

Diplomarbeit

Implementierung eines Virtual Learning Environments

zur Erreichung verbesserter Lernergebnisse der Schüler im
Gegenstand Angewandte Informatik
und als IT-Prototyp für die Schule

Alexander Müller, Informatikmanagement, 0828972

an der
Fakultät für Informatik der Technischen Universität Wien

Betreuung

Betreuer: Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gerald Futschek

Wien, TT.MM.JJJJ

(Unterschrift Verfasser/in)

(Unterschrift Betreuer/in)

Erklärung zur Verfassung der Arbeit

Alexander Müller

„Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.“

Ort, Datum, Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

Abstract	7
Abstract	8
Motivation	9
Danksagung	10
1. Problemstellung	11
1.1 Methodik	11
1.2 Ausgangssituation am behandelten Schulstandort.....	13
1.2.1 Stundentafeln	13
1.2.2 Lehrplan.....	13
1.2.3 Die Belegungsproblematik	14
1.2.4. Anwendung des Erlernten zuhause.....	15
1.2.5 Notwendige Programme	15
1.2.6 Beschaffungsproblematik seitens der Schülerinnen und Schülern.....	15
1.2.7. Bereitschaft zur Investition in Programme	17
1.2.8. Bereitschaft zur Investition in Programme	17
1.3. Umfrage.....	18
1.3.1 Hinweise zur Umfrage	18
1.3.2 Ergebnis der Umfrage – in Bezug auf die Verwendung zuhause, sowie die Bereitschaft zur Investition in Software	18
1.3.3 Interpretation der Umfrage.....	19
2. Virtualisierung	20
2.1 State of the Art – Technik der Virtualisierung	20
2.1.1 Kommerzielle Lösungen	20
2.1.3 Opensource Lösungen.....	21
2.2 Die Auswahl der Umgebung.....	21
2.3 Theorien der Virtualisierung	22
2.3.1 Cloudcomputing	22
2.3.2 PaaS - Plattform as a Service – „Cloudware“	23
2.3.3 Saas - Software as a Service	23
2.3.4 Cloudcomputing über das Internet	24
2.4 Server-Virtualisierung.....	25
2.4.1 Die Hardware-Emulation	25
2.4.2 Virtual Machine Monitor (VMM)	25
2.5 Client – Virtualisierung	26
2.7 System-Virtualisierung im lokalen Netzwerk	27

2.8 Virtuelle Maschinen	27
2.9 Einsatz im Schulbereich – State of the Art	28
2.10 Abgrenzung Cloud – VLE.....	28
2.11. Vorteile der Virtualisierung	29
2.12. Kriterien der Virtualisierung.....	29
2.12.1 Serverleistung.....	29
2.12.2 Leistungskriterien der Internetverbindung bzw. Internetanbindung	30
2.12.3 Verfügbarkeit.....	31
2.12.4 Lizenzproblematik	33
3 Maßnahmen zur Einführung des VLEs.....	34
3.1. Technische Maßnahmen	34
3.1.1 Aufstellung der IT der Schule	34
3.1.2 Internetverbindung der Schule	35
3.1.3 Organisatorische Maßnahmen.....	36
3.1.4 Infrastrukturelle Voraussetzungen am Schulstandort	36
3.2 Wirtschaftliche Maßnahmen.....	37
3.2.1. Investitionskosten	38
4. Implementierung des VLEs.....	38
4.1 Die Umgebung.....	38
4.2 Microsoft Server 2012 R2.....	38
4.3 Hyper-V 2012 R2.....	39
Die Merkmale von Hyper-V (Auszug):	39
4.3.1 Hyper-V als Rolle oder Server.....	40
4.3.2 Einsatzgebiete	40
4.4 Nutzung über das Multi-Array-basierte WLAN	40
4.5 Ablauf der Implementierung.....	41
4.5.1 Upgrading der Internetverbindung	41
4.5.2 Auswahl des Servers.....	41
4.5.3 Installation des Servers	42
4.5.4 Installation der virtuellen Umgebung – Konfiguration von Hyper-V	43
4.5.5 Installation des Test-Clients	45
4.5.6 Testlauf	46
4.5.7 Gruppe V-Terminal	48
4.5.7 Installation des Skripts auf Test-Client	49
4.5.8 Testdurchlauf mit Test-Client unter praxisnahen Bedingungen	50
5. Der Didaktische Ansatz.....	53

5.1 Der kompetenzorientierte Lernansatz im Fach Angewandte Informatik	53
5.1.1 Das zweidimensionale Kompetenzmodell	53
5.2 Ein kompetenzorientiertes Modell für das im Rahmen der Evaluierung zu behandelnde Stoffgebiet	54
6. Didaktische Evaluierung	56
6.1 Vorstellung Lerngruppe 1 - Klasse 4HFA/Gruppe F – Gruppe V	56
6.1.1 Pädagogische Aufstellung der Gruppe	56
6.1.2 Technische Aufstellung der Gruppe	56
6.2 Vorstellung Lerngruppe 2 - Klasse 4HKC/Gruppe F – Gruppe K	57
6.2.1 Pädagogische Aufstellung der Kontrollgruppe – Gruppe K	57
6.2.2 Technische Aufstellung der Gruppe	58
6.3 Die Vermittlung der Lerninhalte	58
6.3.1 Woche 1 - Grundlagen Dreamweaver	58
6.3.2 Woche 2 - Umsetzung eines Screendesigns mittels Tabellen I	59
6.3.3 Woche 3 - Umsetzen eines Screendesigns mittels Tabellen II sowie das Erstellen eines Formulares	61
6.3.4 Woche 4 - CSS-Formate – abhängige Formate, unabhängige Formate - Schriftsetup beim Eventagentur-Beispiel	63
6.3.5 Woche 5 - Pseudoformate – Erstellen zweier Linksetups für das Eventagentur-Beispiel ...	64
6.3.6 Woche 6 - Das Boxmodell mittels Dreamweaver	65
6.3.7 Woche 7- Das site-konzept von Dreamweaver	66
6.3.8 Woche 8 - Arbeiten am Abschlussbeispiel	67
6.3.9 Woche 9 - Abschlusstest	68
6.4 Die Bewertung mittels Ims	69
7. Verwendung des VLEs	69
7.1 Zugriff auf Windows 7 Client	70
7.2 Zugriff auf Windows 8.1 Client	72
7.3 Vergleich Ladezeiten	72
7.3.1 Szenario A	73
7.3.2 Szenario B	74
7.3.3 Szenario C	74
7.4 Installation der Skripte auf den Schüler-Clients	75
7.5 Beobachtungen im Unterricht/Einsatz	75
7.5.1 Gruppe V	76
7.5.2 Gruppe N	79
7.6 Leistungsfähigkeit und Bedienbarkeit des VLEs	82
7.6.1 Fragebogenauswertung zur Bedienbarkeit und Leistung des VLEs	82

7.6.1.2 Zuhause/outschool.....	84
7.6.2.1 Aussagen betreffend die Leistungsfähigkeit des VLEs	86
8. Didaktisch-statistische Evaluierung.....	87
8.1 Aufgabenstellung Test.....	87
8.2 Disziplin bei den Abgaben	87
8.2.1. Gruppe V.....	87
8.2.2 Gruppe N	87
8.3 Vergleich der Abgabenergebnisse zwischen Gruppe V und Gruppe K 8.3.1. Gruppe K	92
8.3.2 Gruppe V.....	92
8.3.3. Testergebnisse.....	93
8.3.4 Vergleich mit den Noten vom Vorjahr	93
9. Unterrichtsszenarien bei der Verwendung des VLEs in der Schule.....	94
9.1 Laptop-Klassen als virtuelles Klassenzimmer betreiben	94
9.2. Die Nutzung des VLEs im EDV-Labor	95
9.3 Hypothetisches State of the Art- Modell.....	96
10. Lizenzrechtliche Fragen bzw. Lösungsansätze	99
10.1 Die Lizenzproblematik für die Schülerinnen und Schülern – am Schulstandort	99
10.2 Lizenzbestimmungen der Softwarehersteller in Zusammenhang der Verwendung derer Programme in einem VLE	100
10.3. Conclusio ad Softwarelizenzen.....	101
11. Ein Modell eines VLE für die Schule als Prototyp für andere Schulen	102
11.1 Modell des Prototypen.....	102
11.1.1 Modell A	103
11.1.2. Modell B	104
12. Beantwortung der Forschungsfragen.....	105
Literaturverzeichnis.....	107
Abbildungsverzeichnis.....	109
Tabellenverzeichnis	110
Glossar	111
Anhang	113
Anhang 1 - Umfrage betreffend Nutzung der Software.....	113
Anhang 2 - Checkliste zur Installation des VLEs am Client.....	114
Anhang 3 - Feedbackbogen zur Leistungsfähigkeit des VLEs zuhause	115
Anhang 4 - Feedbackbogen zur Leistungsfähigkeit des VLEs in der Schule	116

Abstract

It is to be answered, if through the implementation of a VLE, a so-called Virtual Learning Environment, a solution of the problem of private license-management and an improved achievement of learning goals for students in the subject of applied computer science can be achieved. Furthermore, a theoretical prototype of the LVE should be developed. Thus prototype shall be formally described, to be used also in other schools.

This work examines, if there are differences in learning outcomes between the students, who are taught by the new LVE, and those who are taught in conventional computer lab, determinable. It will also be investigated which extent differences can be shown and collected from the previous year notes and whether it can be taken with regard to statements improvement of learning outcomes as a result of the use of the VLE. Expected results include a description of the necessary organizational and technical criteria for introducing a VLE at the school site, as well as answering legal and performance issues that occur when using the environment at home on the private client-computers of the students. A model for the introduction of the VLE in the school is to be verbalized, which can be provided as a prototype available to other schools. Also performance issues, in fact the times which are needed to execute programs while using this relevant software in the VLE will be examined, to show an objective parameter of performance for a sense full using of the VLE.

The methodological approach amounts to the collection of data by means of a survey. The survey questions students of the fourth year grades on home use of computers for teaching, legal facilities, and endnotes in the relevant subject. A second survey is going to be realized, to find out, if there from performance reasons a sense full working with the VLE is possible. The implementation of the VLE on the Microsoft 2012 R2 Server³ by Microsoft Hyper-V⁴ is carried out as a prototype. Its evaluation is an important component of this thesis. The evaluation of the VLE is carried out over a period of eight weeks as part of the ongoing pedagogical instruction. A group of students is taught by VLE, a second, the control group, at same time in the classical computer lab. Both groups are taught by using the competence teaching approach. All taxes and assessments are carried out at this stage by lms.at.

At the end of the evaluation phase, a test, in kind of a practical test to the contemporary issue, as (Stechert et. Al. 2009) describes, will be held. This test will be carried out with the two groups of students. Using statistical analysis of the data, it is determined whether it is possible to show differences on the charges from the previous student grades.

Also licensing issues, which will occur when using the relevant software on the virtual clients, and their possible solutions, as they are discussed by (Tian, Su and Lu et. Al. 2010) will be examined.

Abstract

Im Rahmen dieser Arbeit soll beantwortet werden, inwieweit und ob durch die Implementierung eines VLEs, eines sogenannten Virtual Learning Environments, eine Lösung oder Vereinfachung der privaten Lizenzproblematik der Schülerinnen und Schüler erreicht werden kann. Folgend soll untersucht werden, ob dadurch eine verbesserte Erreichung der Lernziele für die Schülerinnen und Schüler im Gegenstand Angewandte Informatik realisiert werden kann. Weiter soll untersucht werden, ob das LVE von der Leistung her als sinnvolle Alternative zu dem klassischen Client-Server-Ansatz in der Schule eingesetzt werden kann. Dazu soll ein Prototyp des LVE, der auch in anderen Schulen verwendet werden kann, entwickelt werden und dessen Einführung formal beschrieben.

Das methodische Vorgehen beläuft sich auf die Erhebung der Noten der relevanten dritten und vierten Vorjahres-Jahrgänge mittels Umfrage, sowie auf die Erhebung der Daten betreffend einer sinnvollen Nutzung des VLEs durch die Schülerinnen und Schüler im Rahmen wöchentlicher Feedbacks. Befragt werden dazu Schülerinnen des vierten Jahrganges, betreffend der Heimnutzung des Computers für den Unterricht, lizenzrechtlicher Ausstattung, sowie Endnoten im betreffenden Gegenstand.

Den ausführenden Teil dieser Arbeit, stellt die Implementierung des VLEs auf dem Microsoft 2012 R2 Server mittels Microsoft Hyper-V als Prototypen, sowie dessen Evaluierung dar. Begleitend wird eine technische Dokumentation für die Überprüfung der Ladezeiten auf relevante Programme in den verschiedenen Umgebungen, in denen das VLE benutzt werden soll, erstellt.

Die wissenschaftliche Methodik sieht vor, das VLE über einen Zeitraum von acht Wochen zu evaluieren. Dabei werden eine Schülergruppe mittels VLE, und eine zweite Gruppe, die Kontrollgruppe, im klassischen EDV-Labor unterrichtet. Es wird untersucht, ob und inwieweit sich durch die Verwendung des VLEs seitens der Schülerinnen und Schüler, eine Verbesserung der Lernergebnisse, in Form von höheren Werten bei den Abgaben, bzw. bei den Noten, erreichen lassen kann, und ob die Verwendung des Systems aus Sicht der Performance sinnvoll ist. Sämtliche Abgaben und Bewertungen seitens der Schülerinnen werden in dieser Evaluierungsphase mittels lms.at durchgeführt und protokolliert. Die einzelnen Beobachtungen, die während der Verwendung des VLEs in der Schule gemacht werden, werden auf Basis von Feedbacks der Probanden dokumentiert. Zum Schluss der Evaluierungsphase des VLEs, wird ein Test, in Form einer praktischen Aufgabenstellung zum aktuellen Stoffgebiet, wie ihn (Stechert et. al. 2009) beschreibt, mit den beiden Schülergruppen durchgeführt. Mittels statistischer Analyse der Daten wird festgestellt, ob sich Unterschiede zu den aus dem Vorjahr erhobenen Schülernoten aufzeigen lassen. Auch wöchentliche Feedbacks, was die Benutzung bzw. Performance des VLEs betrifft, werden ausgewertet und analysiert und daraufhin Schlüsse für eine weitere Verwendung des VLEs gezogen.

Am Ende der Arbeit werden die lizenzrechtlich relevanten Fragen, welche bei der Verwendung der virtuellen Clients auftreten, sowie Lösungsansätze, wie sie (Tian, Su und Lu et. al. 2010) formulieren, dargestellt und behandelt.

Motivation

Hauptmotivation für die Erstellung dieser Arbeit, war die Schaffung eines theoretischen und auch praktischen Modells zur Einführung eines VLEs, eines sogenannten Virtual Environments, im laufenden Schulbetrieb. Damit sollte eine Basis zur Vereinfachung bzw. Vereinheitlichung der Verwendung von pädagogisch relevanten Programmen seitens der Schülerinnen und Schüler geschaffen werden. Eine Evaluierung des neu zu schaffenden Systems sollte dabei Ergebnisse in Richtung der Bedienbarkeit und der Performance des VLEs, sowie in Richtung eventueller pädagogischen Vorteile, die durch die Verwendung des VLEs erreicht werden können, liefern.

Die Evaluierung eines Modells, welches einen vereinfachten und vor allem jederzeit offenen Zugang zu einer relevanten Lernumgebung für die Schülerinnen und Schüler bieten kann, ist Schwerpunkt dieser Arbeit. Dieses Modell, im Rahmen dieser Arbeit als VLE bezeichnet, sollte eine Alternative zum klassischen Client-Server-Ansatz darstellen. Damit sollte es, durch eine mögliche Implementierung von virtuellen Klassen, dabei mithelfen, die Problematik der begrenzten IT-Ressourcen in der Schule zu entschärfen.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei meiner Frau bedanken, die mich neben der großen Verantwortung auf unsere kleinere Tochter aufzupassen, immer wieder ermutigte mit der Arbeit fortzufahren. So manche schlaflose Nacht seitens meiner Frau war notwendig, da sie sich alleine um unsere Tochter kümmerte, während ich an dieser Arbeit schrieb.

Des Weiteren möchte ich mich auch bei meinem Betreuer Prof. Dr. Gerald Futschek bedanken, der sehr viel Geduld mit mir aufbringen musste, da die Realisierung bzw. Fertigstellung dieser Arbeit zeitlich für mich sehr schwierig war.

Auch bei Herrn Prof. Mag. Franz Gansterer möchte ich mich an dieser Stelle bedanken. Er hat mich im Zuge seiner Lehrveranstaltung „Praktikum zu Fachdidaktik“ dem spannenden Thema der Virtualisierung und den Möglichkeiten, die sie in Schulumgebungen bzw. im Unterricht bietet, nähergebracht.

1. Problemstellung

In der IT stellt die Nutzung von Virtualisierungstechnologien bereits einen Standard im Betrieb und der Betreuung von IT-Landschaften dar. Vor allem im Rahmen der sogenannten „Green IT“ – wie (Lampe, et. al. 2010) beschreibt, spielt die Anwendung von Desktop-Virtualisierung eine große Rolle. Die größten Benefits stellen dabei ein vereinfachtes IT-Management, sowie Einsparungen beim Energieverbrauch der Clients dar.

Diese Technologien sind soweit aber kaum im Schulbereich angekommen. Es werden zwar „quasi-virtuelle Plattformen“ verwendet, die zu Abgabe- und Download- bzw. Bewertungszwecken verwendet werden. Diese Lösungen entsprechen aber keinem ganzheitlichen virtuellen Ansatz, wie er in dieser Arbeit im Rahmen der Einführung und der Evaluierung des VLEs angedacht wird.

Ein Problem, stellt die Organisation von relevanter Software seitens der Schülerinnen und Schüler dar. Ein großer Anteil an Schülerinnen und Schülern kann die für den Unterricht relevanten Programme, sei es aus technischen oder finanziellen Gründen, nicht installieren. Auch die Fremdbelegung von, für den Informatik-Unterricht, notwendigen EDV-Labors stellt ein Problem bzw. eine Beeinträchtigung bei der Erreichung der Lernziele bzw. der Erreichung entsprechender Lernergebnisse dar.

(Gonzalez, Garcia, Candela et. Al. 2011) meinen dazu: "In the area of information technology services, the use of hosting and virtualization technologies have improved business profitability, facilitating the technology innovation of companies and incorporating new business opportunities in this area. However, in general, these technologies have not been used in academic contexts to provide the computing platforms required by students and teachers in their teaching and learning activities."

Die Ausgangssituation zur Evaluierung des VLEs am Schulstandort ist nun sowohl von der pädagogischen, als auch von der infrastrukturell-technischen Seite zu betrachten. Es ist wichtig festzustellen, welche Voraussetzungen dafür am behandelten Schulstandort, der Höheren Lehranstalt für Tourismus und Wirtschaft in der Bergheidengasse in 1130 Wien, gegeben sind, bzw. welche neu zu schaffen sind.

Es soll überprüft werden, ob mithilfe eines VLE ein vereinfachter Zugang seitens der Schülerinnen und Schülern und Schüler zu der notwendigen Software geschaffen werden und ob damit ein positiver Effekt auf die Lernergebnisse erreicht werden kann. Wichtig ist auch, zu untersuchen, ob eine technisch sinnvolle Nutzung des Systems seitens der User möglich ist. Dieses VLE soll auch formal beschrieben werden, um es als beliebig adaptierbaren Prototyp auch anderen Schulen zugänglich machen zu können.

1.1 Methodik

Es erfolgte eine Erhebung von Daten mittels einer Umfrage. Befragt wurden Schülerinnen und Schüler des 4. Jahrganges, betreffend Heimnutzung des Computers für den Unterricht, lizenzrechtlicher Ausstattung, sowie Endnoten im betreffenden Gegenstand.

