Summe in Höhe von rund 352,76 €. Zum Vergleich kostet der Fujitsu Futro S720 369,00 € [Fujitsu, Futro 720 (2018)]. Wenn nun die gesamten genannten PC's durch Neuware in Form von Thin Client's ausgetauscht wird, ergibt es eine Summe in Höhe von 138.006 € ohne neuen Server und ohne Monitore.

Somit kostet der Austausch in Form von Thin Client's mehr als die anzuschaffenden Server. Bei den Office Programmen wird davon ausgegangen, dass diese wiederverwendet werden und somit keine Kosten anfallen. Durch die Weiternutzung der Alttechnik fallen kaum weitere Kosten an.

Das Konzept könnte somit eine Kosteneinsparung für die gesamte vorhandene Technik erzielen und wäre ein gutes Angebot. Es ist nach modernen Maßstäben entwickelt worden. Die Lehrer, Schüler und Verwaltungsangestellten müssten somit nicht mehr mit einem alten Windows XP arbeiten. Des Weiteren stände die Firma NetConsult bei Problemen jederzeit zur Verfügung. Sollten während der Umsetzung defekte PC's festgestellt werden, so könnten Gebrauchtgeräte organisiert zum Einsatz kommen. Diese fallen z.B. jedes Jahr durch den Tausch der PC's im Landratsamt an. Eigene Erfahrungen haben gezeigt, dass derartige Ämter oft mit Neutechnik ausgestattet werden.

Sollten dennoch neue PC's in Form z.B. Thin Client's angeschafft werden, kann dies über die Firma NetConsult geregelt werden. Sie bietet ihren Kunden auch günstige Projektpreise an [Ausschreibung, Angebot 2014]. Projektpreise sind in Absprache mit dem Hersteller passiert. Diese sind zumeist preiswerter als der normale Listenpreis.

6 Ausblick

In dieser vorliegenden Arbeit konnte eine zentrale Verwaltung für das Landratsamt Pirna und seinen Außenstellen konzipiert werden. Dabei konnten aktuelle Lösungen in Form von Ausbaustufen erarbeitet werden, die dann im Ergebnis der Konzeptstudie für jeden Standort ausgelegt Verwendung finden. Ausgangspunkt für das Konzept war, dass die vorhandene PC-Technik in den schulischen Einrichtungen bereits überaltert war und eine Lösung gefunden werden musste. Die Technik sollte auf modernen Weg weitergenutzt und zentral verwaltet werden. Anhand einer Ausschreibung des Landratsamtes Pirna, die diese Problematik beinhaltete und die Firma NetConsult gewann, konnte die Bearbeitung dieses Konzeptes begonnen werden. Zu Beginn dieser Arbeit war es wichtig die beiden Vertragspartner, die Firma NetConsult (siehe Punkt 2.1) und das Landratsamt Pirna (siehe Punkt 2.2) vorzustellen sowie im Anschluss auf ihre Anforderungen hinsichtlich des entstandenen Projektes einzugehen. Die Betrachtung der Anforderungen sowie die Kostenanalyse seitens der Firma (siehe Punkte 3.3 und 3.1) und des Kunden (siehe Punkte 3.2 und 3.1) sind dabei wichtig für die Definition des Projektes. Als Grundlage dieser Arbeit dienten die Ausschreibungsunterlagen der Firma NetConsult, worin sich eine Bestandsaufnahme /Inventarisierung sowie Datensammlung aller vorhandener Geräte der Einrichtungen in Form einer komplexen Excel Tabelle befand. Die Ausschreibungsunterlagen und die Tabellen unterliegen dabei dem Datenschutz und dürfen deshalb nicht gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Datensammlung der Gerätedaten wurde dabei von der Firma NetConsult mittels einem Auslesetool durchgeführt (siehe Punkt 4.1). Dabei waren die Daten wie z.B. RAM Größe, Betriebssystem und CPU für das Konzept von besonderer Bedeutung. Sie ließen erkennen, wie leistungsstark die PC's noch sind. Anhand dieser Datensammlung konnte eine komplexe Inventarisierungs Excel Tabelle kreiert werden. Sie gab Auskunft über die Anzahl und Beschaffenheit der vorhandenen Technik an jeder Einrichtung. Vor der Bestandsaufnahme übermittelte das Landratsamt Pirna bereits Daten hinsichtlich ihrer vorhandenen Geräte (siehe Punkt 4). Mittels der Datensammlung und der daraus entstandenen Inventarisierungs Tabelle der Geräte durch die Firma NetConsult stellte sich heraus, dass dem Landratsamt Pirna nicht alle Geräte bekannt waren. Anhand der übermittelten Gerätedaten (siehe Abbildung 2 im Text) und der gesammelten Gerätedaten durch die Inventarisierung konnte ein Vergleich zwischen den Anzahlen an Technik vorgenommen werden (siehe Punkt 4.2 Abbildungen 3 und 4 im Text). Aufgrund der vorhandenen Differenz ist ein Trend berechnet worden, der Auskunft darüber gab, wie wichtig IT an den Schulen ist. Des Weiteren konnte anhand der Tabelle die wichtigsten Geräte und dessen Anzahl in Form einer Istanalyse dargestellt werden. Sie gibt somit Auskunft über die verschiedenen vorhandenen IT-Infrastrukturen der Einrichtungen und wurde zur Beantwortung der Fragen (siehe Punkt 4.2):

- Welche Geräte sollen verwaltet werden?
- Welche Geräte ermöglichen eine zentrale technische Verwaltung?

herangezogen. Die Beantwortung der Fragen half dabei, die für das Konzept notwendigen Geräte zu identifizieren und die Mindestanforderungen herauszufinden. Dies bildete die technische Voraussetzung.