Anschließend erfolgte die Implementierung des VLEs auf dem Microsoft 2012 R2 Server mittels Microsoft Hyper-V als Prototyp. Es erfolgte die Evaluierung der notwendigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Maßnahmen zur Einführung des Systems.

Das VLE wurde dabei über einen Zeitraum von acht Wochen im Rahmen des laufenden Unterrichtes evaluiert. Eine Schülergruppe wird mittels VLE unterrichtet, eine zweite zeitgleich im klassischen EDV-Labor. Beide Gruppen wurden mittels kompetenzorientiertem Unterrichtsansatzes unterrichtet. Sämtliche Abgaben und Bewertungen werden in dieser Phase mittels lms.at durchgeführt.

Mittels Fragebogen wurden die Schülerinnen und Schüler wöchentlich nach deren Erfahrungen und Eindrücken, was die Leistungsfähigkeit des LVE betrifft, befragt. Die Fragen bezogen sich dabei auf technische und didaktische Aspekte. Hauptaugenmerk wurde dabei auf die generelle Leistungsfähigkeit sowie die Bedienbarkeit der Software gelegt.

Es wurde mittels Zeitstoppung ermittelt, welche Ladezeiten die relevanten Programme im VLE für einen kompletten Ladevorgang benötigen, und inwieweit sich daraus Rückschlüsse auf eine sinnvolle technische Nutzung des VLEs im Vergleich zum Client-Server-Ansatz ziehen lassen.

Es wurde ein Test, in Form einer praktischen Aufgabenstellung zum aktuellen Stoffgebiet, wie (Stechert et. al. 2009) beschreibt, mit beiden Schülergruppen durchgeführt. Daraufhin wurden Aussagen betreffend Unterschieden in den Ergebnissen zwischen den beiden Gruppen getroffen. Mittels statistischer Analyse der Daten wurde anschließend festgestellt, ob sich Unterschiede zu den aus dem Vorjahr erhobenen Schülernoten aufzeigen lassen.

Lizenzrechtliche Fragen bzw. Lösungsansätze, wie sie (Tian, Su und Lu et. al. 2010) bei der Verwendung der virtuellen Clients auftreten, wurden behandelt und beantwortet.

Ein einfaches theoretisches Modell eines VLE, welches als Prototyp in anderen Schulen adaptiert und verwendet werden kann, wurde entwickelt.

1.2 Ausgangssituation am behandelten Schulstandort

Bei der zu untersuchenden Schule handelt es sich um eine höhere Lehranstalt für touristische und wirtschaftliche Berufe. Die IT-spezifische Ausbildung wird durch die beiden Gegenstände, *AINF* und *IFOM*, bzw. seit der Lehrplanänderung mit 2014, durch *AIM* abgedeckt. Der Unterricht in diesen Gegenständen wird im EDV-Labor abgehalten. Die Klassen werden für diese Gegenstände gedrittelt. Das heißt, dass immer drei AINF- oder AIM-Lehrer eine Klasse im entsprechenden Fach unterrichten.

1.2.1 Stundentafeln

Am behandelten Schulstandort werden verschiedene Ausbildungsschwerpunkte, mit entsprechenden individuellen Stundentafeln, angeboten.

Im Ausbildungsschwerpunkte Tourismus:

- Hotel- und Gastronomiemanagement,
- Marketing-Management im Tourismus.

Stundentafel:

1. + 2. Jahrgang :	IFOM – Informations- und Officemanagement	2 Einheiten
3. + 4. Jahrgang:	AINF – Angewandte Informatik	2 Einheiten

Im Ausbildungsschwerpunkte Wirtschaft:

- Internationale Kommunikation in der Wirtschaft,
- International Relations,
- Veranstaltungs- und Eventmanagement.

Stundentafel:

1.+ 2. Jahrgang :	IFOM – Informations- und Officemanagement	2 Einheiten
3. + 4. + 5. Jahrgang:	AINF – Angewandte Informatik	2 Einheiten

1.2.2 Lehrplan

Untenstehend, ein Auszug aus dem aktuellen Lehrplan zu Angewandter Informatik.

Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Schülerinnen und Schülern sollen:

- Informationen beschaffen, analysieren, aufbereiten und sichern können;
- Kenntnisse aus den Bereichen Publishing und digitale Bildbearbeitung praxisgerecht anwenden können;
- Projekte unter Nutzung gängiger Projektmanagement-Tools durchführen können;
- die mit der Informations- und Kommunikationstechnik zusammenhängenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Probleme verstehen;
- digitale Online-Inhalte erstellen können;

- über die gesetzlichen Grundlagen der Informationstechnologie Bescheid wissen;
- die aktuellen Mittel der Kommunikationstechnologie einsetzen können.

Diese Zielsetzungen des Lehrplanes sehen dabei vor, dass die Lernziele von den Schülerinnen und Schülern durch den klassischen Unterricht in den EDV-Labors erreicht werden sollen. Es werden keinerlei Empfehlungen gegeben, mit welcher Umgebung, oder Software bzw. welcher Hardware diese Ziele seitens der Schülerinnen und Schüler zu erreichen sein sollen.

1.2.3 Die Belegungsproblematik

Aufgrund von informatikfremden Belegungen sind die EDV-Labore für eine bestimmte Anzahl von Stunden pro Jahr nicht für den AINF, IFOM oder AIM-Unterricht verfügbar. Diese unterrichtsfremden Belegungen betreffen bzw. beeinflussen nicht nur die Nutzungsfähigkeit der EDV-Labore durch die Schülerinnen und Schülern außerhalb des Unterrichtes, um etwa an Projekten arbeiten zu können, sondern auch den Informatikunterricht selbst.

Diese Ausfälle betrafen im Schuljahr 2013/14 24,5 *Labor-Halbtage* und im Schuljahr 2014/15 schon 27 Labor-Halbtage. Das bedeutet, dass 98, bzw. 108 reguläre Unterrichtseinheiten in den Gegenständen Angewandte Informatik, Informations- und Office Management bzw. Angewandtes Informationsmanagement, aus verschiedenen Gründen nicht im EDV-Labor abgehalten werden konnten.

Gründe im Schuljahr 2013/14 bzw. im Schuljahr 2014/15, waren:

- Der Zugang zu den EDV-Labors außerhalb des regulären Informatik-Unterrichts, um in etwa an Projekten, oder Hausübungen zu arbeiten, ist kaum möglich. Die Säle sind tagsüber von 8 bis 17 Uhr zu über 90 Prozent ausgebucht.
- Freie EDV-Säle dürfen laut geltender Schulordnung von Schülerinnen und Schülern nicht unbeaufsichtigt betreten werden. Das heißt, dass immer eine Lehrperson gefunden werden muss, die diese Schülerinnen und Schülern bei der freien Arbeit beaufsichtigt.
- Die EDV-Labore werden zur Abhaltung der Schularbeiten in den Gegenständen Deutsch und Englisch sowie in Mathematik benötigt.
- Die EDV-Labore werden für die Abhaltung von Abschlussprüfungen in den Praxis-Gegenständen benötigt. Im Schuljahr 2014/15 betraf dies die Prüfungen Käsekenner und Barista.
- Die schriftlichen Maturen in Deutsch, werden ebenfalls im EDV-Labor durchgeführt.
- Zwei benötigte volle Testtage für den PISA-Test am Computer.

Ab dem Schuljahr 2016/17 wird sich diese Situation noch zusätzlich verschärfen, da dann auch Schularbeiten in den Gegenständen Englisch, Italienisch und Französisch, sowie Mathematik am Computer und auch schriftliche Maturen in den genannten Gegenständen abgehalten werden sollen. Auch weitere im Haus angebotene praktische Ausbildungen sollen ab dann mittels Prüfung am Computer, und damit im EDV-Labor, abgehalten werden.

Eine Untersuchung, ob ein Zusammenhang zwischen den Lernergebnissen der Schülerinnen und Schüler mit den oben genannten Entwicklungen besteht, kann diese Arbeit nicht anbieten. Es wird jedoch versucht, eine für Schülerinnen/Schüler und Schule sinnvolle Lösung bzw. Perspektive betreffend der Belegungsproblematik durch die Einführung eines VLE zu finden. Diese kann eine sinnvolle Alternative bieten, insofern dass sie alternative Computerarbeitsplätze orts- und geräteunabhängig zur Verfügung stellen kann.

1.2.4. Anwendung des Erlernten zuhause

Zur Erfüllung der im Lehrplan der Höheren Lehranstalten für Tourismus und Wirtschaft definierten Kompetenzen für den Gegenstand Angewandte Informatik, ist es für Schülerinnen und Schülern essentiell, relevante Programme in den betreffenden Jahrgängen auch zuhause verwenden zu können. Am Schulstandort wird, im Rahmen und der Interpretation des Lehrplanes, Wert auf eine praxisnahe Ausbildung sowie die kompetenzorientierte Erlernung und Anwendung des Wissens der Schülerinnen und Schülern gelegt. Eine Auseinandersetzung bzw. Anwendung des Neu-Erlernten, dies vor Allem zuhause, ist für die Schülerinnen und Schülern und Schüler daher unumgänglich. Aufgaben, die für die Anwendung des Wissens durch die Schülerinnen und Schülern zuhause in den Gegenständen IFOM und AINF erarbeitet werden sollten, sind in diesem Zusammenhang:

- Die Hausübungen, sowie das Nacharbeiten von versäumten Hausübungen.
- Das Üben für Tests bzw. schriftliche Mitarbeitüberprüfungen.
- Das Üben für die Schularbeit.
- Das Nacharbeiten von versäumten Stoffkapiteln.
- Das Arbeiten an laufenden Projekten.

Dazu benötigen die Schülerinnen und Schülern natürlich auch zuhause die entsprechenden installierten Programme um den Stoff anwenden zu können.

1.2.5 Notwendige Programme

Folgende Programme sind für die Erfüllung der Lernaufgaben in den beiden genannten Gegenständen notwendig.

Im 1. und 2. Jahrgang:

- Microsoft Office Word.
- Microsoft Office Powerpoint.
- Microsoft Office Publisher.
- Microsoft Office Access.

Im 3., 4. und 5. Jahrgang:

- Adobe Photoshop.
- Adobe Dreamweaver.
- Notepad ++.

Auch ein Zugang zum Internet ist unumgänglich, da das didaktische Konzept die Verwendung einer onlinebasierten Lernplattform notwendig macht. Am Schulstandort wird als Lernplattform Ims verwendet. Die Eltern der Schülerinnen und Schülern werden bei der Anmeldung vor an der Schule von der Notwendigkeit, bzw. dem Vorhandensein dieser Programme bzw. dem notwendigen Zugang zum Internet zuhause informiert.

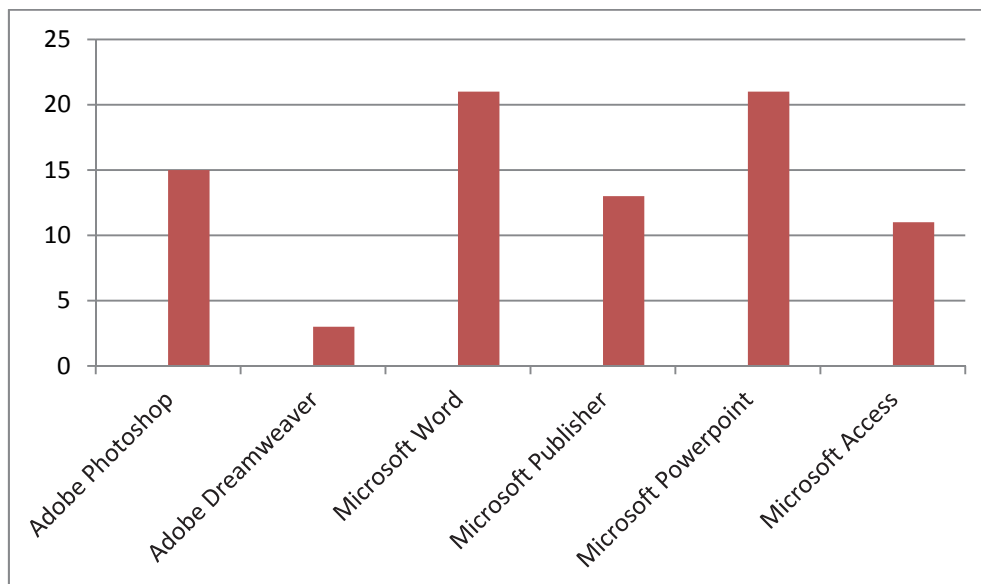
1.2.6 Beschaffungsproblematik seitens der Schülerinnen und Schülern

Die Schülerinnen und Schülern können nicht gezwungen werden, die oben genannten Programme zu kaufen bzw. zu installieren, was aus pädagogischen Gründen aber anzuraten ist. Dieser Umstand

bewirkt, dass ein bestimmter Teil der Schülerinnen und Schülern des betreffenden dritten oder vierten Jahrganges, die für die genannten Aufgaben notwendigen Programme zuhause nicht zur Verfügung haben. Seit dem März 2014 hat das Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur mit Microsoft ein sogenanntes MS-Agreement abgeschlossen, welches den Schülern und Lehrern freie Lizenzen für den Gebrauch von Office 2013 zugesteht. Dieses Agreement betrifft jedoch nur das Microsoft Office-Paket, Office 365 Pro Plus. Die Adobe Produkte werden im laufenden Schuljahr zusätzlich benötigt, und müssen daher von den Schülerinnen und Schülern und Schülern selbständig erworben und installiert werden.

Als Alternative zu Adobe Photoshop, wäre auch das freie Programm GIMP zu verwenden. Dagegen hat sich jedoch die IT-Fachgruppe am Schulstandort ausgesprochen, da sie den Schülerinnen und Schülern eine möglichst praxisnahe Ausbildung bieten will. Diesem Umstand kann durch die Vermittlung von Adobe Photoshop eher nachgekommen werden, da dieses Programm einen Standard in der digitalen Bildbearbeitung darstellt.

Aus der am Schulstandort durchgeführten Umfrage (siehe Punkt 2.1.) geht dazu folgende Installationsabdeckung bei den Schülerinnen und Schülern hervor:



Installierte Programme, bzw. das Vorhandensein eines eigenen Rechners, bei 65 befragten Schülerinnen und Schülern:

Adobe Photoshop	46
Adobe Dreamweaver	9
Microsoft Word	65
Microsoft Publisher	46
Microsoft Powerpoint	65
Microsoft Access	37
Eigener Laptop/Rechner	59

Tabelle 1 - Soft- und Hardwaremäßige Versorgung der Schülerinnen und Schüler.

Das Office-Paket ist flächendeckend vorhanden. Programme die die Anwendung von grafischen Unterrichtsinhalten oder die Implementierung von Webbeschreibungssprachen betreffen, wie Adobe Photoshop oder Adobe Dreamweaver, sind weniger vorhanden. Dies betrifft vor allem den dritten

Jahrgang mit dem Programm Adobe Photoshop und den vierten Jahrgang mit dem Programm Adobe Dreamweaver. Auf die Frage an die betreffenden Schülerinnen und Schülern, warum sie das Programm zuhause nicht installiert haben, obwohl sie am Ende des vorangegangenen Schuljahres darauf hingewiesen worden sind, antwortet eine überwiegende Mehrheit - von 24 verbal befragten Schülerinnen und Schülern, 20 Schülerinnen und Schüler -, dass die Eltern einem Kauf der Programme aus Kostengründen nicht nachkommen wollen bzw. können.

1.2.7. Bereitschaft zur Investition in Programme

So geht auch aus der am Schulstandort durchgeführten Umfrage (siehe Punkt 2.1.) klar hervor, dass sich die Bereitschaft in Programme zu investieren, seitens Schülerinnen und Schülern bzw. Eltern stark in Grenzen hält. Interessant ist auch, dass vier Schülerinnen und Schülern meinten, dass sie, bzw. ihre Eltern gar keine Ahnung hätten wie sie zu dem Programm kommen könnten, bzw. wie sie diese am Heimrechner installieren könnten. So sagen 65 befragte Schülerinnen und Schülern bezüglich der Bereitschaft jährlich in Softwarelizenzen zu investieren aus:

Nicht bereit	22
Bis zu 50 Euro	22
50-100 Euro	5
100-200 Euro	3
Weiß nicht wieviel	13

1.2.7.1 Conclusio zur Bereitschaft der Investition in Lizenzen

Folgende Prozent ergeben sich aus der am Schulstandort durchgeführten Umfrage betreffend der Motivation zur Investition in die notwendige Software:

- 33,85% der Befragten sind nicht bereit für die, für den Schulbesuch benötigte Software zu bezahlen.
- 33,85% sind bereit bis zu 50 Euro pro Jahr zu investieren.
- 7,7% sind bereit mehr als 50 Euro pro Jahr zu investieren.
- 4,6% sind bereit zwischen 100 und 200 Euro pro Jahr zu investieren.
- 20% wissen nicht, wieviel Sie bzw. die Eltern zu investieren bereit sind, bzw. haben sich mit dem Thema noch nicht auseinandergesetzt.

1.2.8. Bereitschaft zur Investition in Programme

Ein interessanter Umstand ist, dass sämtliche Schülerinnen und Schüler, die in Laptopklassen unterrichtet werden, die Hardware von den Eltern zur Verfügung gestellt bekommen. Nach entsprechender Nachfrage des Autors bei den entsprechenden Klassenvorständen, kam die Auskunft, dass es kaum Probleme mit den Eltern gab, was den Kauf, bzw. die Organisation der Laptops betraf. Dieser Umstand trifft sich auch mit der in der Umfrage zum Nutzungsverhalten festgestellten Tatsache, dass 90% der befragten Schülerinnen und Schüler einen Laptop oder eigenen Rechner zu Hause zu Verfügung haben.

1.3. Umfrage

Die Umfrage wurde durchgeführt um einen möglichen Zusammenhang zwischen der Heimnutzung der für den Unterricht notwendigen Programme und den Noten der Schülerinnen und Schülern zu untersuchen. Wichtige Parameter sind die Bereitschaft zur Investition in Software, die Nutzung dieser Software zuhause, sowie das Vorhandensein eines höher performanten Internetzuganges, welcher für die folgende Evaluierung des VLEs Voraussetzung ist.

1.3.1 Hinweise zur Umfrage

Die Schülerinnen und Schülern wurden, um Missverständnisse beim Ausfüllen der Umfrage zu vermeiden, aufgeklärt, dass sie die Bereitschaft der Eltern miteinschätzen sollen, was die mögliche Investition in Software betrifft. Des Weiteren wurden die Schülerinnen und Schüler aufgeklärt was die Begriffe, die die Verwendung der Software zuhause betreffen, bedeuten:

- Regelmäßig: mindestens wöchentlich.
- Oft: mehr als zweimal pro Woche.
- Selten: ein bis zweimal pro Monat.

Für die Untersuchung wurden die aktuellen Letztnoten der Schülerinnen und Schülern, bzw. Abschlussnoten des 3. Jahrganges zur Untersuchung herangezogen.

1.3.2 Ergebnis der Umfrage – in Bezug auf die Verwendung zuhause, sowie die Bereitschaft zur Investition in Software

Noten	Verwendung der Programme zuhause	Bereitschaft zur Investition in Software																						
Sehr Gut (von 21)	<table border="1"> <caption>Verwendung der Programme zuhause (Sehr Gut)</caption> <thead> <tr> <th>Kategorie</th> <th>Anzahl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regelmäßig</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Gelegentlich</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Oft</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Nie</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Kategorie	Anzahl	Regelmäßig	7	Gelegentlich	11	Oft	1	Nie	3	<table border="1"> <caption>Bereitschaft zur Investition in Software (Sehr Gut)</caption> <thead> <tr> <th>Kategorie</th> <th>Anzahl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>nicht bereit</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>bis zu 50 Euro</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>50-100 euro</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>100-200 Euro</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>weiß nicht</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Kategorie	Anzahl	nicht bereit	7	bis zu 50 Euro	5	50-100 euro	5	100-200 Euro	0	weiß nicht	4
Kategorie	Anzahl																							
Regelmäßig	7																							
Gelegentlich	11																							
Oft	1																							
Nie	3																							
Kategorie	Anzahl																							
nicht bereit	7																							
bis zu 50 Euro	5																							
50-100 euro	5																							
100-200 Euro	0																							
weiß nicht	4																							
Gut (von 21)	<table border="1"> <caption>Verwendung der Programme zuhause (Gut)</caption> <thead> <tr> <th>Kategorie</th> <th>Anzahl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regelmäßig</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Gelegentlich</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Oft</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Nie</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Kategorie	Anzahl	Regelmäßig	7	Gelegentlich	13	Oft	0	Nie	1	<table border="1"> <caption>Bereitschaft zur Investition in Software (Gut)</caption> <thead> <tr> <th>Kategorie</th> <th>Anzahl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>nicht bereit</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>bis zu 50 Euro</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>50-100 euro</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>100-200 Euro</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>weiß nicht</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Kategorie	Anzahl	nicht bereit	6	bis zu 50 Euro	5	50-100 euro	0	100-200 Euro	2	weiß nicht	6
Kategorie	Anzahl																							
Regelmäßig	7																							
Gelegentlich	13																							
Oft	0																							
Nie	1																							
Kategorie	Anzahl																							
nicht bereit	6																							
bis zu 50 Euro	5																							
50-100 euro	0																							
100-200 Euro	2																							
weiß nicht	6																							

Befriedigend (von 17)		
Genügend (von 7)		
Nicht Genügend (von 1)		

Tabelle 2 -Umfrageergebnisse zur Verwendung und Investitionsbereitschaft betreffend der Software.

1.3.3 Interpretation der Umfrage

Folgende vier Aussagen können getroffen werden:

1. Je mehr sich die Schülerinnen und Schülern mit den Programmen zuhause beschäftigen, desto besser sind die Noten.
2. Es lässt sich kein eindeutiger Trend ablesen, der besagt, dass Schülerinnen und Schülern mit „schlechteren“ Noten (Befriedigend, Genügend und Nicht genügend) generell weniger Softwareinstallationen zuhause zur Verfügung haben, bzw. bereit sind weniger pro Jahr für Software zu investieren.
3. Es ist ersichtlich, dass Schülerinnen und Schülern mit besseren Noten (Sehr gut und Gut) generell bereit sind, mehr für Software zu investieren.
4. 99% der Schülerinnen und Schülern besitzen zuhause Breitbandinternetanschluss über TV-Kabel bzw. die Telefonleitung.

2. Virtualisierung

2.1 State of the Art – Technik der Virtualisierung

Im Moment existieren verschiedene Technologien bzw. Umgebungen um eine Virtualisierung, sei es nun im Client- oder auch Serverbereich, implementieren zu können. Viele namhafte Hersteller, aber auch kleine Unternehmen haben sich mit dem Thema Virtualisierung auseinandergesetzt und bieten eine Reihe von Produkten zu diesem Thema an. Wie (Staffel, et. al. 2012) festhält ist dabei in kommerzielle und nicht-kommerzielle Lösungen zu unterscheiden.

2.1.1 Kommerzielle Lösungen

2.1.1.1 VMware (www.vmware.com)

VMware ist der derzeitige Marktführer im Bereich des Virtualisierungsmarktes. 2001 stellt VmWare den ersten Virtualisierungsserver ESX bzw., GSX Server vor. Mit dem Release des ersten freien VMware-Players im Jahr 2005 und der ersten VMware-Serversoftware im Jahr 2006 legte VMware den Grundstein zu der heutigen Marktführerschaft. Wie (Staffel, et. al. 2012) festhält, konnte VMware durch das umfangreiche Knowhow auf dem Gebiet und dem Hype zur Virtualisierung der letzten Jahre die Marktführerschaft deutlich ausbauen. Aktuell zielt man bei VMware immer mehr auf Desktop-Virtualisierung mittels VMware View und geht so immer mehr in Richtung Cloud Computing.

2.1.1.2 Microsoft (www.microsoft.com)

Wie (Staffel, et. al. 2012) schreibt, übernahm Microsoft die Produkte der Firma Connectix auf und stieg damit im Jahre 2003 in den Virtualisierungsmarkt ein. Damit ließen sich das eigene Brand Windows, aber auch OS/2 und diverse Linuxplattformen auf einem Hostbetriebssystem ausführen. Ab dem Windows Server 2008 wurde dann ein eigener Hypervisor, der Hyper-V (siehe 4.3), als Rolle in das Serverbetriebssystem integriert. Dieser Hyper-V stellt eine x64 Architektur zum Betrieb von verschiedensten Gastbetriebssystemen, zur Verfügung. Zudem sind weitere Funktionalitäten zur Skalierbarkeit, Fehlertoleranz und Lastenausgleich, sowie zum dynamischen Festplattenspeichermanagement (siehe 4.3) im System integriert. Ein großer Nachteil, welcher leider auch der Produktpolitik Microsofts geschuldet ist, ist, dass Hyper-V immer nur im Zusammenhang mit dem Serverbetriebssystem Microsoft 2012 R2 erhältlich ist.

2.1.1.3 Citrix XenServer (www.citrix.com)

2007 kauft Citrix für ca. 500 Millionen US-Dollar die Firma XenSource, die hinter dem XEN Hypervisor stand. Damit stieg laut (Staffel, et. al. 2012), Citrix, welches bisher durch Terminalserver- Lösungen auf Windows-Basis bekannt war, in den Virtualisierungsmarkt ein. Eines der zu Beginn am meisten angebotenen Features waren Converter zwischen den verschiedenen Lösungen bzw. Plattformen, um den Kunden den Umstieg zu erleichtern. Auch war das Argument x86 (32 Bit Plattform) vs. x64 (64 Bit Plattform) anfangs sehr gewichtig, aber derzeit sind alle namhaften Produkte auf x64 unterwegs, welche auch die neuen Intel-VT oder AMD-V-Prozessoren unterstützen.

Auch Citrix geht mit der XEN-Technologie immer weiter in Richtung Cloud Computing und Desktop Virtualisierung. Der Aufbau von geeigneten Datacentern mit entsprechender Software, wie den Citrix Essentials, spielt hier eine immer größere Rolle.

2.1.1.4 Sun (www.sun.com)

Sun war mit Solaris und SunOS seit jeher dominierend bei unixbasierten Systemen, was auch die Entwicklung von Virtualisierungstechniken erleichterte. Servervirtualisierung wurde mit dem Produkt xVM angeboten bzw. beworben. Erst im Jahr 2008 machte Sun am Virtualisierungsmarkt einen großen Schritt, indem es das deutsche Unternehmen Innotek aufkaufte. Innotek war der Entwickler hinter der VirtualBox, einer Virtualisierungsumgebung, welche auf einer Reihe von Wirtsbetriebssystemen wie Windows, Mac OS-X und Linux läuft. Es war nun geplant, diese beiden Systeme in einer gemeinsamen Produktschiene für den Server- und Desktopmarkt zusammenfließen zu lassen. 2009 kaufte jedoch Oracle Sun auf und machte damit Sun einen Strich durch die Richtung, da die gesamte Virtualisierungsschiene ab sofort in die Oracle VM eingegliedert wurde.

2.1.3 Opensource Lösungen

2.1.3.1 KVM (<http://www.linux-kvm.org/>)

Die KVM (Kernel based Virtual Machine) ist ein Linux-basiertes System, welches sich mit einem Modul direkt im Kernel registriert und jedem virtuellen System seine eigene virtuelle Hardware zur Verfügung stellt. Dieses System wurde von dem israelischen Unternehmen Qumranet entwickelt und 2008 von Red Hat gekauft. KVM selbst emuliert nicht die virtuellen Maschinen selbst, sondern stellt nur die Infrastruktur zur Verfügung. Die Administration erfolgt über ein modifiziertes QEMU, welches bei den entsprechenden Distributionen vorhanden ist. Für eine größere Anzahl von virtuellen Servern auf mehreren Hardware-Servern scheint dieses System auch noch nicht ausgereift und nicht brauchbar, solange es keine gute Administrationsoberfläche gibt, obwohl es aufgrund der Geschwindigkeit und Vielseitigkeit sicherlich im Spitzenfeld aus Sicht der Performance steht.

2.1.3.2 OpenVZ (<http://wiki.openvz.org/>)

OpenVZ (Open Virtualization) stellt mehrere isolierte Umgebungen auf einem physischen Server zur Verfügung und sorgt so für eine bessere Ausnutzung und stellt auch sicher, dass die Applikationen nicht miteinander in Konflikt geraten. Jede dieser Einheiten (VEs) arbeitet unabhängig voneinander und besitzt eine eigene Infrastruktur. Der Nachteil ist, dass Gast- und Hostbetriebssysteme aus der Linux-Familie kommen müssen. Wenn man daher eine reine Linux-Welt virtualisieren möchte, stellt OpenVZ eine gute Alternative dar, da die Skalierbarkeit, Leistungsfähigkeit, dynamische Ressourcenverwaltung und die einfache Administration einen klaren Vorteil in diesem Umfeld darstellen. Für einen Betriebssystem-Mix, in dem auch andere Systeme wie Windows eingesetzt werden müssen, ist eine Anwendung nicht geeignet.

2.2 Die Auswahl der Umgebung

Da die gesamte Serverlandschaft in der Schule Microsoft-basiert ist, wurde aus Kompatibilitätsgründen und aus Gründen der Beibehaltung einer homogenen IT-Landschaft entschieden, auch die Virtualisierung mittels Microsoft-Technologie durchzuführen. Daher wurde zur Evaluierung des VLEs ein Microsoft Enterprise Server 12 R2 (siehe 4.2) mit Hyper-V (siehe 2.1) als Rolle implementiert.

2.3 Theorien der Virtualisierung

In der Virtualisierung werden Ansätze, sowohl hinsichtlich logischer als auch technologischer Natur unterschieden. Eine weit verbreitete Art der Virtualisierung stellt das Cloudcomputing dar. Dabei werden Dienste eines Servers, vornehmlich Applikationen, über ein Netzwerk an die Clients distribuiert. Die Clients können diesen Dienst, bzw. diese Applikation nutzen, bzw. gemeinsam an für die Cloud-Community offenen Dokumenten, arbeiten.

Eine andere Art der Virtualisierung stellt die Server-Virtualisierung dar. Dabei wird ein „Klon“, also eine 1:1 Kopie, eines Serversystems auf entweder demselben, oder einem anderen Rechner aufgerufen. Hauptvorteil ist, dass weniger Hardware-Ressourcen für den laufenden Betrieb notwendig sind. Eine weitere weit verbreitete Art ist die sogenannte Client-Virtualisierung, dabei wird ein virtueller Klon eines Softwaresystems auf einem Client-Rechner bzw. Laptop aufgerufen, ohne dieses System installieren zu müssen. Für die in dieser Arbeit zu evaluierende VLE, kommt dieses Prinzip der Virtualisierung zum Einsatz.

2.3.1 Cloudcomputing

(Armbrunst, et. Al. 2014) definiert: “Cloud computing refers to both the applications delivered as services over the Internet and the hardware and systems software in the data centers that provide those services.” Unter Cloud-Computing versteht man, den von mehreren Clients möglichen Zugriff, auf einen von einem Provider angebotenen Dienst oder ein angebotenes Service. Für den Zugriff benötigt der Client die entsprechenden Zugriffsdaten bzw. Rechte. Die Ausführung der Applikation erfolgt am Remote-Server, am lokalen Rechner wird die Applikation im Browser geladen, bzw. abhängig von der hostenden Plattform, möglicherweise auch mithilfe eines lokal installierten Plugins. Bei dieser Lösung ist eine lokale Installation des Dienstes, bzw. der entsprechenden Software nicht nötig.

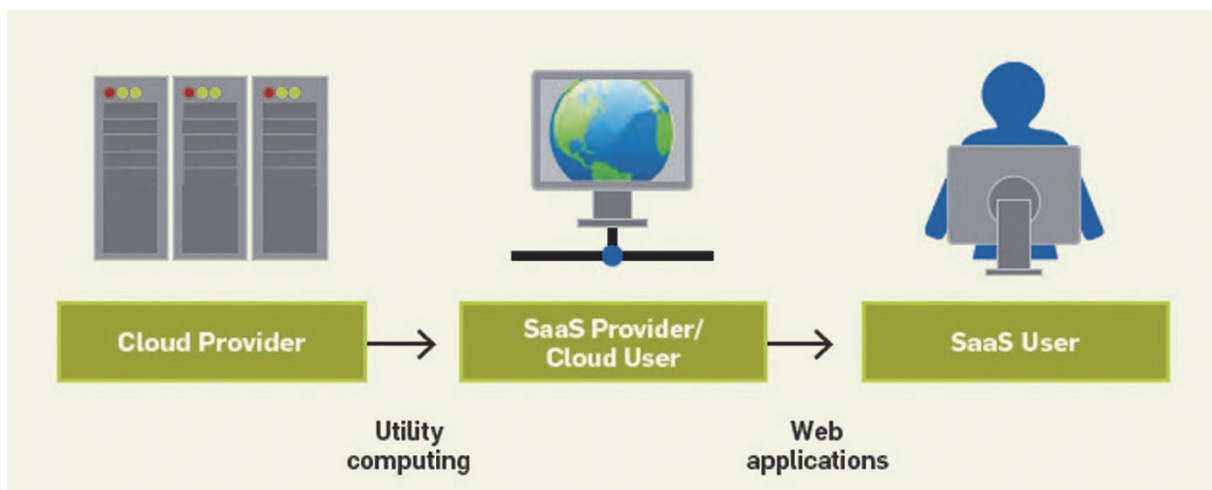


Abbildung 1 - Cloud-Computing am Beispiel des SaaS. (Armbrunst, et.al. 2010)

(Mell und Grance, et. Al. 2009) schreiben dazu: “Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction.”

(Wang und Von Laszewski, et. Al. 2008) definieren: “A computing Cloud is a set of network enabled services, providing scalable, ..., normally personalized, inexpensive computing platforms on demand, which could be accessed in a simple and pervasive way.”

Der Cloudcomputing-Ansatz existiert bereits seit den Anfängen der Mainframe-Rechner zu Beginn der 60er Jahre. Damals wurden die mit der Cloud verbundenen Clients als sogenannte Terminals, welche heute sogenannte *Thin-Clients* darstellen, ausgeführt. Diese Rechner verfügten bzw. verfügen über nur sehr beschränkte hardware- oder softwaretechnische Funktionalitäten und dienen und dienen quasi nur als Anzeigegerät. Der große Vorteil lag und liegt in einer sehr einfachen vereinfachten Betreuung und Wartung der einzelnen Clients und in einer Verlängerung der Austauschintervalle der Hardware.

View from the Cloud

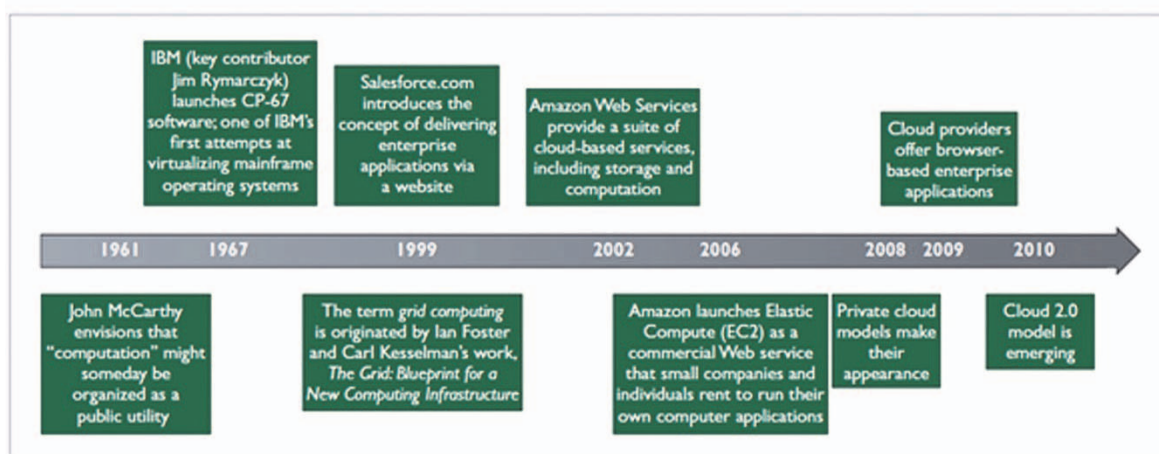


Figure 2. Cloud computing timeline. Cloud computing has evolved from previous computing paradigms going back to the days of mainframes.

Abbildung 2 – „The Cloud computing timeline“. (Pallis et. al. 2011)

Beim Cloud Computing werden zwei grundlegende Ansätze unterschieden: Das PaaS und das SaaS.

2.3.2 PaaS - Platform as a Service – „Cloudware“

Beim PaaS-Ansatz wird eine komplette Plattform, bzw. Systemumgebung für den Client zur Verfügung gestellt, welche dieser dann, sowohl über das Internet, als auch über ein lokales Netzwerk aufrufen kann. (Tian, Su und Lu, et. al. 2011) schreiben dazu: "Platform as a Service (PaaS) is one of the key services in Cloud computing. "PaaS is the delivery of a computing platform and solution stack as a service without software downloads or installation for developers, IT managers or end-users. It's also known as Cloudware."

2.3.3 SaaS - Software as a Service

Beim SaaS- Ansatz, wird keine komplette Systemumgebung, bzw. kein Betriebssystem zur Verfügung gestellt, sondern „nur“ eine bestimmte Applikation, bzw. ein bestimmter Dienst.

Bei dieser Art der Software-Distribution wird nur die Applikation selbst auf einer eigenen Laufzeitumgebung ausgeführt. Diese Laufzeitumgebung liegt nun zwischen der Applikation und dem Betriebssystem und hat den Vorteil, dass diese betriebssystemunabhängig ist, solange für das

Betriebssystem eine solche angeboten wird. Das bedeutet, dass die Applikation auf dieser sogenannten virtuellen Maschine abläuft und kaum Ressourcen des lokalen Rechners nützt.

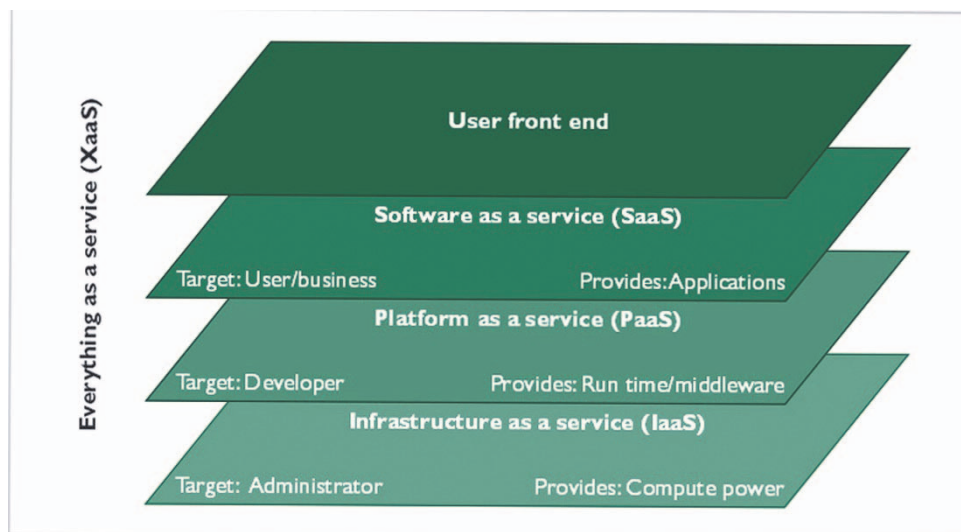


Abbildung 3 - Cloud-Layer-Architecture. (Pallis et. al. 2011)

Der am Schulstandort durchgeführte Evaluierungsversuch, basiert auf dem PaaS-Ansatz. Dieses Service, bei welchem ein System virtuell zur Verfügung gestellt wird, soll für die Schülerinnen und Schülern zum Aufruf auf deren Clients implementiert werden. Die Ausführung dieses Services soll dabei einerseits in der Schule auf den Rechnern des EDV-Labors, über das Netzwerk erfolgen, andererseits zuhause am privaten Rechner oder Laptop über das Internet. Zudem soll eine Lösung entwickelt werden, mit der die Schülerinnen und Schüler auch direkt im Schulhaus oder im Pausenbereich, bzw. in den verschiedenen Klassen, die Möglichkeit haben sollen die Umgebung aufzurufen. Dies hätte den Vorteil, auf kurz- bis mittelfristige Sicht die Belegungsproblematik (siehe 1.1.6) in der Schule zu entschärfen, und den Schülerinnen und Schülern eine ständig verfügbare Lernumgebung zur Verfügung stellen zu können.