Danach konnte das Konzept entwickelt werden, mit dem Schwerpunkt, nötige Mittel sprich Technologien zu finden. Die Technologien konnten in vier erarbeiteten aufeinander aufbauenden Ausbaustufen (siehe Punkt 4.3) erläutert und in Form von eigenhändig angefertigten Netzwerkplänen (siehe Abbildung 5, 6 im Anhang Seite IX, 7 und 8) dargestellt werden. Dabei spielt die Reihenfolge der Ausbaustufen eine wichtige Rolle. Letztendlich konnte das Ergebnis der Konzeptstudie entwickelt werden. Hier flossen die Anforderungsanalyse, die Bestandaufnahme als Istanalyse, die Inventarisierung und alle genannten Technologien der Ausbaustufen ein. Somit konnte für jeden Standort die passende Lösung gefunden werden, egal wie umfangreich oder weniger umfangreich die Standorte an IT-Technik ausgestattet waren. Die Lösung für jeden Standort und für das Landratsamt Pirna konnte in einem umfangreichen Netzwerkplan (siehe Abbildung 9 auf Seite X im Anhang zu Punkt 5) mittels dem Programm DIA dargestellt werden. Die Infrastruktur des Landratsamtes Pirna konnte dabei nicht preisgegeben werden. Deshalb wurde angenommen, dass die Infrastruktur vorhanden ist. In der Übersicht lassen sich alle identifizierten Geräte wiederfinden, die verwaltet werden und eine Verwaltung ermöglichen. Dabei wurden keine Änderungen an der vorhandenen IT-Infrastruktur vorgenommen, hinsichtlich Neuanschaffung von Geräten oder Ersatz der Geräte. Das Konzept sieht lediglich vor, dass die Alttechnik umgebaut wird und die aktuelle Technik unverändert weiter besteht. Damit der spätere Einsatz der einzusetzenden Technologien nachvollzogen werden kann sind zwei wichtige technische Mittel herausgegriffen worden, um auf sie praxisnah einzugehen. Zur Präsentation der Mittel wurde eigenhändig ein Versuchsaufbau geschaffen (siehe Punkt 5.1). Anhand des Versuchsaufbaus konnte der Bootvorgang mittels iPXE eigenhändig durchgeführt (siehe Punkt 5.1.1) und die Funktionsweise von Windows PE (siehe Punkt 5.1.2) näher gebracht werden. Die praktische Durchführung beider Technologien wurde durch eigenhändig entworfene Bildschirmabdrücke visualisiert (siehe Abbildungen von 10 bis 25). Danach konnten die Vorteile und Nachteile abgewogen werden, die sich durch die Umsetzung des Konzeptes ergeben würden (siehe Punkt 5.2). Basierend auf den Zahlen der eigenhändig kreierte Tabelle zur Inventarisierung (siehe Abbildung 3 und 4 im Text unter Punkt 4.2) war es möglich, eine Kostenanalyse bezüglich des Konzeptes durchzuführen (siehe Punkt 5.3). Hier konnte dargelegt werden, wie viel das Konzept unter Einbeziehung von Beispielgeräten kosten könnte. Um das Ergebnis zu vergleichen wurde eine Beispielrechnung hinsichtlich der Neuausstattung an PC-Technik durchgeführt mit dem Ergebnis, dass eine Neuanschaffung allein an PC-Technik teurer als das Konzept ist. Dies diente als Beweis, dass das Konzept besonders kostenschonend ausgelegt wurde.

Aufgrund der Anpassungsfähigkeit der Geräte, besonders die einzusetzenden Thin Client's, besitzt das Konzept eine hohe Beständigkeit. Der nächste Schritt würde nun darin bestehen, das erarbeitete Konzept dem Landratsamt Pirna vorzustellen. Falls sich das Landratsamt Pirna für das Konzept entscheidet ist die Firma NetConsult für die weitere Planung sowie Umsetzung des Konzeptes verantwortlich. Die Entscheidung des Landratsamtes für oder gegen das Konzept kann dabei vom Ersteller dieser Arbeit nicht beeinflusst werden. Falls eine derartige Zentralisierung laut dem Konzept umgesetzt wird, können weitere Schritte/Konzepte darauf aufgebaut werden. Das liegt daran, dass das Konzept Raum für Erweiterungen lässt.

In Bezug auf die erwähnten Konzepte und Studien (siehe Punkt 3) können folgende weitere Maßnahmen bezüglich des Landratsamtes Pirna und seinen Außenstellen erfolgen z.B.:

- ein Ausbau des Internetanschlusses, um die Bandbreite zu erhöhen wie es das Konzept der Kölner Schulen vorsieht [Amt für Informationsverarbeitung 2014: Seiten 9-11],
- Aufbau eines Konzeptes hinsichtlich Verwendung von Medien und Vermittlung von Medienkompetenz bezogen auf die Schulen im Landkreis Pirna wie es im Konzept der Lübecker Schulen dargelegt wird [Leucker M. et.al. 2016: Seite 11],
- Analyse der Nutzungshäufigkeit der Technologien an den Schulen im Landkreis Pirna wie es in der Studie der Deutschen Telekom Stiftung thematisiert wird [Bos, W. 2016: Seite 12] oder
- Anbindung der weiterführenden Schulen und Grundschulen (Kinder ohne Lernbeeinträchtigungen) und ein Ausbau der Serverstruktur hinsichtlich umfangreiche Anwendungen wie Videoschnitt und CAD. Dies wäre möglich durch spezielle Grafikkarten z.B. des Herstellers NVIDIA
- Bedarfsanalyse hinsichtlich Neuanschaffung IT-Ausstattung wie z.B. interaktive Tafeln

Die genannten Maßnahmen stellen lediglich einen kleinen Auszug dar. Jedoch könnten sie Anwendung auf Pirnas Schulen finden, damit ein gleiches Maß an Lernmöglichkeiten an Sachsens Schulen ermöglicht werden kann [Bos, W. 2016: Seite 8].

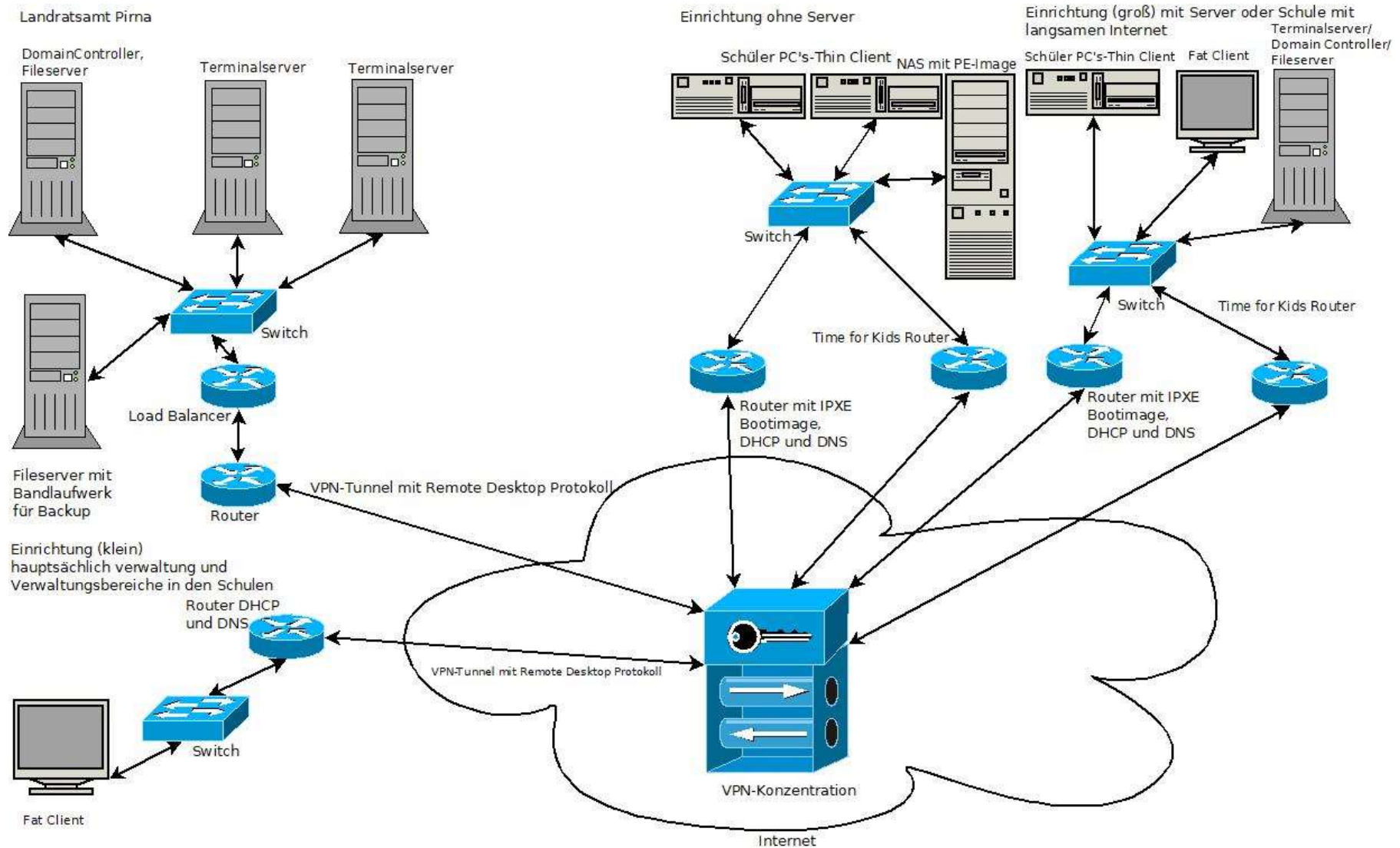


Abbildung 6: Netzwerkplan bezüglich Ausbaustufe 2

Quelle: Eigene Darstellung

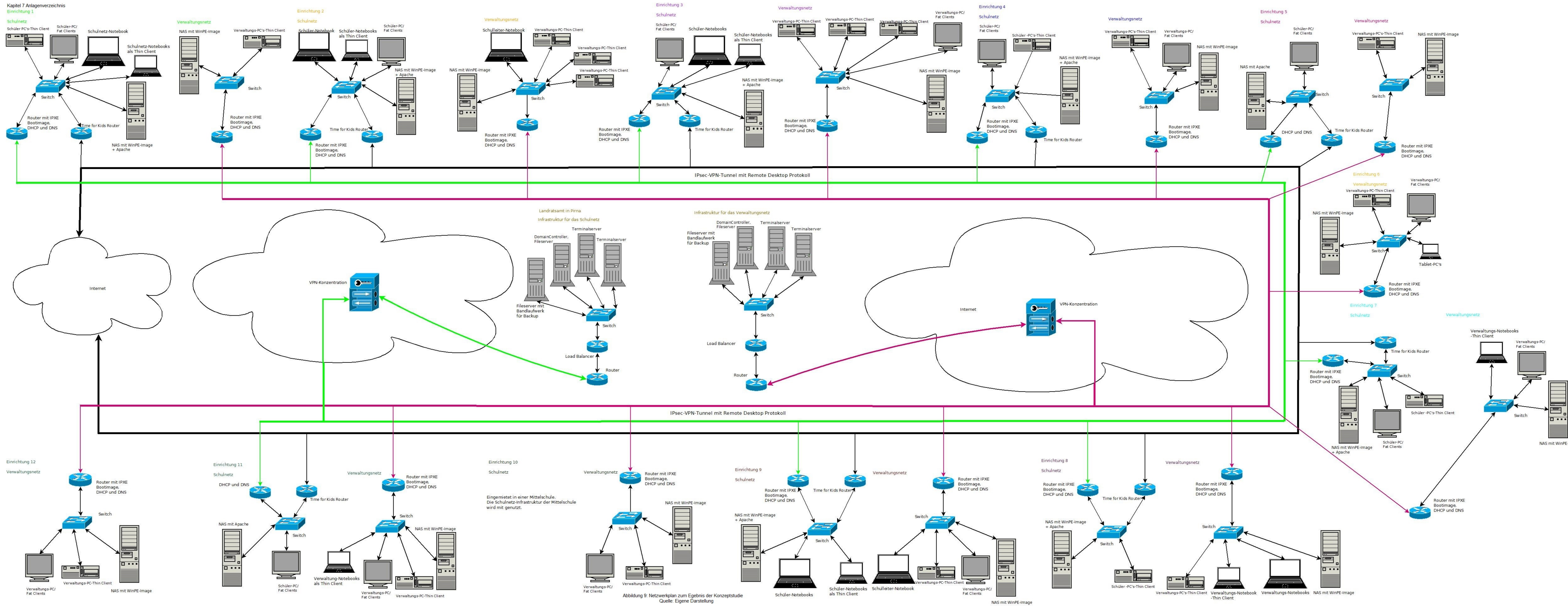


Abbildung 9: Netzwerkplan zum Ergebnis der Konzeptstudie
Quelle: Eigene Darstellung

8 Quellenverzeichnis

[Amt für Informationsverarbeitung 2014]

Amt für Informationsverarbeitung, Amt für Schulentwicklung (2014): Konzept zu einer ganzheitlichen technischen Schul-IT an Kölner Schulen. URL: http://antragsarchiv.kommunalpiraten.de/download/50667_NW_Anfrage_IT-Konzept_an_Koelner_Schulen_Antwort.pdf (Stand:17.01.2018)

[Ausschreibung, Angebot 2014]

Ausschreibungsunterlagen der Firma NetConsult (2014): Ausschreibung: Angebot. Chemnitz.

[Ausschreibung, Bestandsliste 2015]

Ausschreibungsunterlagen der Firma NetConsult (2015): Ausschreibung: Bestandsliste – Hardware - Grund und Förderschulen im LK-Pirna. Chemnitz.

[Ausschreibung, Wartungsvertrag 2014]

Ausschreibungsunterlagen der Firma NetConsult (2014): Ausschreibung: Wartungsvertrag. Chemnitz.

[AXA, Aufsichtspflicht (o.C.)]

Axa Deutschland: Die Aufsichtspflicht von Lehrern-Tücken im Alltag (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.axa.de/das-plus-von-axa/oeffentlicher-dienst/haftung/tuecken-dienstalltag> (Stand:17.01.2018)

[Barth, CAL (o.C.)]

Barth Stefan: Preise und Informationen zur Lizenzierung der Zugriffslizenzen (CALs) für den Windows Server 2016 (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.software-express.de/hersteller/microsoft/windows-server-2016/cal/> (Stand:17.01.2018)

[Barth, Datacenter (o.C.)]

Barth Stefan: Preise, Lizenzinformationen und zusätzliche Funktionen der Windows Server 2016 Datacenter Edition (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.software-express.de/hersteller/microsoft/windows-server-2016/datacenter/> (Stand:17.01.2018)

[Barth, MS. Office (o.C.)]

Barth Stefan: Eine Übersicht der Microsoft-Produkte und -Preise, sowie Informationen zum Kauf und zur Lizenzierung (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.software-express.de/hersteller/microsoft/microsoft-office-2016/> (Stand:17.01.2018)

[Barth, MS. Office Open-E (o.C.)]

Barth Stefan: Eine Übersicht der Microsoft-Produkte und -Preise, sowie Informationen zum Kauf und zur Lizenzierung (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.software-express.de/hersteller/microsoft/microsoft-office-2016/> (Stand:17.01.2018)

[Barth, Win. Server 2016 (o.C.)]

Barth Stefan: Preise und Lizenzinformationen zur Windows Server 2016 Standard Edition (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.software-express.de/hersteller/microsoft/windows-server-2016/standard/> (Stand:17.01.2018)

[Barth, Win. Server 2016 Datacenter (o.C.)]