2.3.4 Cloudcomputing über das Internet

Beim Cloudcomputing über das Internet ist zwischen der Client- und der Serverschicht zweimal das Internet als Schnittstelle vorhanden. Das bedeutet, dass das Internet sowohl von Seiten des Anbieters, sowie von Seiten des Nutzers als vermittelnde Schicht verwendet werden muss. Das Wesen des Cloudcomputings über das Internet besteht darin, dass der Anbieter seine Dienste distribuiert, und die Clients in Echtzeit über das Internet darauf zugreifen können. Clientseitig werden dafür nur lokale *Skripte* oder *Plugins* zur Ausführung der am Server gehosteten Applikation benötigt. In den meisten Fällen muss nicht einmal eine eigene Software installiert werden, der Aufruf kann direkt über den Browser erfolgen.

Das Cloud-Computing kann dabei von der Anbieterseite her, entweder als SaaS oder PaaS – ausgeführt sein. Es können also sowohl „bloße“ Dienste bzw. Applikationen distribuiert werden, oder aber auch komplette Plattformen bzw. System- und Softwareumgebungen. Für die Evaluierung des Virtual Learning Environments, wird das PaaS- Service als Service bzw. als ganzheitliche Cloudlösung über das Internet zur Anwendung kommen.

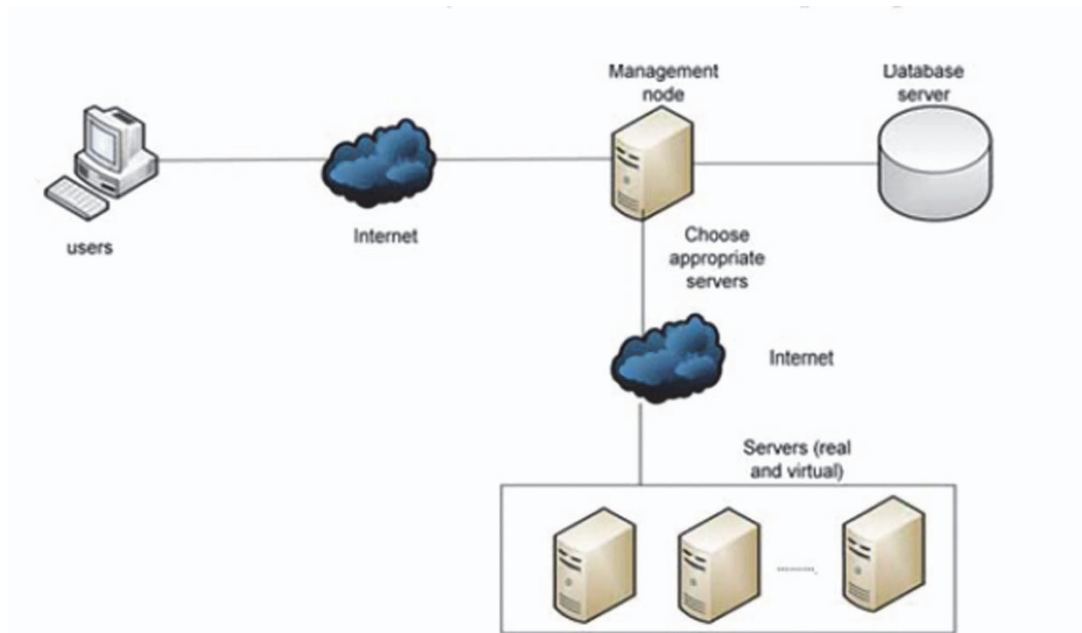


Abbildung 4 - Modell des Cloud-Computings via Internet. (Gonzalez, Garcia, Candela, et al 2011)

2.4 Server-Virtualisierung

Der Grundgedanke hinter einer Server-Virtualisierung ist, dass auf einem Server ein virtueller Server implementiert wird, der verschiedene virtuelle Maschinen, in diesem Fall wiederum Server, über das Netzwerk, aber auch über das Internet, an andere Rechner ausliefern kann. Dies bietet den Vorteil, dass weniger Hardwareressourcen zur Verfügung gestellt werden müssen, da mehrere Server auf einem Gerät ausgeführt werden können. Es werden dabei zwei wichtige Konzepte bei der Server-Virtualisierung unterschieden, die Hardware-Emulation und der Virtual Machine Monitor, der VMM.

2.4.1 Die Hardware-Emulation

Hier wird zwar versucht ein komplettes Rechnersystem nachzubilden, was einer Virtualisierung recht nahe kommt, aber das Ziel ist hier primär ein Fremdbetriebssystem auf einem beliebigen anderen System auszuführen. Bekannte Vertreter sind QEMU, ein Betriebssystememulator für Linux, oder Microsoft Virtual PC für MacOS-X. Diese Systeme stellen in der Regel ein x86-System zur Verfügung, worauf dann ein Gastbetriebssystem ausgeführt werden kann.

2.4.2 Virtual Machine Monitor (VMM)

Bei dieser Art der Virtualisierung stellt das System jedem Gast eine komplette Laufzeitumgebung zur Verfügung. Dies geschieht durch einen Mix aus Emulation und Virtualisierung. Jeder Gast denkt, dass er eine eigene CPU, eigenen Hauptspeicher, eine eigene Festplatte und eigene Peripheriegeräte hat. Dadurch muss man den Gast auch kaum an die Umgebung anpassen. Diese Systeme arbeiten auch sehr systemnahe, was sich in der Verbesserung der Laufzeit zeigt. Zwar gibt es für dieses Konzept auf älteren x86 Systemen aufgrund deren Architektur Laufzeiteinbußen, aber neue Hardware mit VMM-Unterstützung bietet eine verbesserte Leistung. In diesem Bereich befinden sich heute die meisten Lösungen. Der VMM-Ansatz ist auch jener, der im Rahmen dieser Arbeit für die Evaluierung des

VLEs angewendet wird. Die VMware-Technologie von Microsoft setzt darauf auf. Sie ist auch jene Technologie, welche im Rahmen der Evaluierung angewendet wird.

Ein theoretisches Beispiel zum VMM zur geplanten Evaluierung:

Ein Windows 7 Client, mit Office 2013 und der Adobe Design Premium Suite 5.5, wird als virtuelle Maschine am Server der Schule implementiert. Diese Umgebung kann jetzt an mehrere Clients, in Form von sogenannten Virtual Clients, über Netzwerk oder Internet distribuiert werden. Die aufrufenden Client müssen nun weder das Betriebssystem noch die relevanten Programme installiert haben. Auf dem jeweiligen Client muss lokal lediglich ein Skript installiert sein, welches den Aufruf der virtuellen Maschine am Server und deren Ausführung am Client bewirkt.

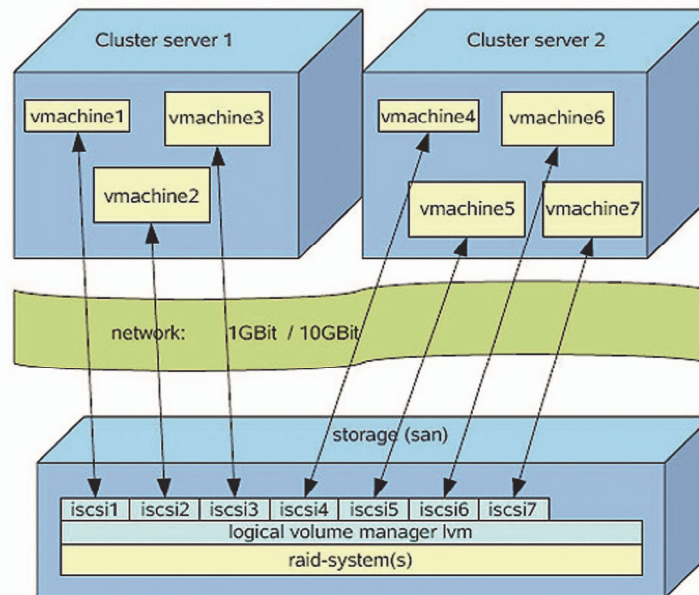


Abbildung 5 - Architektur einer System-Virtualisierung. (Gonzalez, Garcia und Candela, et al 2011)

2.5 Client – Virtualisierung

Die Client-Virtualisierung ist vom Prinzip her das Gleiche wie die Server-Virtualisierung, nur dass hier kein Server-System virtuell zur Verfügung gestellt wird, sondern ein Client-System, das heißt ein klassischer Arbeitsplatzrechner mit klassischem Betriebssystem und Anwendungs-Software. Per Definition wird im Rahmen der Evaluierung des VLEs eine Client-Virtualisierung durchgeführt.

2.6 System-Virtualisierung über das Internet

Hierbei wird auf die vom Server bereitgestellte virtuelle Umgebung über das Internet zugegriffen. Für die Evaluierung des VLEs am Schulstandort bzw. für die Schülerinnen und Schülern, bietet diese Variante einen sehr interessanten Ansatz, da die Schülerinnen und Schülern die virtuellen Maschinen zuhause am Laptop aufrufen und ausführen können ohne die entsprechende Software (siehe Punkt 1.1.5) am eigenen Rechner installieren zu müssen.

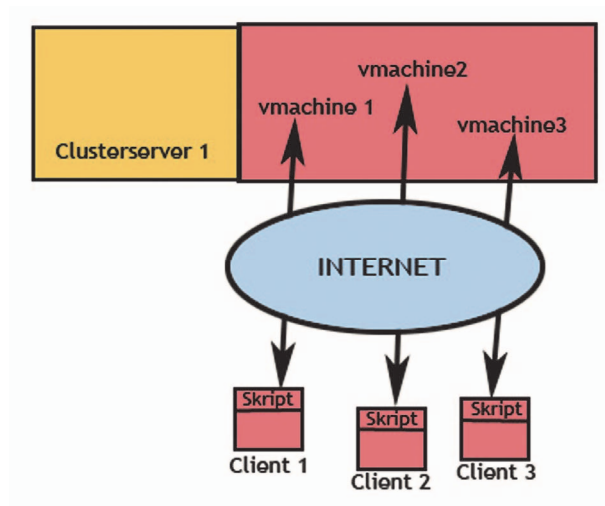


Abbildung 6 - System Virtualisierung über das Internet.

Das Hauptkriterium bei der Virtualisierung über das Internet, stellen nun sowohl die serverseitigen, als auch die clientseitigen Internetanbindungen dar. Die Einsatzmöglichkeiten dieser Lösung, vor Allem in Bezug auf die Leistungsfähigkeit des VLEs, sind sehr stark von diesem Parameter abhängig. Diese Abhängigkeit von der Leistung der Internetanbindungen wird im Punkt 2.12 dieser Arbeit untersucht.

2.7 System-Virtualisierung im lokalen Netzwerk

Bei der Virtualisierung über das lokale Netzwerk wird die angebotene Cloud, bzw. der angebotene Virtuelle Client, direkt im EDV-Labor, also inschool, distribuiert. Dieser Fall kommt dann zur Anwendung, wenn die Schülerinnen und Schüler in einem beliebigen EDV-Labor die einzelnen Instanzen der virtuellen Maschine über das vorhandene physische Netzwerk aufrufen. Da hier im lokalen Netzwerkbereich entsprechende Bandbreiten zur Verfügung stehen, im Normalfall sind dies 10 Gbit–Leitungen, müssen bei dieser Anwendungsvariante des VLEs keine Performanceeinbußen beim Aufruf der einzelnen Clients befürchtet werden.

2.8 Virtuelle Maschinen

Eine virtuelle Maschine ist ein nachgebildeter Rechner, der auf einer realen Hardware-Umgebung läuft. Jede virtuelle Maschine verhält sich dabei wie ein eigenständiger Computer mit sämtlichen relevanten Hardware-Komponenten. In einer virtuellen Maschine kann ein Betriebssystem und eine Software wie auf einem vollwertigen Client, mittels Skripten betrieben werden. Die jeweilige Software „merkt“ dabei nicht, dass sie bloß auf einem virtuellen Rechner läuft.

Auf CPU und Hauptspeicher des anbietenden Rechners, des Servers, kann die virtuelle Maschine dabei direkt zugreifen. Zudem können auch andere Komponenten, wie zum Beispiel die Netzwerkkarte, emuliert werden. Im Fall der Evaluierung des VLEs, wird der Referenzrechner, welcher den Schülerinnen und Schülern per VLE zur Verfügung gestellt werden soll als Virtuelle Maschine (siehe 4.3.1) implementiert.

2.9 Einsatz im Schulbereich – State of the Art

Der Einsatz von Cloudcomputing im Schulbereich, begrenzt sich aktuell auf die Bereitstellung von Unterlagen sowie das Angebot an diversen Benotungs- bzw. Bewertungssystemen, sogenannten Lernmanagementsystemen über das Internet oder das Angebot von administrativen Unterstützungstools für die Kustoden in der Schule. Ein Beispiel dafür, ist die Applikation „virtualschool.at“ die auf www.virtualschool.at angeboten wird. Dabei wird der inhouse-Aspekt der Virtualisierung in die Richtung einer einfacheren Administrierung des Schulsystems durch eine Virtualisierung der Clients abgedeckt. Eine Nutzung der pädagogisch relevanten Umgebung von zuhause aus ist dabei aber nicht möglich.

Generell ist es von der Definition her schwer zwischen einer Cloud und einem klassischen Lernmanagementsystem zu unterscheiden. Solche „Quasi-Clouds“, bzw. kollaborativen Lernmanagementsysteme, im pädagogischen Anwendungsbereich, bzw. im Schulbereich sind z.B.: www.moodle.at¹ oder www.lms.at². Letztgenanntes kommt im Rahmen dieser Arbeit für Abgabe- und Bewertungszwecke zur Anwendung. In den Schulen gelangt zu einem überwiegenden Prozentsatz noch immer der klassische Client-Server-Ansatz zur Anwendung, wie es auch am behandelten Schulstandort der Fall ist.

Ein kompletter bzw. ganzheitlicher virtueller Ansatz, also die Bereitstellung einer kompletten Lernumgebung, welche auch zuhause genutzt werden kann, wird im Schulbereich aktuell noch nicht offeriert. (Hardaway, et al 2012) schreibt dazu: "The main objective of the system architecture is to provide virtual teaching computing labs using computing hosting technology, following the idea proposed by but with the difference that the hosting and virtualization services are provided by the academic institution itself."

2.10 Abgrenzung Cloud – VLE

Der Unterschied zwischen einem mittels System-Virtualisierung distribuierten virtuellen Labors, einem VLE, und den „konventionellen Clouds“ wie sie im Schulbereich verwendet werden, lässt sich anhand folgender Charakteristika festmachen:

- Eine solche klassische Cloud offeriert dem Client im Normalfall einen Dienst, bzw. eine Software zu einem bestimmten Thema, z.B.: Textbearbeitung und das damit verbundene Arbeiten an einem offenen .docx-Dokument. Ein anderes Beispiel wäre auch die Bereitstellung von Speicher, wie das z.B. bei Dropbox der Fall ist.
- Ein VLE offeriert dem Client nun eine komplette Systemumgebung, das heißt, dass das komplette Betriebssystem, sowie sämtliche installierte Programme aufgerufen werden können. Der Client stellt dann quasi einen „Echtzeit-Klon“, der virtuellen Maschine bzw. eine 1:1 Kopie, der auf dem Server installierten Umgebung dar.

¹ Ein Lernmanagementsystem.

² „Lernen macht Spaß“ – ein Lernmanagementsystem.

- Ein VLE kann sowohl über das Internet, als auch über das lokale Netzwerk der Schule aufgerufen werden. Wird das VLE über das Internet aufgerufen, also von den Schülerinnen und Schülern zuhause oder auch mittels WLAN-Zugriff in der Schule verwendet, tritt die Schule gleichzeitig in die Rolle eines VLE-Providers und muss daher über einen entsprechend performanten Internetzugang verfügen. (siehe 3.2.1 Internetverbindung)
- Für die Ausführung des virtuellen Clients einer VLE, muss am Rechner des Clients ein Skript installiert werden, welches das VLE aufruft, bzw. sollte eine aktuelle Version des Skriptes installiert sein, um sämtliche Features des VLEs nutzen zu können (siehe 4.5.6.1).

2.11. Vorteile der Virtualisierung

Die Virtualisierung, soll Benefits sowohl für Schülerinnen und Schüler als auch für die Lehrer und für das IT-Betreuungspersonal der Schule bringen. So sollen durch die Virtualisierung in erster Linie die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler verbessert werden, indem der Zugang zu den Programmen bzw. der Lernumgebung für die Schülerinnen und Schüler vereinfacht, und die Kosten für Eltern und Schüler reduziert werden (siehe Punkt 2.6.4). In welchem Umfang und ob diese Verbesserungen eintreten werden, wird die Evaluierung zeigen und damit auch die Antwort auf die dieser Arbeit zugrundeliegende Forschungsfrage bieten.

Ein weiterer Vorteil soll in der Senkung der laufenden IT-Kosten bestehen, indem die organisatorische Administration der EDV am Schulstandort vereinfacht wird. (Gonzalez, Garcia, Candela, et al 2011) meinen dazu: "In order to provide high availability, the architecture has to have a distributed structure, which is easily scalable and allows the users (students and teachers) access to computing resources (virtual environments) in order to perform their computing tasks. It also allows academic authorities to provide computing resources at lower costs and in a more sustainable manner. For schools, research institutes and small/medium size enterprises, reducing the IT cost is especially important." Sie stellen in ihrem Paper eine auf dem sogenannten Xen-Hypervisor basierende Hosting- und Virtualisierungs-Technologie zur Errichtung von virtuellen EDV-Laboren vor (siehe 2.1.1.6).

Dieser sicher sehr interessante, wirtschaftliche Ansatz, kann in dieser Arbeit leider nicht weiter behandelt werden, da er den Rahmen sprengen würde. Interessant wäre es, diesen Aspekt in einem auf dieser Arbeit fußenden wissenschaftlichen Paper, zu behandeln.

2.12. Kriterien der Virtualisierung

Zur Evaluierung und erfolgreichen Einführung eines VLE in einer doch sehr großen Organisation wie der behandelten Schule müssen Kriterien hinsichtlich der zu verwendenden Hardware bzw. der notwendigen infrastrukturellen Maßnahmen beachtet und definiert werden.

2.12.1 Serverleistung

Je nach Anzahl der zu erzeugenden virtuellen Clients ist eine gewisse Größe an Haupt- und Festplattenspeicher sowie eine bestimmte Anzahl von Prozessoren direkt vom Server zur Verfügung zu stellen bzw. zu teilen. Pro typischem „Office-Client“ sollten mind. 0,5 GB Ram sowie mindestens 100 GB an Festplattenspeicher am Server zur Verfügung stehen.

Für ein komplettes EDV-Labor, im behandelten Fall mit 19 Clients, müssen daher am Server rund 9 GB Ram, 1,95 Terrabyte an Festplattenspeicher, sowie 19 virtuelle Prozessoren zur Verteilung zur Verfügung gestellt werden müssen. Aktuell ist am Schulstandort ein HP Proliant Server vorhanden, mit dem die Server-Virtualisierung des Hauses realisiert wird.

Dieser Server weist, für die Virtualisierung folgende relevante Leistungsmerkmale, auf:

- 1,5 TB Festplattenspeicher.
- 12 GB RAM Hauptspeicher.
- Intel® Xeon® E5606 (2.13GHz/4-core/8MB/80W, DDR3-1066) Processor.

Mit diesem Server werden in der aktuellen IT-Umgebung bereits vier Server virtualisiert. Dadurch ist dieser Server leistungsmäßig bereits ausgelastet. Dieser Server konnte daher für eine sinnvolle und vor allem durchgehende bzw. längerfristige System-Virtualisierung nicht herangezogen werden. Für den beschränkten Zeitraum der Evaluierung des VLEs musste daher ein Alternativserver, welcher bisher als Druckserver fungiert hat, verwendet werden.

Es handelt sich um einen „HP ProLiant ML350 G6“ - Server mit folgenden relevanten Leistungsdaten:

- 4 TB Festplattenspeicher.
- 8 GB RAM Hauptspeicher.
- Intel® Xeon® E 504 (2.00GHz/4-core/8MB/80W, DDR3-1066) Processor.

Für die Evaluierung sind diese Leistungsdaten ausreichend, da sich in der zu untersuchenden Gruppe 13 Schülerinnen und Schüler befinden.

2.12.2 Leistungskriterien der Internetverbindung bzw. Internetanbindung

Die Leistung der Internetverbindung spielt eine wesentliche Rolle, wenn das VLE von den Schülerinnen und Schülern auch über das Internet aufgerufen werden soll, sei es nun von zuhause aus oder auch im Schulhaus. Um mit dem System über das Internet flüssig und sinnvoll arbeiten zu können sind pro Client theoretisch mindestens 2 Mbit/s Verbindungsgeschwindigkeit uploadseitig vom VLE-Providers bereitzustellen, wie auch (Berryman, Calyam, Honigford, Lai, 2010) mithilfe ihrer Benchmark zur Überprüfung der Leistung von virtuellen Systemen feststellen. Die Leistung der Internetverbindung ist dabei aber von mehreren Faktoren abhängig und muss von zwei Seiten betrachtet werden.

2.12.2.1 Von der Providerseite – der Schulseite

Von Seiten der Schule, ist ein hoch performanter Internetzugang mit einer Anbindungsleistung von mindestens 250 Mbit/s Download notwendig. Ein noch wichtigeres Kriterium stellt die Upload-Performance am Schulstandort dar, da den Schülern das VLE mittels Upload zur Verfügung gestellt wird. Aktuell stehen hierfür am Schulstandort 25 Mbit/s zur Verfügung.

Mit den aktuellen Leistungsdaten (2.12.1 und 2.12.2) können aktuell theoretisch gleichzeitig 12 Schülerinnen das VLE von zuhause aus nutzen. Die Schülergruppe die evaluiert wird, umfasst zwar 13 Schülerinnen und Schüler, die Wahrscheinlichkeit, dass sich alle zur selben Zeit³ von zuhause aus in das System einloggen, ist aber sehr gering.

³ Damit ist gemeint, dass sich alle 13 Schülerinnen und Schüler genau in derselben Sekunde einloggen.

2.12.2.2 Von der Clientseite – der SchülerInnenseite

Von Seiten der Schülerinnen und Schüler her, ist ebenfalls ein höher performanter Internetzugang notwendig. Hier ist wiederum die Downloadperformance ausschlaggebend. In diesem Fall müssen theoretisch mindestens 2 Mbit/s anwenderseitig zur Verfügung stehen, um ein sinnvolles Arbeiten mit der VLE zu ermöglichen. Im behandelten Fall, also der Evaluierung des VLEs, wird im laufenden Schuljahr ein EDV-Labor mit 19 Clients, „inschool“ virtualisiert. Eine Schülergruppe, bestehend aus 12 Schülerinnen und Schülern, evaluiert das VLE, sowohl in-, als auch outschool. Wie sich die Verbindung des VLEs zum Server, bzw. die Bedienbarkeit des VLEs in der Praxis darstellen und von welchen Faktoren sie abhängig sind, wird mittels Umfrage ermittelt (siehe 7.6).

2.12.3 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Verbindung zum VLE ist ein wesentliches Kriterium für die sinnvolle Verwendung dieses Systems. Nur eine durchgehend vorhandene Verfügbarkeit der Internetverbindung bzw. eine entsprechend hohe Datenübertragungsrate ermöglichen ein sinnvolles Arbeiten mit dem VLE. Folgende Grafiken zeigen die Auslastung bzw. Verfügbarkeit der Internetanbindung des behandelten Schulstandortes innerhalb von 48 Stunden, bzw. einer klassischen Schulwoche.

Status vom 11. Februar 2015, als noch eine langsamere Internetverbindung, mit 50 Mbit/s Download und 5Mbit/s Upload-Geschwindigkeit vorhanden war:

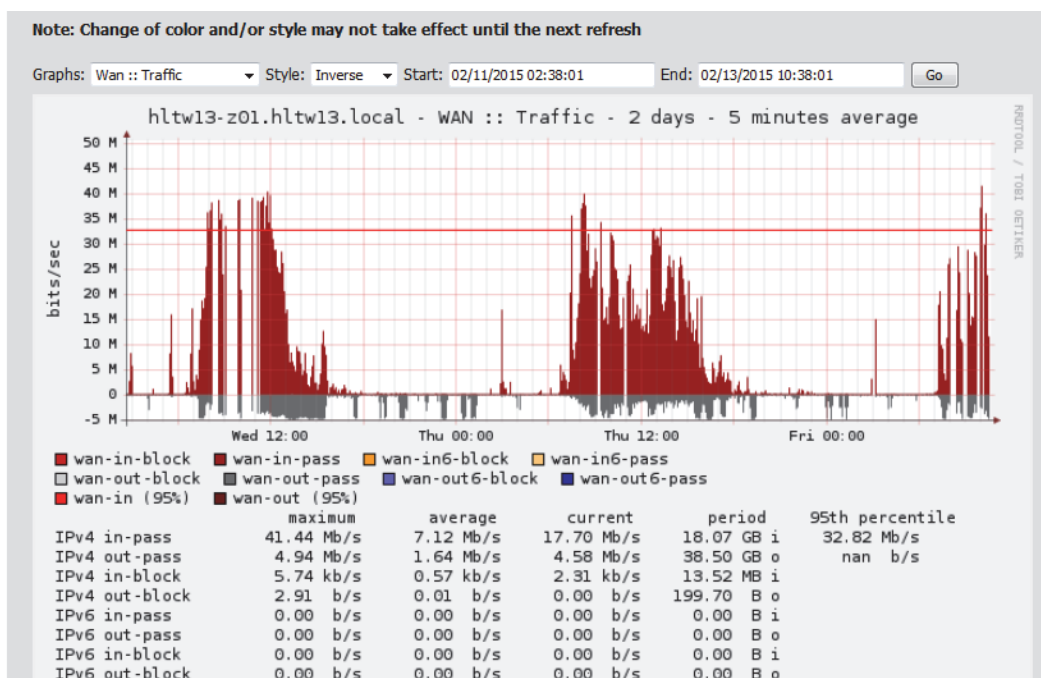


Abbildung 5 - Trafficdurchsatz durch die Firewall – 48 h.

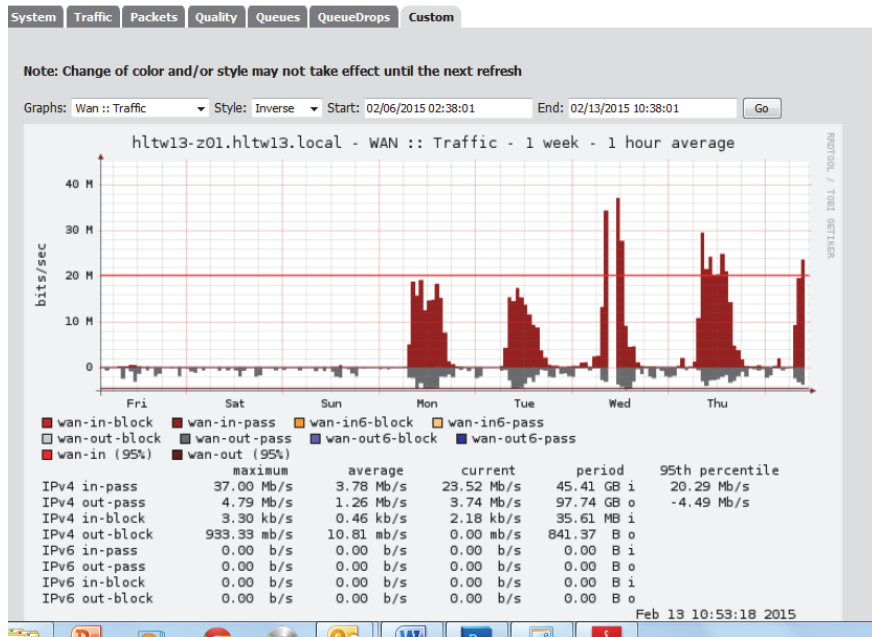


Abbildung 6 - Traffiddurchsatz durch die Firewall – wöchentlich.

In den Zeiten zwischen 8 und 14 Uhr sind hohe Traffiddurchsätze, von jeweils über 40 Mbit/s ersichtlich. In diesen Zeiten sind kaum Reserven mehr nach oben möglich. Das bedeutet, dass die Internetverbindung im Haus schon im „normalen“ Betrieb erheblich ausgelastet ist. Für die Einführung und sinnvolle Verwendung des VLEs war daher eine Erweiterung der Internetverbindung zwingend erforderlich. Ab März 2015 wurde aus diesem Grund eine Performanceerhöhung der Internet-Verbindung durchgeführt. Aktuell stehen 250 Mbit/s Download- und 25 Mbit/s Uploadseitig zur Verfügung.

Zum Vergleich: Status vom 2. Oktober 2015, mit der neuen Internetverbindung mit 250 Mbit/s Download und 25Mbit/s Upload-Geschwindigkeit:

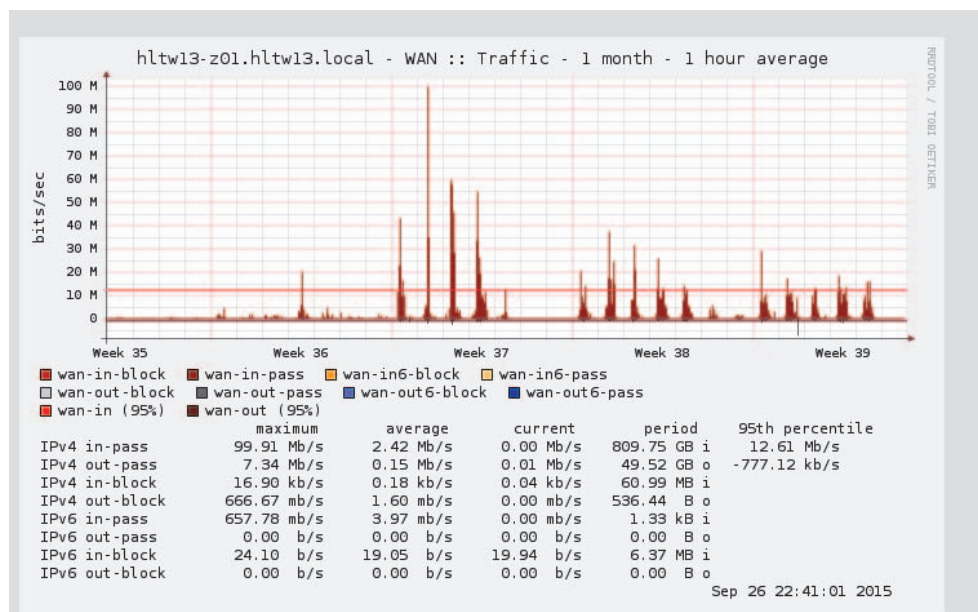


Abbildung 7 - Traffic-Outbound mit neuer Internetverbindung – wöchentlich.

Infolge der Implementierung der neuen Internetanbindung ist ersichtlich, dass sich der Datenaufwand bzw. Datendurchsatz entsprechend entspannt hat, es bestehen größere und vor allem öfter auftretende Reservebereiche von 40Mbit/s und mehr.

Zur notwendigen Leistung der Internetverbindung kann folgende Formel aufgestellt werden:

Anzahl der Schülerinnen (welche das VLE über das Internet nutzen sollen) x 2 Mbit/s = minimal notwendige uploadseitige Anbindungsgeschwindigkeit der Schule

Im Fall der Evaluierung des VLEs sind dies 24 Mbit/s. Bei möglichen 25 Mbit/s ist diese Anbindungsgeschwindigkeit daher theoretisch ausreichend, und zwar auch deshalb, weil alle 12 Schülerinnen und Schüler mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit niemals gleichzeitig, das heißt in derselben Sekunde, von daheim aus in das System einsteigen werden.

2.12.4 Lizenzproblematik

Wie in 1.1.6 behandelt, können und wollen sich viele Schülerinnen und Schüler, bzw. deren Eltern, die Lizenzen für die notwendigen Programme nicht leisten. Auch die Organisation der Programme bzw. deren Installation scheint für die Schülerinnen, bzw. Eltern, eine gewisse Hemmschwelle darzustellen. Das VLE kann nun in diesem Bereich Abhilfe schaffen, indem es den Schülerinnen und Schülern einen einfacheren und vor allem ganzheitlichen Zugang zu der notwendigen Software bzw. der gesamten für den Unterricht notwendigen Softwareumgebung ermöglicht.

Bei der Installation eines clientbasierten Programmes muss die entsprechende Lizenz miterworben werden. Seit April 2014 bietet Microsoft den Schülerinnen und Schülern von MS-ACH Bezugsberechtigten Bildungseinrichtungen⁴ Office 365 ProPlus lizenzkostenfrei an. Die Lizenzkeys für Office 365 ProPlus sind nur jeweils für ein Schuljahr gültig und werden pro Schuljahr im Downloadbereich des jeweiligen Schulaccounts von Microsoft zur Verfügung gestellt.

Die Kosten für die Adobe Creative Suite belaufen sich dagegen aktuell auf Euro 19,50.- pro Monat und Lizenz für Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrpersonal, bzw. auf jeweils Euro 11,90.- pro Monat und Lizenz für einen jeweiligen Einzelerwerb der Programme Photoshop oder Dreamweaver. Das bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler im betreffenden 3. Jahrgang und 4. Jahrgang in Summe Euro 285,60.- für die notwendige Software investieren müssten. Die Lizenz von der Adobe Creative Suite besagt, dass das Programm nur einmal installiert werden darf. Microsoft erlaubt im Rahmen seiner Lizenzierung, sogar fünf Versionen des Office-Pakets auf verschiedenen Endgeräten.

Das Betriebssystem, welches im Rahmen der Evaluierung des VLEs von den Schülerinnen und Schülern verwendet wird, ist Windows 7. Ob dieses auch selbst von den Schülerinnen und Schülern gekauft werden muss, wird ebenfalls im Rahmen dieser Arbeit untersucht. Nach Meinung des Diplomarbeitserstellers ist ein Lizenzkauf des virtuell zur Verfügung gestellten Betriebssystems nicht notwendig, da auf der jeweiligen Schülermaschine ja schon ein registriertes Betriebssystem installiert ist - im Gegensatz zu den zu verwendenden Programmen Microsoft Office 2013 und der Adobe Creative Suite 5.5. bzw. den Einzelprogrammen Photoshop und Dreamweaver.

⁴ Bildungseinrichtungen, die einen Rahmenvertrag mit dem Bildungsministerium und mit Microsoft besitzen, der zur Auslieferung und Verwendung der entsprechenden Software berechtigt.

3 Maßnahmen zur Einführung des VLEs

Um eine erfolgreiche Einführung des VLEs im laufenden Schulbetrieb zu gewährleisten, ist es notwendig, Faktoren technischer, organisatorischer und wirtschaftlicher Natur, betreffend des Schulstandortes zu untersuchen und gegebenenfalls Adaptionen an der Infrastruktur oder auch Investitionen in neue Hardware vorzunehmen. Die Intension dieser Arbeit ist jedenfalls, die Investitionskosten für die Evaluierung des VLEs so niedrig wie möglich zu halten. Erst bei einem umfangreicheren Einsatz des VLEs (siehe 9.3) wäre eine entsprechende Investition in neue Hardware bzw. in neue physische Datenverbindungen im Schulhaus notwendig.

3.1. Technische Maßnahmen

Wie in 2.12.1 bis 2.12.3 festgestellt wurde, ist eine Reihe von technischen Adaptierungen vorzunehmen. So ist ein entsprechender Hardware-Server mit der entsprechenden Ausstattung notwendig um das virtuelle EDV-Labor betreiben zu können. Zudem muss in eine neue, leistungsfähigere, Internetanbindung investiert werden. Bauliche oder andere physische Umstellungen am Netzwerk im Haus sind nicht notwendig. Die bestehende physische Netzwerkschicht kann 1:1 verwendet werden.

3.1.1 Aufstellung der IT der Schule

Die behandelte Schule ist die größte höhere humanberufliche berufsbildende Schule in Wien und zeichnet sich durch eine heterogene IT-Landschaft aus. Durch die breitgefächerte praxismäßige Ausbildung die die Schule anbietet, ist auch die IT-Infrastruktur, sowohl physisch bzw. bautechnisch stark zergliedert.

3.1.1.1 Hardwareseitige Aufstellung der Schule

In der Schule sind aktuell 320 Client-Rechner im Betrieb, in folgender Konstellation:

233 Rechner in Domänen	Davon 143 in EDV- Laboren.
	8 Rechner in einem autarken Verwaltungsnetzwerk.
	12 Rechner in einem eigenen Küchennetzwerk.
	34 Rechner in diversen Kustodiaten.
	20 Rechner in der Schülerinsel ⁵ .
	16 Rechner in einer eigenen autarken Domäne.
79 Einzelrechner außerhalb der Domäne	Davon 45 mit WLAN-Verbindung, teilweise in Klassen, teilweise in Kustodiaten.
	34 mit kabelgebundener Netzwerk-Verbindung, teilweise in Klassen, teilweise in Kustodiaten.
7 EDV-Labore mit je 19 Rechnern	
1 EDV-Labor mit 10 Rechnern	

⁵ Freier Labor-Bereich, der von Schülerinnen und Schülern genutzt werden kann

8 Server:	Hauptserver ⁶ .
	Domain-Server – virtualisiert.
	Exchange-Server - virtualisiert.
	Druckserver – virtualisiert.
	Datenserver – virtualisiert.
	ÜFA-Server ⁷ .
	Opera-Server ⁸ .
	Ein externer Backup-Server.

Tabelle 3 - IT-Infrastrukturelle Aufstellung der Schule.

Der Hauptserver der Schule ist der Server „White“. Eine HP-Proliant DL 380 Q7 – Maschine, auf der als Server-Betriebssystem Microsoft Server 2012 R2 installiert ist.