Barth Stefan: Preise, Lizenzinformationen und zusätzliche Funktionen der Windows Server 2016 Datacenter Edition (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.software-express.de/hersteller/microsoft/windows-server-2016/datacenter/> (Stand:17.01.2018)

[BDSG, § 9 Satz 1 (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) Anlage (zu § 9 Satz 1) (ohne Copyrightdatum), URL: https://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_1990/anlage.html (Stand:17.01.2018)

[Bitkom Research GmbH 2015]

Bitkom Research GmbH (2015): Digitale Schule – vernetztes Lernen Ergebnisse repräsentativer Schüler- und Lehrerbefragungen zum Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht. URL: <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2015/Studien/Digitale-SchulevernetztesLernen/BITKOM-Studie-Digitale-Schule-2015.pdf> (Stand:17.01.2018)

[Bos, W. 2016]

Bos, W. (2016): Schule digital-Der Länderindikator 2016 Kompetenzen von Lehrpersonen im Umgang mit digitalen Medien. URL: https://www.telekomstiftung.de/sites/default/files/studie_5schule-d1g1tal-2016_web.pdf (Stand:17.01.2018)

[BSI, Absicherung (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschutz M 5.33 Absicherung von Fernwartung (ohne Copyrightdatum), URL: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzKataloge/Inhalt/_content/m/m05/m05033.html (Stand:17.01.2018)

[BSI, Administration (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschutz M 2.370 Administration der Berechtigungen ab Windows Server 2003 (ohne Copyrightdatum), URL: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzKataloge/Inhalt/_content/m/m02/m02370.html (Stand:17.01.2018)

[BSI, Authentifikation (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschutz M 4.133 Geeignete Auswahl von Authentifikationsmechanismen (ohne Copyrightdatum), URL: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzKataloge/Inhalt/_content/m/m04/m04133.html (Stand:17.01.2018)

[BSI, Firewall (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschutz B 3.301 Sicherheitsgateway (Firewall) (ohne Copyrightdatum), URL: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzKataloge/Inhalt/_content/baust/b03/b03301.html (Stand:17.01.2018)

[BSI, Netzkopplung (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschutz M 5.13 Geeigneter Einsatz von Elementen zur Netzkopplung (ohne Copyrightdatum), URL: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzKataloge/Inhalt/_content/m/m05/m05013.html (Stand:17.01.2018)

[BSI, Passwortgebrauch (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschatz M 2.11 Regelung des Passwortgebrauchs (ohne Copyrightdatum), URL:

https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschatz/ITGrundschatzKataloge/Inhalt/_content/m/m02/m02011.html (Stand:17.01.2018)

[BSI, Segmentierung (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschatz M 5.61 Geeignete physische Segmentierung (ohne Copyrightdatum), URL:

https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschatz/ITGrundschatzKataloge/Inhalt/_content/m/m05/m05061.html (Stand:17.01.2018)

[BSI, Schadprogramme (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschatz G 5.23

Schadprogramme (ohne Copyrightdatum), URL:

https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschatz/ITGrundschatzKataloge/Inhalt/_content/g/g05/g05023.html (Stand:17.01.2018)

[BSI, Teilnetze (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschatz M 5.77 Bildung von Teilnetzen (ohne Copyrightdatum), URL:

https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschatz/ITGrundschatzKataloge/Inhalt/_content/m/m05/m05077.html (Stand:17.01.2018)

[BSI, Update (o.C.)]

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: IT- Grundschatz M 4.83

Update/Upgrade von Soft- und Hardware im Netzbereich (ohne Copyrightdatum), URL:

https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschatz/ITGrundschatzKataloge/Inhalt/_content/m/m04/m04083.html (Stand:17.01.2018)

[Breiter et.al. 2017]

Breiter Andreas et.al. (2017): IT-Ausstattung an Schulen: Kommunen brauchen

Unterstützung für milliardenschwere Daueraufgabe. URL: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/IB_Impulspapier_IT_Ausstattung_an_Schulen_2017_11_03.pdf (Stand:17.01.2018)

[Breiter et.al. 2015]

Breiter Andreas et.al. (2015): Szenarien lernförderlicher

IT-Infrastrukturen in Schulen. URL: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_IB_IT_Infrastruktur_2015.pdf

(Stand:17.01.2018)

[Cyberport, Seagate (1998-2018)]

Cyberport: Seagate Enterprise Capacity NX0333 - 1TB 7.200rpm 128MB 512E SAS 12Gb/s (1998-2018), URL:

https://www.cyberport.de/?DEEP=3103275&APID=117&gclid=EAlaIqobChMlk5-tqqPQ2AIVUbobCh28vwiOEAQYAyABEgJuCPD_BwE (Stand:17.01.2018)

[Donald A., ThinStation (o.C.)]

Donald A., Cupp Jr.: ThinStation (ohne Copyrightdatum), URL:

<https://thinstation.github.io/thinstation/> (Stand:17.01.2018)

[Donner A., Domänen (2018)]

Donner Andreas: Was ist ein Domänencontroller? (2018), URL: <https://www.ip-insider.de/was-ist-ein-domaenencontroller-a-626094/> (Stand:17.01.2018)

[Dr. Kaiser, AdminConsole (o.C.)]

Dr. Kaiser Systemhaus GmbH: Dr. Kaiser-AdminConsole (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.dr-kaiser.de/produkte/admindidakt0/pc-waechter-drive/adminconsole/> (Stand:17.01.2018)

[Dr. Kaiser, Ausführungsformen (o.C.)]

Dr. Kaiser Systemhaus GmbH: Dr. Kaiser-Ausführungsformen (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.dr-kaiser.de/produkte/admindidakt0/pc-waechter-drive/ausfuehrungsformen/> (Stand:17.01.2018)

[Dr. Kaiser, LehrerConsole (o.C.)]

Dr. Kaiser Systemhaus GmbH: Dr. Kaiser-LehrerConsole (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.dr-kaiser.de/produkte/admindidakt0/pc-waechter-drive/lehrerconsole/> (Stand:17.01.2018)

[Dr. Kaiser, PC-Wächter (o.C.)]

Dr. Kaiser Systemhaus GmbH: Dr. Kaiser PC-Wächter/DRIVE (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.dr-kaiser.de/produkte/admindidakt0/pc-waechter-drive/> (Stand:17.01.2018)

[Dr. Kaiser, Preise (o.C.)]

Dr. Kaiser Systemhaus GmbH: Dr. Kaiser-Preise (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.dr-kaiser.de/produkte/admindidakt0/preise/> (Stand:17.01.2018)

[DSLi, (o.C.)]

Damnsmaillinux: Damn Small Linux Biz-Card OS (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.damnsmaillinux.org/> (Stand:17.01.2018)

[ESET, Authentifikation (2017)]

ESET (2017): ESET SECURE AUTHENTICATION Custom integration via the SDK and API. URL: <https://cdn1-prodint.esetstatic.com/ESET/INT/Docs/Others/ESA/ESA-Custom-Integration-via-SDK-and-API.pdf> (Stand:17.01.2018)

[ESET, Preis (1992-2017)]

ESET: ESET® SECURE AUTHENTICATION (1992-2017), URL: <https://www.eset.com/de/business/endpoint-security/two-factor-authentication/> (Stand:17.01.2018)

[ESET, VPN-Authentifikation (2017)]

ESET (2017): ESET SECURE AUTHENTICATION Product Manual. URL: https://download.eset.com/manuals/eset_esa_product_manual_enu.pdf (Stand:17.01.2018)

[Fujitsu, BX400 S1 (2018)]

Fujitsu (2018): Datenblatt FUJITSU Server PRIMERGY BX400 S1 Blade-System. URL: <https://sp.ts.fujitsu.com/dmosp/Publications/public/ds-py-bx400-s1-de.pdf> (Stand:17.01.2018)

[Fujitsu, E20T-7 (1995-2018)]

Fujitsu: Display E20T-7 LED (1995-2018), URL: <http://shop.fujitsu.com/de/monitore/display-e20t-7-led-1> (Stand:17.01.2018)

[Fujitsu, ESPRIMO D556-2 (2018)]

Fujitsu (2018): Aktionsmodell ESPRIMO D556-2. URL: <https://sp.ts.fujitsu.com/dmsp/Publications/public/D5562PP581DE.pdf> (Stand:17.01.2018)

[Fujitsu, Eternus (1995-2018)]

Fujitsu: FUJITSU Storage ETERNUS DX100 S3 2.5" - ohne Festplatten (1995-2018), URL: <http://shop.fujitsu.com/de/server-storage/eternus-storage/fujitsu-storage-eternus-dx100-s3-2-5-ohne-festplatten-1> (Stand:17.01.2018)

[Fujitsu, Futro 720 (2018)]

Fujitsu (2018): Aktionsmodell FUTRO S720. URL: <https://sp.ts.fujitsu.com/dmsp/Publications/public/S0720PP402DE.pdf> (Stand:17.01.2018)

[Fujitsu, Lifebook A555 (2018)]

Fujitsu (2018): Aktionsmodell LIFEBOOK A555. URL: <https://sp.ts.fujitsu.com/dmsp/Publications/public/A5550MP101DE.pdf> (Stand:17.01.2018)

[Fujitsu, Terminal Server 2009]

Fujitsu (2009): White Paper Terminal Server Sizing Guide. URL: https://sp.ts.fujitsu.com/dmsp/Publications/public/Terminal_Server_Sizing_Guide_DE.pdf (Stand:17.01.2018)

[Fujitsu, TX1310 M1 (2018)]

Fujitsu (2018): Datenblatt FUJITSU Server PRIMERGY TX1310 M1 Tower-Server. URL: <https://sp.ts.fujitsu.com/dmsp/Publications/public/ds-py-tx1310-m1-de.pdf> (Stand:17.01.2018)

[Fujitsu, TX1310 M3 (2018)]

Fujitsu (2018): Aktionsmodell PRIMERGY TX1310 M3. URL: <https://sp.ts.fujitsu.com/dmsp/Publications/public/T1313SC010IN.pdf> (Stand:17.01.2018)

[Hagenschulte, WSUS (2005-2017)]

Hagenschulte Marco: Willkommen zu den Microsoft Windows Server Update Services (2005-2017), URL: <https://www.wsus.de/de/> (Stand:17.01.2018)

[Haric, Gewinnmaximierung (o.C.)]

Haric Peter: Gabler Wirtschaftslexikon-Gewinnmaximierung (ohne Copyrightdatum), URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/gewinnmaximierung.html> (Stand:17.01.2018)

[Igel, Endpoint Management (2018)]

Igel: Vereinfachen Sie Ihr Endpoint Management, unabhängig von der Komplexität Ihrer IT-Umgebung (2018), URL: <https://www.igel.de/igel-ums-universal-management-suite/> (Stand:17.01.2018)

[Igel, Linux (2014)]

Igel (2014): Auf Erfolgskurs: Thin & Zero Clients mit Linux. URL: https://www.igel.de/wp-content/uploads/2017/08/WP_Linux_99-DE-49-2.pdf (Stand:17.01.2018)

[iPXE, boot firmware (o.C.)]

iPXE: iPXE - open source boot firmware (ohne Copyrightdatum), URL: <http://ipxe.org/>
(Stand:17.01.2018)

[Jounin, tftpd32 (o.C.)]

Jounin Philippe: Tftpd32 (ohne Copyrightdatum, URL: <http://tftpd32.jounin.net/>)
(Stand:17.01.2018)

[Klett, Beweissicherung (2016)]

Klett Detlef (2016): Beweissicherung zur Durchsetzung rechtlicher Interessen -
Datenschutzrechtliche Aspekte. URL:

https://www.teletrust.de/fileadmin/docs/veranstaltungen/IT-Forensik/8_160512_TeleTrust_Informationstag_IT-Forensik_Klett_Taylor-Wessing.pdf
(Stand:17.01.2018)

[Landkreis Sächsische Schweiz, Städte und Gemeinden (o.C.)]

Landkreis Sächsische Schweiz: Städte und Gemeinden im Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.landratsamt-pirna.de/landkreis-staedte-gemeinden.html> (Stand:17.01.2018)

[Landkreis Sächsische Schweiz, Zahlen,Daten,Fakten (o.C.)]

Landkreis Sächsische Schweiz: Zahlen, Daten, Fakten (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.landratsamt-pirna.de/landkreis-zahlen-daten-fakten.html> (Stand:17.01.2018)

[Leucker M. et.al. 2016]

Leucker Martin et.al. (2016): Konzept zur IT-Ausstattung an Lübecker Schulen. URL: <https://www.isp.uni-luebeck.de/sites/default/files/content/projects/ITSchulen/itSchulenISP.pdf>
(Stand:17.01.2018)

[Medienberatung, Tablet Klassen (2012)]

Medienberatung Niedersachsen (2012): Medienpädagogische Beratung in Niedersachsen
Mobiles Lernen mit Tablet-Computern. URL: <http://www.ganztaegig-lernen.de/sites/default/files/Projekttaulauf.pdf> (Stand:17.01.2018)

[Microsoft, Gruppenrichtlinien (2018)]

Microsoft: Überprüfen des Gruppenrichtlinieninfrastruktur-Status (2018), URL: [https://msdn.microsoft.com/de-de/library/jj134176\(v=ws.11\).aspx](https://msdn.microsoft.com/de-de/library/jj134176(v=ws.11).aspx) (Stand:17.01.2018)

[Microsoft, Remotedesktopverbindung (2018)]

Microsoft: Eine Verbindung mit einem anderen Computer mithilfe der Remotedesktopverbindung herstellen (2018), URL: <https://support.microsoft.com/de-de/help/17463/windows-7-connect-to-another-computer-remote-desktop-connection>
(Stand:17.01.2018)

[Microsoft, Toolkit (2018)]

Microsoft: Microsoft Deployment Toolkit (2018), URL: <https://technet.microsoft.com/de-de/windows/dn475741.aspx> (Stand:17.01.2018)

[Microsoft, WinPE (2018)]

Microsoft, Was ist Windows PE? (2018), URL: [https://technet.microsoft.com/de-de/library/cc766093\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/de-de/library/cc766093(v=ws.10).aspx) (Stand:17.01.2018)

[M. Sachsen-Anhalt, Rahmenempfehlung (2017)]

Ministerium der Finanzen des Landes Sachsen-Anhalt (2017): Rahmenempfehlung zur IT-Ausstattung von Schulen. URL: https://www.bildungsa.de/files/65b5cf92b71fc13a77a4a24bf100c0d9/2017_01_01_KO_Rahmenempfehlung_v_1.0.pdf (Stand:17.01.2018)

[NetConsult, BiboC@sh (o.C)]

Koch S.: NetConsult Dr.Franke GmbH-BiboC@sh-Online-Abrechnungssystem (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.netconsultgmbh.com/pages/bibocash.html> (Stand:17.01.2018)

[NetConsult, Netztechnik (o.C)]

Koch S.: NetConsult Dr.Franke GmbH-Netztechnik (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.netconsultgmbh.com/pages/netztechnik.html> (Stand:17.01.2018)