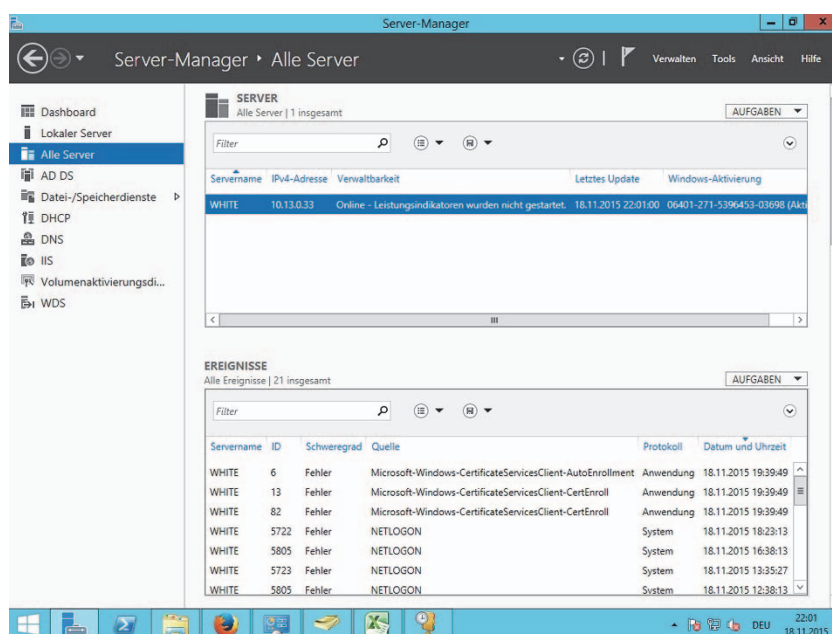


Abbildung 8 – Der Server White. Der Domänenserver der Schule.

3.1.1.2 Nutzerseitig

Im aktuellen Schuljahr 2014/2015 nutzen 1491 Domänenuser das Schulnetzwerk. Davon sind 1347 Schülerinnen und Schüler und 144 Lehrerinnen und Lehrer. Jeder User hat einen eigenen Account und Zugang zur lokalen Domäne „hlw13“. Bei der Verwendung des VLEs muss dieser Account auch verwendet werden, um das relevante VLE laden zu können. Die Verwendung des Domänenzuganges bei der Verwendung des VLEs bietet vor Allem sicherheitstechnische Vorteile.

3.1.2 Internetverbindung der Schule

Die alte Internetverbindung mit 50mbit/s stellte einen klassischen Bottleneck dar. Sobald sich mehr als 200 WLAN-User im Netz befanden und gleichzeitig auch die EDV-Säle ausgelastet waren, war die Internetverbindung überlastet und die Performance sehr schlecht. Untenstehende Grafik

⁶ Server, der die Virtualisierung der folgend angeführten Server regelt.

⁷ ÜFA steht für Übungsfirma, hat auch einen eigenen Server und 14 Rechner in einer autarken Domäne.

⁸ Ein Application-Server, der für das Opera-Hotel-Buchungsprogramm notwendig ist.

veranschaulicht, dass die Internetverbindung zum Beispiel am Freitag gegen 8 Uhr überlastet ist. Dies wird durch hohe Ladezeiten von teilweise über 500ms sichtbar. Dies ist eine lange Zeit, welche durch die hohe Anzahl von Usern im Netzwerk erzeugt wird.

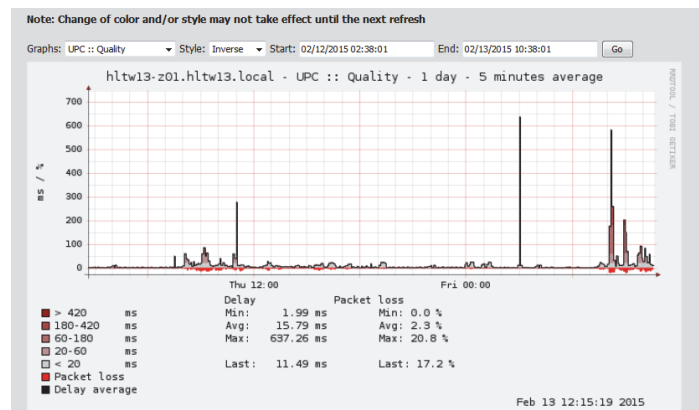


Abbildung 9 - Überlastung der Internetverbindung bei hohem Nutzungsgrad um 8 Uhr.

3.1.3 Organisatorische Maßnahmen

Zur Implementierung des VLEs am Schulstandort, ist eine ganze Reihe von organisatorischen Maßnahmen zu treffen. Dazu sind zu Beginn die gegebenen Voraussetzungen zu betrachten.

3.1.4 Infrastrukturelle Voraussetzungen am Schulstandort

3.1.4.1 Das Netzwerk

Das Schulnetzwerk ist ein klassisches Ethernet mit 10 Gbit-Anbindung über Lichtwellenleiter. Die Sterne stellen die einzelnen EDV-Labore dar, welche mittels 10Gbit angebunden werden.

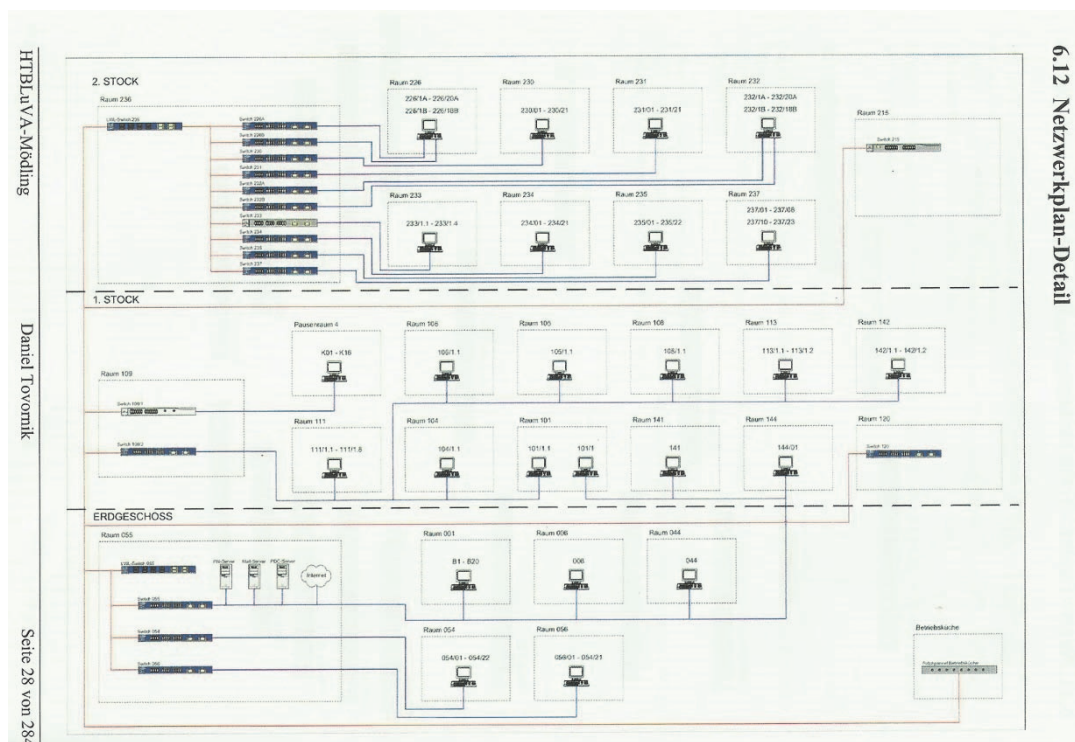


Abbildung 10 - Netzwerk der Schule.

Im konkreten Fall nicht, da auf ein nicht mehr benötigtes Servermodell zurückgegriffen werden kann (siehe 4.5.2). Auch die Investitionen in die performantere Internetanbindung halten sich in Grenzen. Zudem wären diese Investitionen sowieso, auch unabhängig von der Evaluierung des VLEs, im laufenden Schuljahr durchgeführt werden.

3.2.1. Investitionskosten

Die notwendigen Adaptionen führten zu überschaubaren Investitionen. Folgende Änderungen mussten durchgeführt werden:

- A) Erhöhung der Bandbreite der Internetanbindung.
- B) Lizenzwerb für die Nutzung der virtuellen Clients mittels Hyper-V.
- C) Lizenzwerb für die Nutzung von Microsoft Word.
- D) Lizenzwerb für die Nutzung von Adobe Creative Suite 5.5.

Die Kosten C und D fallen anteilmäßig auf die Schülerinnen und Schüler. Es wird im Rahmen dieser Arbeit untersucht, ob diese Lizenzkosten erstens für den Evaluierungszeitraum und zweitens überhaupt relevant werden, da die entsprechenden Programme ja bereits von der Schule durch einen entsprechenden Lizenzkauf erworben worden sind. (siehe 10.)

Die Investitions- bzw. Mehrkosten für die Schule, belaufen sich nun konkret, auf:

Für Punkt A, auf Mehrkosten von monatlich 12,00 Euro für das Upgrade der Internetverbindung. Für Punkt B, auf Einmalige Kosten von Euro 199,00 für den Lizenzwerb von 200 Lizenzen von Thinstuff, ein Programm, welches die virtuellen Maschinen zur Verfügung stellt. Damit können theoretisch unendlich viele virtuelle Maschinen für einen unbegrenzten Zeitraum bereitgestellt werden.

4. Implementierung des VLEs

4.1 Die Umgebung

Das VLE wird auf Basis des Microsoft Server 2012 R2 realisiert. Es wurde dabei bewusst ein Microsoft-basierte Technologie verwendet, da bereits die gesamte IT-Umgebung der Schule Microsoft-basiert ist. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Implementierung von Hyper-V als Rolle auf dem Server.

4.2 Microsoft Server 2012 R2

Die neueste Version des Microsoft Server 2012 R2, welche im März 2012 released wurde, bringt gerade im Hinblick auf die geplante Virtualisierung, neue und interessante Features mit sich. Generell wurde diese Serverversion unter dem Bedacht der Bereitstellung von Virtualisierungstechnologien bzw. zukünftigen Virtualisierungsmodellen entwickelt. So stellt dieser Server eine ideale Basis für die folgenden Betrachtungen bzw. die Durchführung der Evaluierung des VLEs dar. Ein Beispiel für die neuen Features stellt die „Erweiterte Verwendung von Kennwörtern für kabelgebundenen Ethernet-Zugriff im Unternehmen“ dar. Damit können kennwortbasierte 802.1X-Authentifizierungsmethoden für Kabel- und Funkverbindungen über Ethernet-Switches und Funkzugriffspunkte bereitgestellt werden. Das bedeutet, dass Benutzer mit Computern und Geräten, die nicht der Domäne angehören und auf denen Windows 8.1 und Windows Server 2012 R2 ausgeführt werden, ihre eigenen Geräte

ins Unternehmen mitbringen und von den Vorteilen der kennwortbasierten Wiederverwendung von Anmeldeinformationen profitieren können.

Diese Feature ermöglicht im konkreten Fall (siehe Szenario C in 7.3.3) dass sich Schülerinnen, welche die LVE nutzen wollen, nicht unbedingt an der Domäne der Schule anmelden müssen und trotzdem von den in der Domäne herrschenden Sicherheitsstandards profitieren.

Die wichtigsten Neuerungen von Windows Server 2012 R2 hat Microsoft vor allem in Hyper-V vorgenommen. Vor allem den Zugriff auf virtuelle Server auf Basis von RDP (siehe 4.5.6.1) hat Microsoft verbessert, sodass VM Connect jetzt wesentlich effizienter funktioniert. VM-Connect ist jene Technologie, die das Zusammenspiel zwischen Hyper-V Manager bzw. Server und den Clients regelt und für eine sichere und stabile Verbindung sorgt. Die RDP-Sitzungen laufen in Windows Server 2012 R2 über den Host, eine direkte RDP-Verbindung zum virtuellen Server ist nicht mehr notwendig um zum Beispiel die Zwischenablage zu nutzen. So können virtuelle Server automatisiert schneller und effizienter aktivieren. Ein praktisches Feature ist auch, dass sich mittels VM Connect jetzt auch Dateien per Drag&Drop kopieren und verschieben lassen.

4.3 Hyper-V 2012 R2

Die Hyper-V-Rolle ermöglicht es, eine virtuelle Computerumgebung bereitzustellen und zu verwalten, indem die in Windows Server 2012 integrierte Virtualisierungstechnologie verwendet wird. Zudem unterstützt es ein virtuelles 64 TB Disk-Format, welches die Möglichkeit bietet Festplatten während der Laufzeit der Maschine wachsen und schrumpfen zu lassen.

Die Hyper-V Technologie stellt theoretisch einen Hot-Spot zur Virtualisierung von 320 logischen Prozessoren, 4TB physischem Speicher und 1,024 aktiven virtuellen Maschinen pro Host zur Verfügung. Es unterstützt 64 node-cluster und bis zu 8000 virtuelle Maschinen pro Cluster. Diese Features sind ad hoc für den Einsatz als Webbasierte Cloud-Plattform entwickelt worden, können aber genauso auch für lokale Netzwerke verwendet werden, was diese Rolle für die Verwendung im Rahmen des VLEs, vor allem in Hinblick auf die Anwendung in den zwei unterschiedlichen Szenarien wie sie in 7.3.1 und 7.3.2 beschrieben sind, ideal macht.

Ein neues interessantes Feature der neuesten Hyper-V-Version, ist die sogenannte Shared VHDX. Dieses Feature ermöglicht es, Festplatten im laufenden Betrieb zu wechseln bzw. deren Größe beliebig zu adaptieren.

Die Merkmale von Hyper-V (Auszug):

- Eine komplette Isolierung der einzelnen Systeme ist möglich.
- Die Verwaltung erfolgt über die Microsoft Management Console (MMC).
- Im Cluster-Betrieb kann der Hyper-V sogenannte Live-Migrationen vornehmen. Dies erlaubt das Verschieben von virtuellen Maschinen im laufenden Betrieb.
- Seit Windows Server 2012 können sogenannte Shared Nothing Live Migrationen durchgeführt werden. Hierbei werden virtuelle Maschinen zwischen Hyper-V Servern verschoben, ohne dass die Hosts im Cluster-Betrieb laufen müssen.
- Als Rootsysteme können Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows 8, Windows 8.1, Windows Server 2012 und Windows Server 2012 R2 genutzt werden.
- Es können bis zu 64 Prozessoren und 1 Terabyte RAM einem Gastsystem zugewiesen werden.

4.3.1 Hyper-V als Rolle oder Server

Der Hypervisor wird in zwei Varianten ausgeliefert: Als Serverrolle bzw. Betriebssystem-Feature (z. B. in Windows Server 2012 oder Windows 8) und als eigenständiges Produkt (z. B. Microsoft Hyper-V Server 2012). Letztgenannte Version ist kostenfrei, beinhaltet aber keine gegebenenfalls benötigten Lizenzen für das Gastsystem. Außerdem ist diese Version ausschließlich im Core-Betrieb verwendbar, was durch die Verwendung von PowerShell vereinfacht wird. Dies sind die einzigen Beschränkungen gegenüber der kostenpflichtigen Variante. Im gegenständlichen Fall der Evaluierung wird Hyper-V als Rolle implementiert.

4.3.2 Einsatzgebiete

Hyper-V ist in vielen Szenarien effektiv einsetzbar. So kann es sowohl zur Virtualisierung ganzer Rechenzentren, als auch von kleineren Umgebungen verwendet werden. Seit der vorletzten Version kann mittels Hyper-V eine komplette Netzwerkkonfiguration vorgenommen werden. Hyper-V bietet dazu auch die Virtualisierung ganzer Switches, sogenannter vSwitches, an. Für einen erweiterten Funktionsumfang sorgt der System Center Virtual Machine Manager (SCVMM) (siehe 4.5.4), welcher für die Verwaltung von VMs und Hosts u. a. basierend auf Hyper-V eingesetzt werden kann. Mit der in Windows 8 verfügbaren Version kann Hyper-V auch für Client-Virtualisierung verwendet werden. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass nach dem Aktivieren von Hyper-V das Root-Betriebssystem selbst in einer privilegierten Maschine läuft und es bei, zum Beispiel latenzkritischen Echtzeitanwendungen, Probleme geben kann. Eine wichtige Eigenschaft von Hyper-V ist, dass das Host-OS und das Kindersystem auf einer Ebene ausgeführt werden. Daher kann man bei Hyper-V nicht von einem getrennten Root-OS und einem Guest-OS sprechen.

4.4 Nutzung über das Multi-Array-basierte WLAN

Eine interessante Nutzungsperspektive stellt das im Jahr 2013 am Schulstandort implementierte Multi-Array-WLAN dar. Das WLAN deckt sämtliche Klassenräume im ersten und zweiten Stock des Schulgebäudes ab. Eine interessante Zukunftsperspektive wäre die Nutzung dieses Systems im Rahmen von Laptopklassen, welche das VLE über das WLAN aufrufen können. Dennoch muss auch hier ein wesentlicher Faktor beachtet werden, nämlich die Performance welche am Client zur Verfügung steht.



Abbildung 12 - Multi - Array WLAN - Quelle Fa. Traub.

Das WLAN, welches auf der Basis einer 802.11n Wi-Fi Array-Architektur arbeitet, bietet 54Mbit/s an Anbindungsgeschwindigkeit pro Router. In einem Gehäuse (siehe Bild oben) befinden sich jeweils

vier Router. Ein Gehäuse bzw. ein sogenannter Multi-Array-Hot-Spot ist für drei Klassen vorgesehen. Pro Klasse stehen daher rund 66 Mbit/s lokal an Anbindungsgeschwindigkeit zur Verfügung. Das bedeutet, bei einer Annahme von im Durchschnitt 32 Schülerinnen und Schülern pro Klasse, dass jede einzelne Schülerin und jeder einzelne Schüler, eine Anbindungsgeschwindigkeit von 2,2 Mbit/s zur Verfügung gestellt bekommt. Diese Leistung ist für eine sinnvolle Nutzung dieses Systems ausreichend, wie (Berryman, Calyam, Honigford, Lai, 2010) feststellen. Dieses WLAN, stellt insofern eine interessante Möglichkeit dar, als dass es als Alternative für EDV Labore in klassischen Klassenräumen für Laptopklassen verwendet werden kann. Die Verbindung zum Server wird in diesem Fall direkt über das WLAN und die lokale Domäne hergestellt, also über das lokale drahtlose Netzwerk und nicht über das Internet (siehe 9.1).

4.5 Ablauf der Implementierung

Für eine erfolgreiche Implementierung der virtuellen Umgebung muss zunächst ein von der Hardware spezifizierter Server gefunden werden (siehe 2.12.1). Darauf wird Windows Server 2012 R2 als Software installiert. Auf diesem Server wird dann Hyper-V als Rolle implementiert und die relevanten virtuellen Maschinen, sogenannte „Gastmaschinen“, installiert. Zuvor waren noch einige Adaptionen in der Infrastruktur, bzw. der Internetanbindung des Schulhauses zu treffen.

4.5.1 Upgrading der Internetverbindung

Noch vor dem eigentlichen Beginn der Implementierung des VLEs, stellte es sich als Notwendigkeit heraus, die Performance der Internetverbindung des Schulhauses zu erhöhen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist nicht nur die Downloadgeschwindigkeit, sondern vor allem die Upload-Performance. Im Vorfeld der Evaluierung wurde daher am Schulstandort ein Upgrading der Internetanbindung durchgeführt.

Nun steht eine Internetanbindung mit folgenden Leistungswerten zur Verfügung:

Uploadspeed	25 Mbit/s
Downloadspeed	250 Mbit/s

Dabei handelt es sich jedoch nur um theoretische Werte. Tatsächlich stehen laut Test vom 20.08.2015 (siehe Grafik unten) im Downloadbereich 94.55 Mbit/s und im Upload Bereich 25.63 Mbit/s zur Verfügung. Es wird sich im Rahmen der Evaluierung zeigen ob und inwiefern dies ein Performanceproblem darstellen könnte.

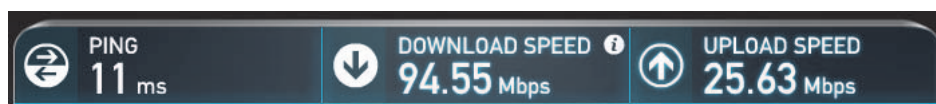


Abbildung 13 - Speedtest – Leistung der Internetanbindung vom 20.08.2015.