[NetConsult, Software (o.C)]

Koch S.: NetConsult Dr.Franke GmbH-Software (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.netconsultgmbh.com/pages/software.html> (Stand:17.01.2018)

[NetConsult, Schulung (o.C)]

Koch S.: NetConsult Dr.Franke GmbH-Schulung (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.netconsultgmbh.com/pages/schulung.html> (Stand:17.01.2018)

[NetConsult, Systemtechnik (o.C)]

Koch S.: NetConsult Dr.Franke GmbH-Systemtechnik (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.netconsultgmbh.com/pages/systemtechnik.html> (Stand:17.01.2018)

[NetConsult, Thur Lager (o.C)]

Koch S.: NetConsult Dr.Franke GmbH-Thur Lager (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.netconsultgmbh.com/pages/thurlager.php> (Stand:17.01.2018)

[NetConsult, Unser Leistungsspektrum (o.C)]

Koch S.: NetConsult Dr.Franke GmbH-Unser Leistungsspektrum (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.netconsultgmbh.com/pages/spektrum.html> (Stand:17.01.2018)

[NetConsult, Unsere Partner (o.C)]

Koch S.: NetConsult Dr.Franke GmbH-Unsere Partner (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.netconsultgmbh.com/pages/partner.html> (Stand:17.01.2018)

[NetConsult, Überblick (o.C.)]

Koch S.: NetConsult Dr.Franke GmbH-Überblick (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.netconsultgmbh.com/pages/ueberblick.html> (Stand:17.01.2018)

[Rittal, Netzwerk-/Serverschrank (2018)]

Rittal (2018): Whitepaper Netzwerk-/Serverschrank Rittal TS IT. URL: https://www.rittal.com/imf/none/5_1962/ (Stand:17.01.2018)

[Sachsen, MeSax (o.C.)]

Sächsisches Bildungsinstitut: MeSax (ohne Copyrightdatum), URL: <http://mesax.datenbank-bildungsmedien.net/> (Stand:17.01.2018)

[Sachsen, PITKo (o.C.)]

Sächsisches Staatsministerium für Kultus: Schule und Ausbildung-Pädagogische IT-Koordinatoren (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.schule.sachsen.de/198.htm> (Stand:17.01.2018)

[SecSign, Server API (2016)]

SecSign: SecSign ID Server API (2016), URL: <https://www.secsign.com/de/entwickler/server-api-zwei-faktor-authentifizierung/> (Stand:17.01.2018)

[ServerHero, RX2540 M2 (o.C.)]

ServerHero: Fujitsu CPU Kit RX2540 M2 E5-2620v4 2xIntel Xeon E5-2620v4 8C/16T 2.10 GHz Fujitsu Arbeitsspeicher DDR4-2400 R/LR ECC 12x32GB (1x32GB) 2Rx4 DDR4-2400 R ECC Fujitsu Support Pack Dual Socket 1xFujitsu Support Pack 5 Jahre vor Ort,9x5,2BD Antrittszeit (ohne Copyrightdatum), URL: <https://serverhero.de/Fujitsu-RX2540-M2-E5-2620v4-1x16GB-4xLFF-1x450W-Rack-Server-VFY-R2542SX090DE> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, Bandlaufwerk (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium Streamer / Bandlaufwerke (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/1312141.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, DHCP (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0812221.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, Fernwartung (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium Fernwartung über Internet (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/1502041.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, IP-Routing (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium IP-Routing (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0903151.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, IPsec (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium IPsec - Security Architecture for IP (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0906191.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, Load Balancing (o.C.)]

Schnabel Patrick: Load Balancing (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0906201.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, PXE (o.C.)]

Schnabel Patrick: PXE - Elektronik Kompendium Preboot Execution Environment (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/1803061.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, Raid 6 (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium RAID-Level 6 / 7 (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/com/1001031.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, Router (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium Router (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/1404181.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, Switch (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium Switch (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0811021.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, Thin-Client (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium Thin-Client (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/news/thin-client/> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, USV (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium USV - Unterbrechungsfreie Stromversorgung (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/grd/0812171.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, VLAN (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium VLAN - Virtual Local Area Network / IEEE 802.1q (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0906221.htm> (Stand:17.01.2018)

[Schnabel, VPN (o.C.)]

Schnabel Patrick: Elektronik Kompendium VPN – Virtual Private Network (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0512041.htm> (Stand:17.01.2018)

[Strehl, vSphere (o.C.)]

Strehl Marco: vSphere 6 Enterprise Plus Acceleration Kit Lizenzierung (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.software-express.de/hersteller/vmware/vsphere-6-enterprise-plus-acceleration-kit/> (Stand:17.01.2018)

[Tandberg, StorageLoader (2018)]

Tandberg: StorageLoader™ LTO-6 (2018), URL: <http://www.tandbergdata.com/de/index.cfm/support/discontinued-products/eol-tape-automation/storageloader-lto-6/> (Stand:17.01.2018)

[Telekom 2018]

Deutsche Telekom AG: Telekom@School vernetzt Schulen (2018), URL: <https://www.telekom.com/de/verantwortung/details/telekom-school-vernetzt-schulen-337284> (Stand:17.01.2018)

[Time for kids, Bildungsinternet (o.C.)]

TIME for kids Informationstechnologien GmbH: TIME for kids Bildungsinternet (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.time-for-kids.de/produkte/schulfilter/bildungsinternet.html> (Stand:17.01.2018)

[Time for kids, Hostserver Plus (o.C.)]

TIME for kids Informationstechnologien GmbH: TIME for kids Hostserver Plus (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.time-for-kids.de/produkte/hostserver/hostserver-plus.html> (Stand:17.01.2018)

[Time for kids, Lehrercockpit (o.C.)]

TIME for kids Informationstechnologien GmbH: TIME for kids Schulfilter Plus Lehrercockpit (ohne Copyrightdatum), URL: [http://www.time-for-kids.de/produkte/schulfilter/schulinformation/\(Stand:17.01.2018\).html](http://www.time-for-kids.de/produkte/schulfilter/schulinformation/(Stand:17.01.2018).html) (Stand:17.01.2018)

[Time for kids, Schulfilter (o.C.)]

TIME for kids Informationstechnologien GmbH: TIME for kids Schulfilter Plus (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.time-for-kids.de/produkte/schulfilter/uebersicht.html> (Stand:17.01.2018)

[Time for kids, Schulrouter (o.C.)]

TIME for kids Informationstechnologien GmbH: TIME for kids Schulrouter Plus (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.time-for-kids.de/produkte/schulrouter/schulrouter-plus.html> (Stand:17.01.2018)

[Time for kids, Proxy (2008)]

TIME for kids Informationstechnologien GmbH (2008): TIME for kids Schulfilter Plus Handbuch Grundkonfiguration 4. URL: https://www.time-for-kids.de/fileadmin/TIME_for_kids/Dokumente/Produkte/SFP/Handbuch_SFP_2.0_03_04_IGK.pdf (Stand:17.01.2018)

[TokenGuard, RSA SecurID (2000-2018)]

TokenGuard: RSA SecurID 700 Authenticator (2000-2018), URL: <http://www.tokenguard.com/RSA-SecurID-SID700.asp> (Stand:17.01.2018)

[TSplus (o.C.)]