4.5.2 Auswahl des Servers

Bei der Auswahl des geeigneten Servers, müssen hardwaretechnisch bestimmte Anforderungen berücksichtigt und erfüllt werden. Da am Schulstandort, ein nicht mehr verwendeter Druckserver zur Verfügung stand, wurde dieser zur Implementierung der VLE verwendet. Für die Durchführung des VLEs in der behandelten Kleingruppe reicht dessen Performance. Für einen erweiterten Einsatz eines VLEs mit mehreren Schülern oder Klassen im laufenden Schul- bzw.- Unterrichtsbetrieb, müsste auf leistungsfähigere und modernere Hardware zurückgegriffen werden (siehe 11.1.2 und 11.1.1 bzw. 11.3).

Anforderungen an die Hardware, bezogen auf die Evaluierung am Schulstandort:

- Mindestens 7 Gigabyte Hauptspeicher.
Da mindestens 0,5 GB pro Schülerin und Schüler zur Verfügung stehen müssen,
- mindestens 1,3 Terrabyte Festplattenspeicher.
Da pro Schülerin und Schüler mindestens 100 GB zur Verfügung stehen müssen,
- sollte mindestens ein Quadcore Prozessor zur Verfügung stehen.

Aktuelles Setup des Servers: (Auszug)

Betriebssystemname:	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard
Betriebssystemhersteller:	Microsoft Corporation
Systemname:	HLTW13-V02
Systemmodell:	HP ProLiant ML350 G6
Systemtyp:	x64-basierter PC
Prozessor:	Intel(R) Xeon(R) CPU E5504 @ 2.00GHz, 2000 MHz, 4 Kern(e), 4 logische(r) Prozessor(en)
Installierter physischer Speicher (RAM):	8,00 GB
Gesamter physischer Speicher:	7,99 GB
Verfügbarer physischer Speicher:	4,25 GB
Gesamter virtueller Speicher:	9,24 GB
Verfügbarer virtueller Speicher:	5,44 GB
Größe der Auslagerungsdatei:	1,25 GB
Festplattenspeicher:	1,6 TB

Die oben genannten Spezifikationen sind theoretisch ausreichend um die Evaluierung des VLEs sowohl inschool⁹ als auch outschool¹⁰ durchführen zu können (siehe 4.5.4). Im Vorfeld stellte sich heraus, dass man für den Echtbetrieb des VLEs mit mehr als einer Schülergruppe einen neuen Server brauchen würde. In so einem Fall wäre zu kalkulieren ob die Neuanschaffung eines Servers wirtschaftlich Sinn machen würde, also ob eine entsprechende Kosten-Nutzen Relation gegeben wäre (siehe auch 11.3).

4.5.3 Installation des Servers

Die Installation erfolgte unter Verwendung bzw. Zuhilfenahme von Microsoft TechNet. Es wurde eine Standardinstallation des Windows Server 2012 R2 vorgenommen. Auf eine Step-by-step Beschreibung der Installation des Servers wird hier verzichtet, es wird nur auf die für die Implementierung der Virtualisierung relevanten Gesichtspunkte eingegangen.

⁹ inschool – Evaluierung des VLEs im Schulhaus – konkret im EDV-Labor

¹⁰ outschool – Evaluierung des VLEs bei den Schülerinnen und Schülern zuhause

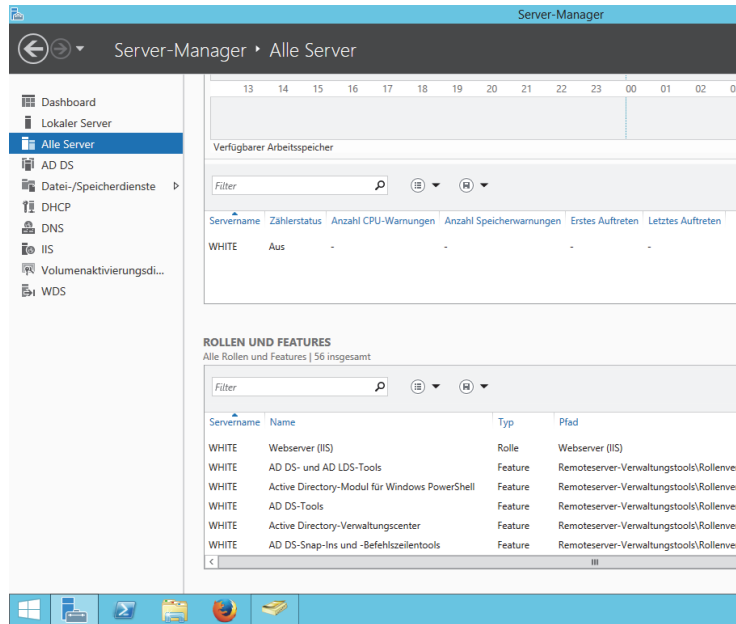


Abbildung 14 – Servermanager des Servers „HYPERV“.

4.5.4 Installation der virtuellen Umgebung – Konfiguration von Hyper-V

Auf dem nun vorhandenen Microsoft Server 12 R2 wurde Hyper-V als Rolle im Betriebssystem installiert. Es werden zwei virtuelle Rechner, sogenannte Virtuelle Maschinen (siehe 2.8), mit verschiedenen Betriebssystemen, mit den Namen „HLTW13-C01“ und „HLTW13-C02“ implementiert.

- HLTW13-C01 – Virtuelle Maschine, mit Betriebssystem Windows 7
- HLTW13-C02 – Virtuelle Maschine, mit Betriebssystem Windows 8.1

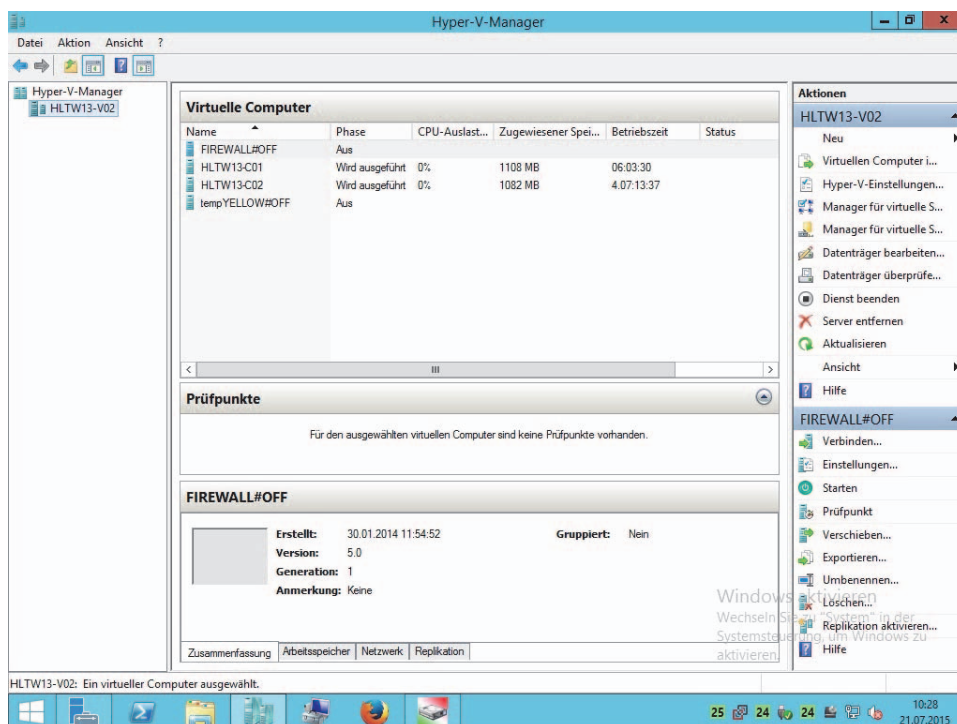


Abbildung 15 - Hyper-V-Manager.

Hauptspeicherrelevante Facts der beiden virtuellen Maschinen:

HLTW13-C01:	
Benötigter Startspeicher	2048 MB
Minimaler Speicher	512 MB
Maximaler Speicher	16384 MB
Zugewiesener Speicher	1108 MB
Speicherbedarf	930 MB

Tabelle 4 - Speicherbedarfe der virtuellen Maschine HLTW13-C01.

HLTW13-C02:	
Benötigter Startspeicher	2048 MB
Minimaler Speicher	512 MB
Maximaler Speicher	16384 MB
Zugewiesener Speicher	1108 MB
Speicherbedarf	930 MB

Tabelle 5 - Speicherbedarfe der virtuellen Maschine HLTW13-C02.

Diese Zahlen zeigen die Hauptspeicherbedarfe auf, welche beim Start, bzw. beim Betrieb der relevanten virtuellen Clients notwendig sind. Der minimale Speicher von 512 Mbyte pro Client bedeutet dabei, dass bei 13 Schülerinnen und Schülern genau 6,68 GB an RAM-Hauptspeicher benötigt werden. Da der Server 8GB, bzw. durch intelligente Speicherverwaltung im Virtualisierungsfall, sogar 9,6 GB zur Verfügung stellen kann, reicht dies aus. Der „volle“ benötigte Startspeicher von zwei GB kann bei 13 Schülerinnen und Schülern vom Server aber nicht geboten werden. Dazu muss aber festgehalten werden, dass dieser Fall kaum eintreffen wird, da niemals alle 13 Schüler genau zum selben Zeitpunkt den virtuellen Client aufrufen werden.

Bei dem Rechner HLTW13-C01, systemintern auch als Gastrechner bezeichnet, handelt es sich um einen klassischen Windows 7 Client, wie er im EDV-Labor verwendet wird, und zwar mit folgendem, aus den gegebenen pädagogischen Gründen (siehe 1.1) notwendigen Software-Setup:

- Microsoft Windows 7 (64bit).
- Microsoft Office 2013.
- Adobe Creative Suite 5.5.
- BMD – Buchhaltungsprogramm.
- Geogebra – Mathematikprogramm.

Zudem sind diverse Plugins, Softwarepacks und Codecs, unter anderem zur Nutzung von Online-Videos oder zur Durchführung von Online-Tests installiert, unter Anderem:

- Java Runtime Environment (64 bit) 8.0.
- VLC Media Player V2.2.1 sowie sämtliche entsprechende aktuelle Codecs.
- .NET Framework 4.5.2.
- Adobe Flash-Player 12.

Bei dem Rechner HLTW13-C02 handelt es sich um einen Windows 8.1 Client, welcher mit der identen, wie oben beschriebenen, Softwarekonfiguration ausgestattet wird.

4.5.5 Installation des Test-Clients

Zunächst muss eine Testmaschine eingerichtet werden, der sogenannte virtuelle Referenz-Client, welcher ein Referenzsystem der späteren Instanzen der virtuellen Maschine darstellt. Die Instanzen sind die einzelnen Aufrufe der virtuellen Maschine, also quasi Kopien, welche von den Probanden beim Aufruf der VM erzeugt werden.

4.5.5.1 Testmaschine einrichten + konfigurieren

Zu Beginn wird in der Hyper-V-Umgebung ein Client, ein sogenannter Gastrechner implementiert. Im konkreten Fall, ist dies der Rechner HLTW13-C01. Die Installation erfolgt auf dem in 4.5.2 und 4.5.3 beschriebenen Server mittels Hyper-V. Die Installation dieses virtuellen Clients verbraucht rund 25GB an Festplattenspeicher am Server. Die Installation der virtuellen Maschine wurde zudem parallel am Backup-Server durchgeführt, um bei einem hardwaremäßigen Problem während der Evaluierung ein identes System zur Verfügung zu haben. Für die Installation und die folgende Evaluierung sind vor allem schnelle Festplatten notwendig, damit erstens die Installation schneller geht und zweitens während der Evaluierung die einzelnen virtuellen Clients schneller auf die Daten zugreifen können. Damit wird den Schülerinnen und Schülern auch ein angenehmes und schnelles Arbeiten ermöglicht.

Die Instanz HLTW13-C01 wird zunächst in Hyper-V gestartet. Nun werden auf diesem Gastsystem der Reihe nach die einzelnen Programme installiert (siehe 5.5.2).

Facts zum Virtuellen Client HLTW13-C01:

- Der Aufruf des Clients kann von beliebigen Rechnern erfolgen, sowohl inschool als auch outschool über das Internet.
- Der Aufruf erfolgt dabei über den Microsoft RDP-Client.
- Der RDP-Client muss bei jedem Rechner bei den Schülern zu Hause installiert sein. Normalerweise ist er bei Windows ab der Version 7 vorinstalliert.
- Bis Windows 7 ist ein Update des RDP-Clients mittels Patches notwendig.
- Bei Windows 8 ist kein Update des RDP-Clients notwendig.

Der Ablauf der Installation erfolgt nun wie auf einem herkömmlichen Rechner bzw. Client. Zu Beginn muss die Installations-CD eingelesen werden. Die Referenzinstallation erfolgt dabei am Server mittels Hyper-V. Die Programme werden dabei physisch auch am Server installiert. Serverseitig wird mit der Installation nun auch sichergestellt, dass wirklich mehrere User gleichzeitig zugreifen können.

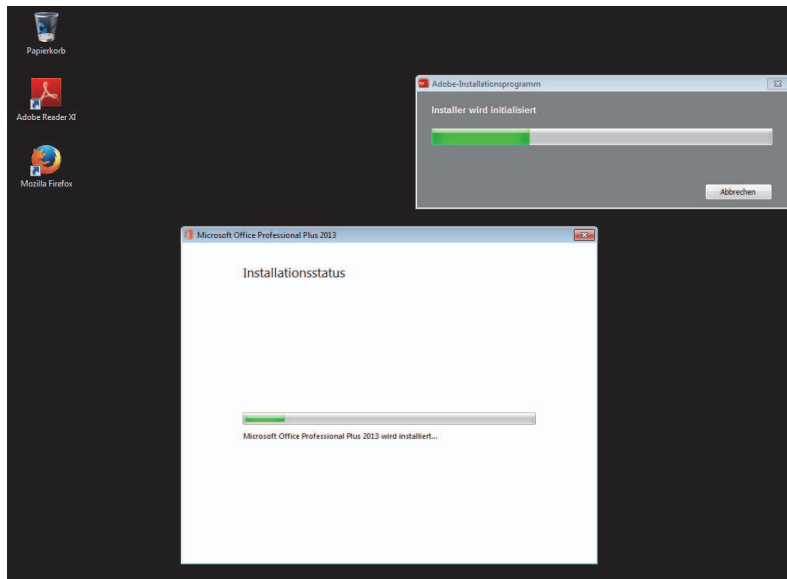


Abbildung 16 - Installation von Adobe Creative Suite 5.5 und Microsoft Office 2013 auf der virtuellen Maschine.

Bei kritischen Installationen, wie beispielsweise bei der Installation der BMD-Software, ist es wichtig, sogenannte Snapshots zu machen, um bei Problemen wieder an den vorhergehenden Status zurückgehen zu können. Die Antiviren-Software kann ganz normal am Server installiert werden, da bei der Auslieferung der Clients ja kein physischer Klonvorgang erfolgt.

Eine Alternativoption wäre die Installation des Referenzsystems direkt am Client im EDV-Labor. Danach müsste man ein Image bzw. ein iso-Abbild des Rechners erzeugen. Dieses kann man dann auf den Server übertragen, dort „einfrieren“ und für die Auslieferung der virtuellen Instanzen verwenden. Wichtig bei der Installation am Server ist, auf richtige und vor Allem gültige Lizenzen zu Achten. Zudem muss der fertig-installierte Referenzclient, in unserem Fall der Rechner „HLTW13-C01“, am Server auch in die Domäne integriert werden. Die Installation erfolgt also ganz ident wie bei einem autarken Arbeitsplatz-PC innerhalb des Netzwerks. Es dürfen hierbei aber keinesfalls Admin-Rechte sowohl für lokale als auch für Domänen-User vergeben werden, da diese Rechte sonst jeglichen mit dem virtuellen Client arbeitenden Schülerinnen und Schülern, auch in der Domäne zur Verfügung stehen würden.

4.5.6 Testlauf

Am 17.03. wurde der erste Testlauf auf einem Client-Rechner im EDV-Saal 056 durchgeführt. Dazu mussten auf den Windows 7-Clients entsprechende Patches bzw. Skripte installiert werden (siehe 5.5.3), um das RDP-Protokoll von Version 7 auf Version 8 upzudaten. Der Aufruf des Virtuellen Clients erfolgte dann am Client mittels des Microsoft-Dienstes „Remotedesktopverbindung“. Dabei muss der Name des aufzurufenden Rechners in Hyper-V angegeben werden. Im konkreten Fall betrifft dies den Rechner HLTW13-C01 mit Windows 8.1.



Abbildung 17 - Verbinden mit dem virtuellen Referenz-Client.

Die Einstellungen, die für die Verbindung notwendig sind, können in einer RDP-Datei gespeichert werden und den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellt werden.

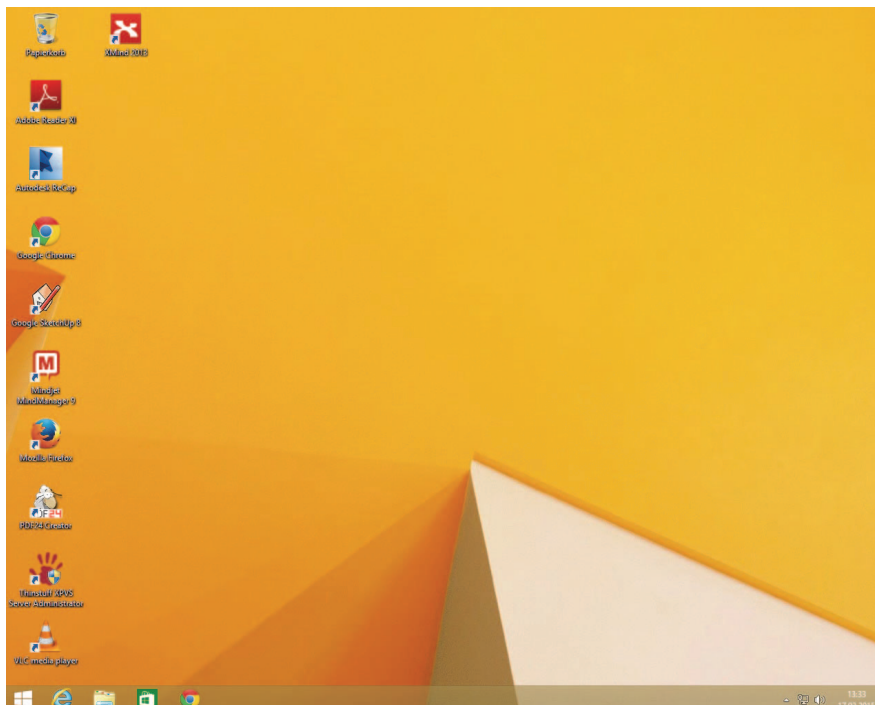


Abbildung 18 - virtueller Client mit Windows 8.1.

4.5.6.1 RDP8 vs. RDB 7

Aktuell ist auf den physischen Clients der Schule die RDP-Version 7 installiert. Diese reicht zwar für einen grundlegenden Betrieb der virtuellen Clients aus, dennoch ist ein Update auf die Version 8 anzuraten, da diese erhebliche Vorteile gegenüber der alten Version bringt.

Vorteile der RDP-Version 8 gegenüber der Version 7:

- Schnellere Verbindung.
- Schnellere Auflösung der Darstellung.
- Schnellerer Response, damit schnellere Ladezeiten (siehe 7.4.3).
- Kantenglättung, welche eine bessere grafische Darstellung bewirkt.
- Bessere Darstellung bewegter Bilder.