Secure Remote Access TSplus: TSplus für Windows – Die Alternative zu Citrix / TS / RDS, (ohne Copyrightdatum), URL: <https://www.terminalserviceplus.de/> (Stand:17.01.2018)

[Vmware, Virtualisierung 2018]

Vmware: Virtualisierung (2018), URL: <https://www.vmware.com/de/solutions/virtualization.html> (Stand:17.01.2018)

[Weber J., Wirtschaftlichkeit (o.C.)]

Weber Jürgen: Gabler Wirtschaftslexikon-Wirtschaftlichkeit (ohne Copyrightdatum), URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/wirtschaftlichkeit.html> (Stand:17.01.2018)

[Werner, Dr.Pienitz FÖ (o.C.)]

Werner: Dr. Pienitz Förderschule (G)- Der Förderverein der Förderschule Polenz (ohne Copyrightdatum), URL: http://www.sn.schule.de/~fs_pol/ (Stand:17.01.2018)

[Xrdp, (o.C.)]

Xrdp: xrdp (ohne Copyrightdatum), URL: <http://www.xrdp.org/> (Stand:17.01.2018)

Mitarbeitergesprächsprotokolle

[Mitarbeiter A, Aussage 1 (2018)]

Mitarbeiter A: Aussage 1 (2018), „Wir haben in ganz Sachsen den Zensus 2011 realisiert. Jeder Landkreis wie z.B. Pirna, Weißwasser, Leipzig, Dresden, Chemnitz usw.. Das waren dutzende Standorte. Dann haben wir in Thüringen, um genau zu sein in Erfurt, die Oberverwaltungsgerichte mit Technik versehen d.h. Hinfahren und Aufbauen. Als großen Kunden hatten wir z.B. die Rentenversicherungsstellen. Allein in Chemnitz gibt es zwei Stellen und wir haben dort die Druckerwartung übernommen. Momentan sind wir dabei der Stadt Chemnitz zu helfen den Umzug von über 1000 an PC Arbeitsplätzen zu realisieren. Einer unserer größten und wichtigsten Kunden ist die Arbeiterwohlfahrt. Darunter fallen alle AWO Kindergärten im Chemnitzer Raum, AWO Pflegeheime sowie die Hauptniederlassung der AWO. Das ist alles Leasingtechnik. Und vieles mehr“

[Mitarbeiter A, Aussage 2 (2018)]

Mitarbeiter A: Aussage 2 (2018), „In der Realisierungsphase beschaffen wir u.a. die Produkte für den Kunden. Nach Bedarf deployen, konfigurieren, verteilen oder warten wird das Produkt. Falls vom Kunde gewünscht entwickeln wir auch selbst Produkte. Deployen bedeutet für uns, dass wir einen PC/Server uns aufgebaut haben. Der Server bietet über PXE (Netzwerkboot) die Möglichkeit, dass Microsofts Windows PE Image (welches sich auch auf einer normalen DVD/CD befindet) verteilt wird. Dieses PE ist mit Hilfe des Microsofts Zusatzprogrammes/Tools Microsoft Deployment Workbench so verändert, dass man nur noch sagen muss in der gebooteten Oberfläche: Welches Betriebssystem möchte ich haben mit welcher Software. Wir arbeiten nicht mehr mit Windows DVDs, CDs oder Clonertools wie z.B. Clonezilla sondern ausschließlich nur noch über unser Deploynetzwerk.“

[Mitarbeiter A, Aussage 3 (2018)]

Mitarbeiter A: Aussage 3 (2018), „Durch die vielen Gespräche mit den angestellten PITKo's an den Schulen und dem Schuladministrator im Landratsamt wurde indirekt übermittelt, dass es mit dem aktuellen Konzept nicht so weiter gehen kann. Ein PITKo muss übrigens nicht unbedingt Informatiker sein, sondern auch z.B. Deutsch- oder Physiklehrer. Der Schuladministrator steht dabei dem PITKo zur Seite, ist jedoch permanent unterwegs. Er hat auch einen anderen Zuständigkeitsbereich wie z.B. First-Level-Support besonders wenn was mit dem DSL-Anschluss sein sollte oder allgemeine Probleme im Schul- und Verwaltungsbereich, den Serverbetrieb zu gewährleisten, auf Sicherheit achten, reibungsloser Betrieb von SAXSVS oder einfach Hard- und Software zu beschaffen. Quasi ist er für den reibungslosen IT-Betrieb verantwortlich. Für das Beheben der technischen Probleme an den Schulen ist dem PITKo oft ein Zeitfenster von mindestens einer Stunde gegeben. Ein Beispiel aus der Praxis: gleich nachdem wir den Wartungsvertrag übernommen hatten entsperren wir ein ganzes PC-Kabinett. Nun muss man wissen, dass der Dr. Kaiser Schutz standardtechnisch die Einstellung besitzt bei jedem Start das System zurückzusetzen. An die anderen Einstellungsvarianten z.B. manuell haben sich weder PITKo noch Administrator herangewagt bzw. wussten gar nicht, dass es das gibt. Das verursacht bei einem Server gespeichertes Profil, dass am Schuljahresanfang das Anmelden ca. bei einer Minute liegt und am Schuljahresende diese Zeitspanne auf 7 Minuten anwachsen kann. Das liegt daran, dass das Benutzerprofil immer erst über die Leitung übertragen werden muss. Der Dr. Kaiser Schutz hatte dafür gesorgt, dass lediglich wenige PC's funktionierten. Eine Anfrage an Dr. Kaiser ergab folgende Aussage: „Ihre Firmware ist zu alt. Bitte updaten Sie“. Das Updaten funktioniert am sinnvollsten mit einem Satz neuer Turnschuhe, da mit einem USB-Stick an jedem PC gegangen werden muss. Eine zentrale Update Möglichkeit ist nicht vorgesehen.“

[Mitarbeiter A, Aussage 4 (2018)]

Mitarbeiter A: Aussage 4 (2018), „Um zu testen wie stark die Internetanbindung an den Schulen ist, haben wir einfach ein Dauer-ping an eine beliebige Adresse mittels cmd Konsole ausgeführt. Dabei haben wir auch gleich eine Messung durchgeführt, die ergab, dass eine 2000 DSL Leitung bereits unter 1000 zusammenbrach. In diesem Fall waren um die 78 PC's aktiv. Wir haben dann bei der Telekom nachgefragt und sie meinte, dass ein Glasfaserkabel gelegt wurde. Dieses wird jedoch nicht genutzt. Weitere Anfragen haben ergeben, dass die Telekom einen Anschluss von 50 Mbit garantieren kann. Daraufhin haben wir eine Kostenanalyse durchgeführt, die ergab, dass alle Standorte Altverträge ohne Flatrate Option besitzen. Wenn nun neue Verträge abgeschlossen würden, wären dann neue Router erforderlich. Diese könnten dann beschafft oder gemietet werden. Durch die neuen Router könnten die Schulen jedoch mehrere hundert Euro einsparen und neue Telefonanlagen dazu buchen. Das hätte den Vorteil, dass das Verwaltungsnetz modernisiert wird und die Ersparnisse aus dem ersten Jahr in moderne Gigabit Switche reinvestiert werden können.“

[Mitarbeiter B, Aussage 1 (2018)]