4.5.7 Gruppe V-Terminal

Sämtliche Schülerinnen und Schüler, welche das VLE verwenden sollen, sind Mitglieder der Domäne „HLTW13“. Damit haben sie entsprechende Rechte im Netzwerk der Schule, welche ihnen die Arbeit im EDV-Labor ermöglichen. Um dasselbe System mittels VLE nun überhaupt nutzen zu können, müssen sie im Zuge der Einführung dieses Systems einer weiteren Gruppe im Active Directory des Domainservers der Schule hinzugefügt werden. Diese Gruppe heißt „V-Terminal“ und hat default mäßig die entsprechenden Rechte um den Aufruf von Diensten mittels RDP-Protokoll zu ermöglichen.

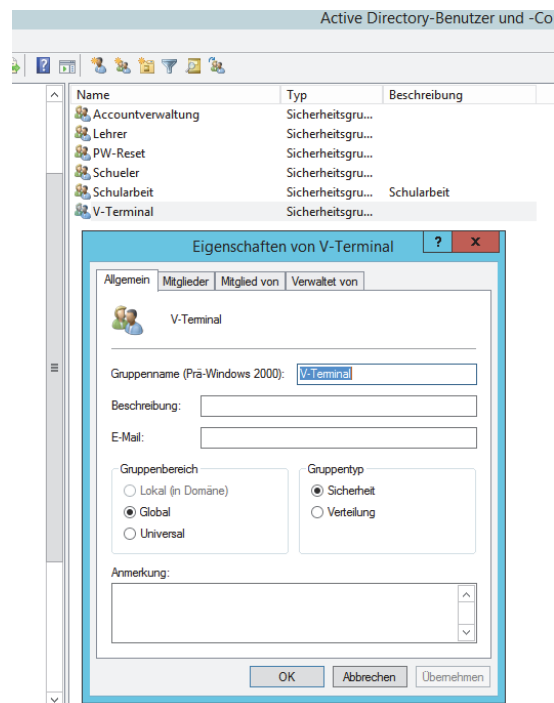


Abbildung 19 - Gruppe V-Terminal im Active Directory.

Um nun zu gewährleisten, dass die Schüler dieselben Rechte haben wie in der Schule, wenn sie den virtuellen Client aufrufen, müssen sie am Server im Active Directory der Domäne „V-Terminal“

zugefügt werden. Dieser Vorgang muss bei allen Schülerinnen und Schülern angewendet werden, die das VLE sowohl in- als auch outschool verwenden sollen können.

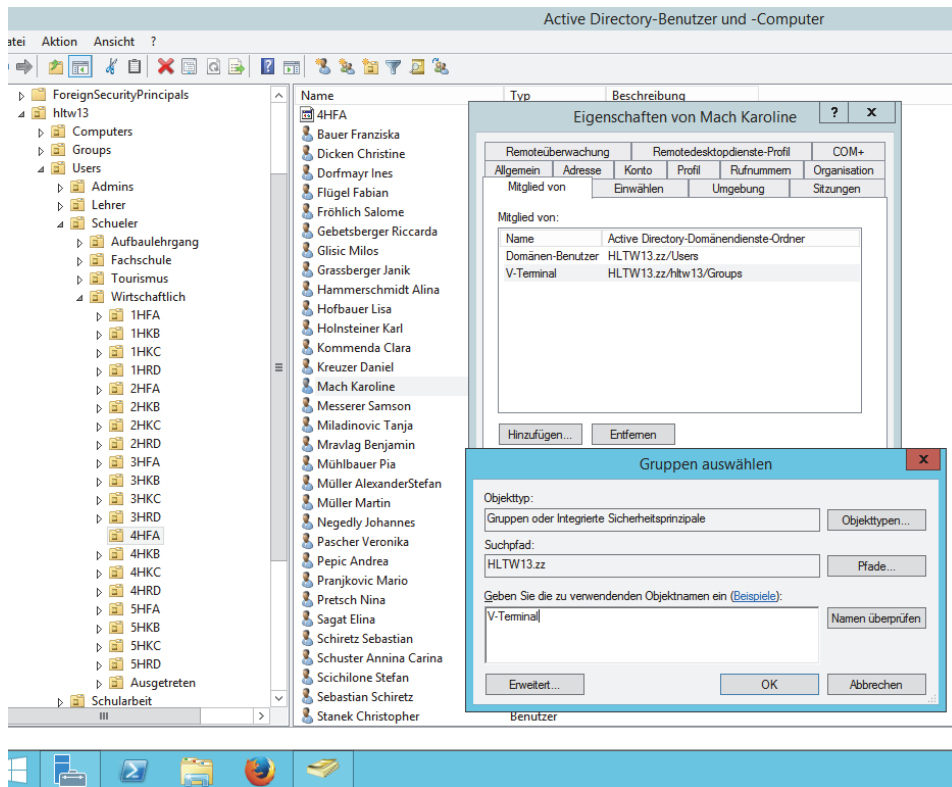


Abbildung 20 - User zur Gruppe V-Terminal hinzufügen.

4.5.7 Installation des Skripts auf Test-Client

Die Schülerinnen und Schüler der Gruppe V wurden darauf hingewiesen, die entsprechenden Updates auf ihren Rechnern zu installieren, um die aktuellste Version 8 (siehe 4.5.6.1) des Remotedesktop-Verbindungsdienstes von Microsoft verwenden zu können. Dazu wurde den Schülerinnen ein Ordner am Schullaufwerk zur Verfügung gestellt, welches sämtliche Skripte beinhaltet. Folgende fünf Updates mussten auf dem jeweiligen Windows-Client installiert werden:

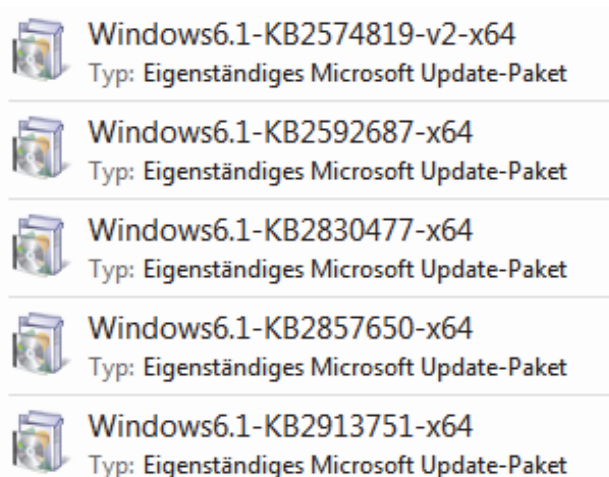


Abbildung 21 – Die fünf relevanten Patches, zum Update von RDP 7 auf RDP 8.

Nach erfolgter Installation kann sich der Client mittels Remotedesktop-Funktion von Windows mit dem Server verbinden. Durch die Installation dieser Patches wird die RDP-Version des jeweiligen Clients von Version 7 auf Version 8 upgegradet (siehe 4.5.6.1).

4.5.8 Testdurchlauf mit Test-Client unter praxisnahen Bedingungen

Es werden hier drei Testszenarios durchlaufen, welche die Leistungsfähigkeit bzw. Nutzbarkeit des VLEs testen sollen. Die Szenarios I und II werden auch praktisch bei der Evaluierung des VLEs verwendet. Szenario III stellt eine theoretische zukünftige inschool-Nutzungsperspektive des VLEs dar (siehe 5.4).

4.5.8.1 Szenario I - Nutzung des EDV-Labors als virtuelles Labor - inschool

Bei diesem Szenario, wird der virtuelle Client nicht über das Internet aufgerufen, sondern lokal im Netzwerk der Schule, in welchem sich sowohl die physischen Rechner als auch der Server befinden. Der hierfür getestete Client steht im Computerlabor 056. Dieses Labor ist auch jenes, welches für die Evaluierung des VLEs vorgesehen ist.

Für die Nutzung des VLEs, sekundär relevante technische Facts:

Hardware des physischen Clients/Desktop-PCs im EDV Labor 056:

- Hauptspeicher: 4 GB RAM.
- Festplatte: 0,5 TB.
- Installiertes OS: Windows 7.
- CPU: Intel i5 Quadcore 1,7 Ghz Processor.

Für die Nutzung des VLEs primär relevante technische Facts:

- Vorhandene lokale Netzwerkanbindung: 10 Gbit/100Mbit.

Die Verbindung zu der virtuellen Maschine erfolgt über den Remotedesktopverbindungsdiens von Windows, unter Aufruf der Adresse „C02.Box.Hltw13.at“.

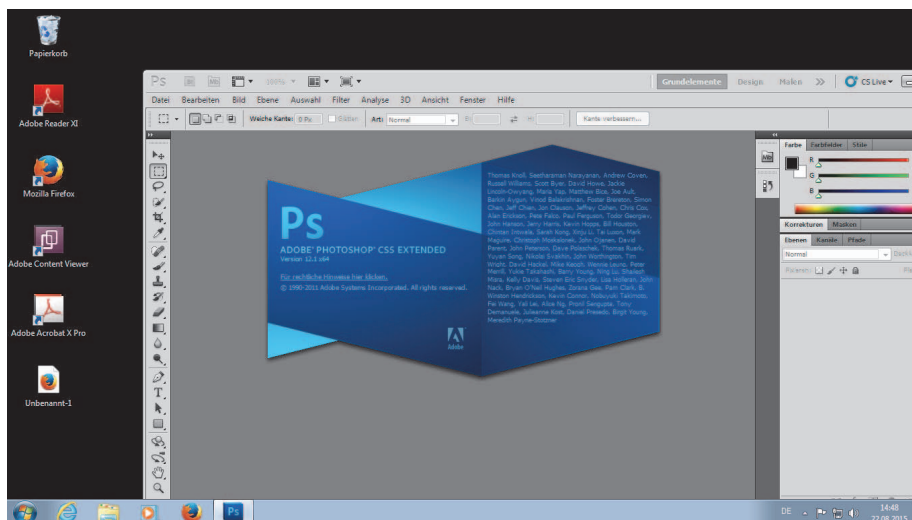


Abbildung 22 - Virtueller Client mit Windows 8.1. Aufruf erfolgt inschool.

Conclusio der Leistung:

Es sind keinerlei zeitliche Verzögerungen bei der Arbeit mit dem System zu erkennen. Die Zeit bis die Verbindung zum Server aufgebaut wurde und die Anmeldedaten abgefragt wurden, betrug nur 0,5 Sekunden. Nach weiteren zwei Sekunden war der Desktop vollständig geladen. Die längste gestoppte Wartezeit für die Reaktion nach einem mausklick beträgt 0,3 Sekunden, die längste Wartezeit zum Laden eines Programmes (im konkreten Fall Adobe Photoshop) betrug sechs Sekunden (siehe auch 7.4.3 - Szenario A). In Summe ist die Leistung also als sehr zufriedenstellend zu betrachten.

4.5.8.2 Szenario II - Nutzung des VLEs zuhause - outschool

In diesem Fall wird der virtuelle Client direkt über das Internet aufgerufen. Der hierfür benutzte Client steht der Annahme halber in einem Zimmer eines der Probanden. Im entsprechenden Fall im Büro des Diplomarbeitsersteller zuhause. Dieses Szenario wird auch im Rahmend er Evaluierung des VLEs zum Einsatz kommen, wenn die Schülerinnen und Schüler die Hausübungsbeispiele mittels VLE lösen.

Für die Nutzung des VLEs sekundär relevante technische Facts:

Die Hardware des physischen Clients/Laptops:

- Hauptspeicher: 8 GB RAM DDR3.
- Festplatte: 2TB.
- Installiertes OS: Windows 8.1, 64bit.
- CPU: Intel I7, 2,7 GHz Quadcore.

Für die Nutzung des VLEs primär relevante technische Facts:

Vorhandene Internetanbindung:

- 16 Mbit/s Download und 4 Mbit/s Upload theoretisch.
- 12.07 Mbit/s Download und 3.01 Mbit/s tatsächlich.

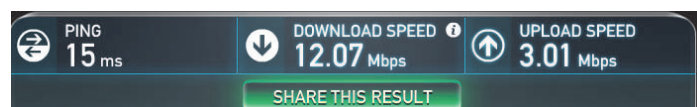


Abbildung 23 - Verbindungstest bei Clientaufruf über Internet.

Die Verbindung erfolgt über den Remotedesktopverbindungsdienst von Windows, unter Aufruf der Adresse „mail.hltw13.at“. Diese ruft die virtuelle Maschine mit dem Namen HLTW13-C02 in der Hyper-V Umgebung auf dem Microsoft 12 R2 Server auf.

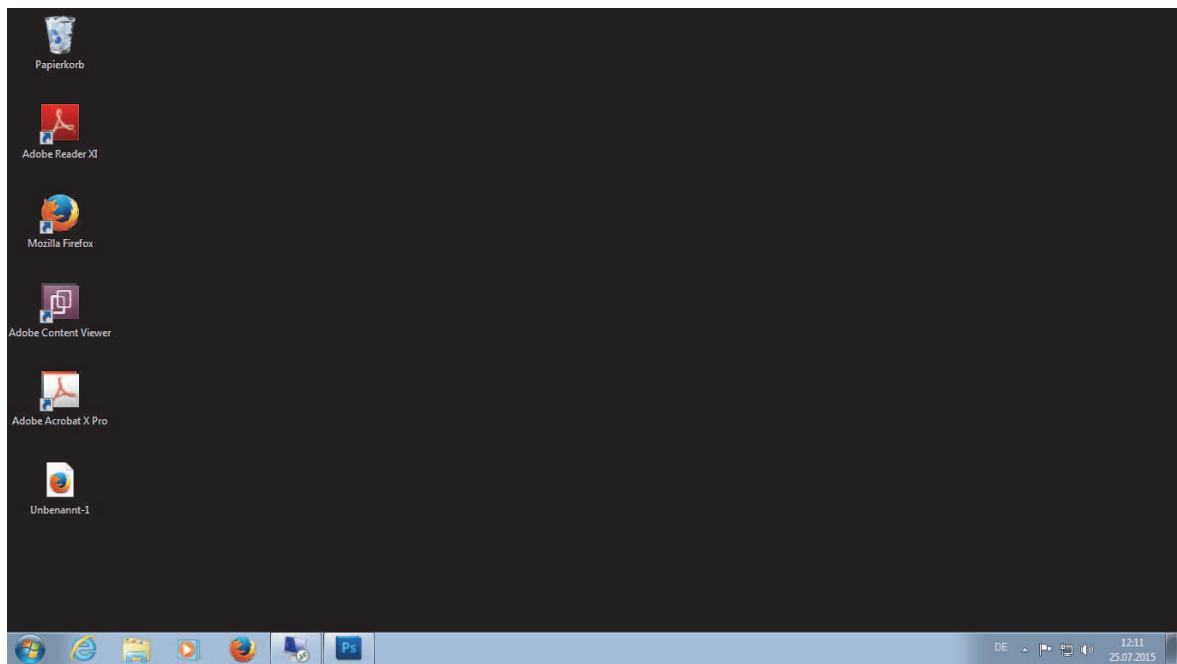


Abbildung 24 - Desktop-Client mit Windows 8.1. Aufruf erfolgt über Internet.

Conclusio der Leistung:

Es sind keine zeitliche Verzögerungen bei der Arbeit mit dem System zu erkennen. Die Zeit, bis die Verbindung zu dem in der Schule stehenden Server aufgebaut wurde und die Anmeldedaten abgefragt wurden betrug nur 0,5 Sekunden. Nach weiteren 2,5 Sekunden war der Desktop vollständig geladen. Die längste gestoppte Wartezeit für die Reaktion nach einem Mausklick beträgt 0,3 Sekunden, die längste Wartezeit zum vollständigen Laden eines Programmes, in diesem Fall Adobe Photoshop, betrug 6 Sekunden (siehe auch 7.4.3 Szenario B).

4.5.8.3 Szenario III – Nutzung des VLEs inschool über das WLAN und innerhalb der Domäne

In diesem Fall, wird der virtuelle Client direkt über das WLAN der Schule, eben direkt inschool, aufgerufen.

Für die Nutzung des VLEs sekundär relevante technische Facts:

Die Hardware des physischen Clients/Laptops:

- Hauptspeicher: 8 GB RAM DDR3
- Festplatte: 2TB
- Installiertes OS: Windows 8.1, 64bit
- CPU: Intel I7, 2,7 GHz Quadcore

Die Verbindung erfolgt wiederum über den Remotedesktopverbindungsdienst von Windows, unter Aufruf folgender Adresse: „C02.Box.Hltw13.at“. Die Oberfläche des Clients ist dieselbe wie in Abbildung 19.

Vorhandene Netzwerkanbindung:

- 216 Mbit/s, Downloadseitig pro WLAN-Array.

Conclusio der Leistung: Es sind keine zeitliche Verzögerungen bei der Arbeit mit dem System zu erkennen. Die Zeit, bis die Verbindung zum Server aufgebaut wurde und die Anmeldedaten abgefragt wurden betrug nur 0,5 Sekunden. Nach weiteren 2 Sekunden war der Desktop vollständig geladen. Die längste gestoppte Wartezeit für die Reaktion nach einem Mausklick beträgt 0,3 Sekunden, die längste Wartezeit zum vollständigen Laden eines Programmes, in diesem Fall Adobe Photoshop, betrug 6 Sekunden (siehe auch 7.4.3 Szenario C).

5. Der Didaktische Ansatz

Für die Evaluierung des VLEs soll das im Rahmen des Lehrplanes durchzunehmende Stoffkapitel „Webpublishing mittels Dreamweaver“ didaktisch aufgeschlüsselt und gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern durchgearbeitet werden. Dabei soll der kompetenzorientierte Lernansatz angewendet werden.

5.1 Der kompetenzorientierte Lernansatz im Fach Angewandte Informatik

(Moser, Reisenhofer, Pächter und Zumbach, et. al. 2011) schreiben „Der Hauptanspruch bei der Einführung des kompetenzorientierten Lernens und Lehrens liegt in der Schaffung von einheitlicheren Bildungsstandards. Dabei sollen die Individuellen Stärken und Fähigkeiten der Lernenden unterstützt werden. Im Unterricht sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, wie sie einerseits (träges) Wissen in kompetentes Handeln „überführen“, und andererseits, wie sie in Handlungen vorhandenes Wissen nutzen.“

Dieser Ansatz soll nun auch bei der Evaluierung des VLEs angewendet werden. Hier insbesondere, da die Schülerinnen durch die einfachere Zur-Verfügung-Stellung der gesamten Lernumgebung motiviert werden sollen, sich selbst mit dem entsprechenden Stoffgebiet intensiver auseinanderzusetzen. Die Kompetenzorientierung soll dabei zu einem wesentlichen Bestandteil der Unterrichtsplanung, Unterrichtsdurchführung und der Leistungsbeurteilung werden.

5.1.1 Das zweidimensionale Kompetenzmodell

Wie (Moser, Reisenhofer, Pächter & Zumbach et. al. 2011) ausführen, sind die Kompetenzbereiche auf Schülerinnen und Schüler aller beruflichen Schultypen gemeinsam für die 9. bis 13. Schulstufe ausgelegt. Das Kompetenzmodell unterscheidet dabei zwei fachliche Teildimensionen, nämlich die

- **Handlungskompetenzen**

Dabei handelt es sich um fachlich orientierte Aktivitäten, die für die Bearbeitung und zur Nutzung der inhaltlichen Teilbereiche erforderlich sind. Durch eine Unterteilung werden charakteristische Handlungsbereiche spezifiziert, die sich aus dem allgemeinen Bildungsziel und der Rolle des Lern- und Arbeitsbereiches ableiten lassen.

- **Inhaltsbezogene Kompetenzen**

Das sind Kompetenzen, die von Schülerinnen und Schülern bei der Auseinandersetzung mit facheinschlägigen Inhalten erworben werden und die beim Nutzen dieser Inhalte erforderlich sind. Die angeführten Kompetenzklassen entsprechen den in den Lehrplänen enthaltenen Inhaltsbereichen.