Mitarbeiter B: Aussage 1 (2018), „In der Konzeptphase ist so, dass der Kunde bereits Kontakt mit uns aufgenommen hat. Dabei werden u.a. seine Anforderungen besprochen. Weniger umfangreiche Projekte sind z.B. das Erweitern von Arbeitsplätzen mit mehreren Monitoren. Solche geringfügigen Projekte können auch freihändig vergeben werden.“

[Mitarbeiter B, Aussage 2 (2018)]

Mitarbeiter B: Aussage 2 (2018), „Wir sind an verschiedenen Ausschreibungsportalen angemeldet wie z.B. eVergabe. Da können wir die Ausschreibung herunterladen und daran teilnehmen. Meist sind es Stadtverwaltungen, öffentliche Ämter, Zweckverbände. Diese dürfen nicht selber einkaufen. Daher die Ausschreibung mit mindestens 3 Angeboten. Dies betrifft dann auch die Eigenbetriebe der Stadtverwaltungen. Eigenbetrieb bedeutet, dass die Stadtverwaltung irgendwann die ITausgelagert hat um Gelder einzusparen. Leipzig hat seine gesamte IT-Infrastruktur an den Eigenbetrieb Lecos übergeben. Dieser macht eine Ausschreibung über Lieferung nur Technik, keine Dienstleistung. Lecos möchte nun z.B. 4000 PC's der Marke Fujitsu Esprimo P540 haben wollen. Jetzt dürfen sie aber nicht Fujitsu Esprimo P540 in die Ausschreibung klar schreiben. Daher nehmen sie von dem PC die Kennwerte wie z.B. der PC hat einen Volumeninhalt von 12 Litern, besitzt den Blauen Engel und hat einen Benchmarkwert über 5000 Prozentpunkten. Der Anbieter, der alle Punkte richtig erraten hat und den günstigsten Preis macht (wird auch gerne als ökonomisch bezeichnet), gewinnt die Ausschreibung. Das gehört alles zu der Projektphase.“

[Mitarbeiter B, Aussage 3 (2018)]

Mitarbeiter B: Aussage 3 (2018), „Viele Ausschreibungen sind so gestaltet, dass eine Firma nicht zwei Lose gewinnen kann. Wie auch mit dem Landratsamt in Pirna. Die Ausschreibung bestand jeweils aus zwei Losen. Los 1 für Grundschulen und Förderschulen und Los 2 für Mittelschulen und Gymnasien. Hier hatten wir das Los 1 gewonnen. Dadurch, dass wir regelmäßig an derartige Ausschreibungen teilnehmen ist das Landratsamt in Pirna zu unseren langjährigen Kunden geworden.“

[Mitarbeiter B, Aussage 4 (2018)]

Mitarbeiter B: Aussage 4 (2018), „Normalerweise läuft das so ab: Die Schule hat ein Problem und kontaktiert in erster Linie den Schuladministrator. Hat dieser Ressourcen dann kann er sich selbst dem Problem widmen. Andernfalls kontaktiert er uns und schildert uns kurz wie das Problem ist. Ist der Schuladministrator im Urlaub kontaktiert uns die Schule dann direkt. Aus der Beschreibung des Problems wird dann herausgefunden ob man das per Fernwartung oder mit einer Einzel-Anfahrt oder zu zweit klären kann. Entscheiden wir uns für das zusammen hinfahren, wird meist noch versucht dies mit z.B. einer Auslieferung die auf der Strecke liegt zu kombinieren. Wir haben schließlich auch Kunden in Dresden, die öfter etwas bei uns kaufen. Ist z.B. etwas zu Reparieren oder zu Warten kann es oft zusammen schneller behoben werden. Im schlimmsten Fall müssen wir uns für die Nacht ein Hotelzimmer suchen. Teilweise nimmt die Anfahrt 3 Stunden oder mehr in Anspruch. Wenn z.B. eine Festplatte lediglich defekt ist und sie soll ausgetauscht werden sind wir stets interessiert daran es ohne eine Anfahrt zu lösen wie z.B. über Postwege oder telefonisch.“

9 Glossar

- 2-Wege-Authentifizierung..... dient dem Identitätsnachweis eines Nutzers mittels der Kombination zweier unterschiedlicher und insbesondere unabhängiger Komponenten
- Ausschreibung.....ist die öffentliche, schriftliche Aufforderung, Angebote für die in der Ausschreibung genannten Lieferungen oder Leistungen abzugeben
- Authentifizierung.....Nachweis (Verifizierung) einer behaupteten Eigenschaft einer Entität
- Authentisierung.....Nachweis einer Person, dass sie tatsächlich diejenige Person ist, die sie vorgibt zu sein
- Autoloader/Storageloader.....Bauteil in Bandlaufwerken für eine automatisierte Backup-Lösung
- Bluescreen.....eine Fehlermeldung bei einem Absturz oder bei schwerwiegenden Fehlern in Microsofts Windows-Betriebssystemen
- Bootimage..... Speicherabbild eines bootbaren Datenträgers
- Browser.....spezielle Computerprogramme zur Darstellung von Webseiten im World Wide Web oder allgemein von Dokumenten und Daten
- Domain Controller.....Englische Bezeichnung für Domänencontroller, Server der Firma Microsoft zur zentralen Authentifizierung von Computern und Benutzern in einem Rechnernetz
- Firmware.....Software, die in elektronischen Geräten eingebettet ist
- Gießkannensystem.....Gleichmäßiges verteilen von Ressourcen auf alle ohne Berücksichtigung von Notwendigkeiten
- IT-Security.....Englisches Wort für IT-Sicherheit

IT-Systemhaus.....	ist ein Unternehmen der Informationstechnologie-Branche, das nicht nur Softwareprodukte (Softwarehaus) oder Hardware anbietet, sondern Softwaresysteme zusammen mit der erforderlichen Hardware, also betriebsfertige IT-Komplettlösungen
Load Balancer.....	Englisches Wort für Lastverteiler
Patchfelder.....	Verbindungselement für Kabel, das für Rangierung, d.h. für den Aufbau komplexer Kabelstrukturen in Gebäuden eingesetzt wird
RAM-Disk.....	virtueller und temporärer Datenträger im Arbeitsspeicher
Registryeinträge.....	Gesetzbuch für Windows und regelt die Funktionen und das Aussehen des Betriebssystems
Remote Desktop.....	Englischen für „entfernter Schreibtisch“ oder Fernsteuerung) bezeichnet den Fernzugriff auf den Desktop eines Computers. Dabei werden Anwendungsprogramme auf einem Computer (Server) ausgeführt und auf einem anderen Computer (Client) dargestellt und bedient
RSA-Server.....	Sicherheitssystem der Firma RSA Security zur Authentifizierung
VMWare ESXi Fault Tollaranz.....	für Ihre virtuellen Maschinen verwenden, um die Kontinuität mit höherer Verfügbarkeit und besserem Datenschutz sicherzustellen
VMWare Virtualisierungs Server ESXi.....	Virtualisierung von mehreren Betriebssystemen und Anwendungen gleichzeitig auf demselben Server
VPN Tunnel.....	Virtual Private Network ist eine Schnittstelle in einem Netzwerk
Webfrontend.....	Teil einer Internet-Anwendung bezeichnet, der für den Benutzer über seinen Internet-Browser sichtbar ist
Windows VM.....	Virtuelle Maschine unter Windows

10 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Hilfsmittel als angegeben verwendet habe. Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als solche kenntlich gemacht habe.

Ort: Chemnitz

Datum: 29.01.2018

Unterschrift: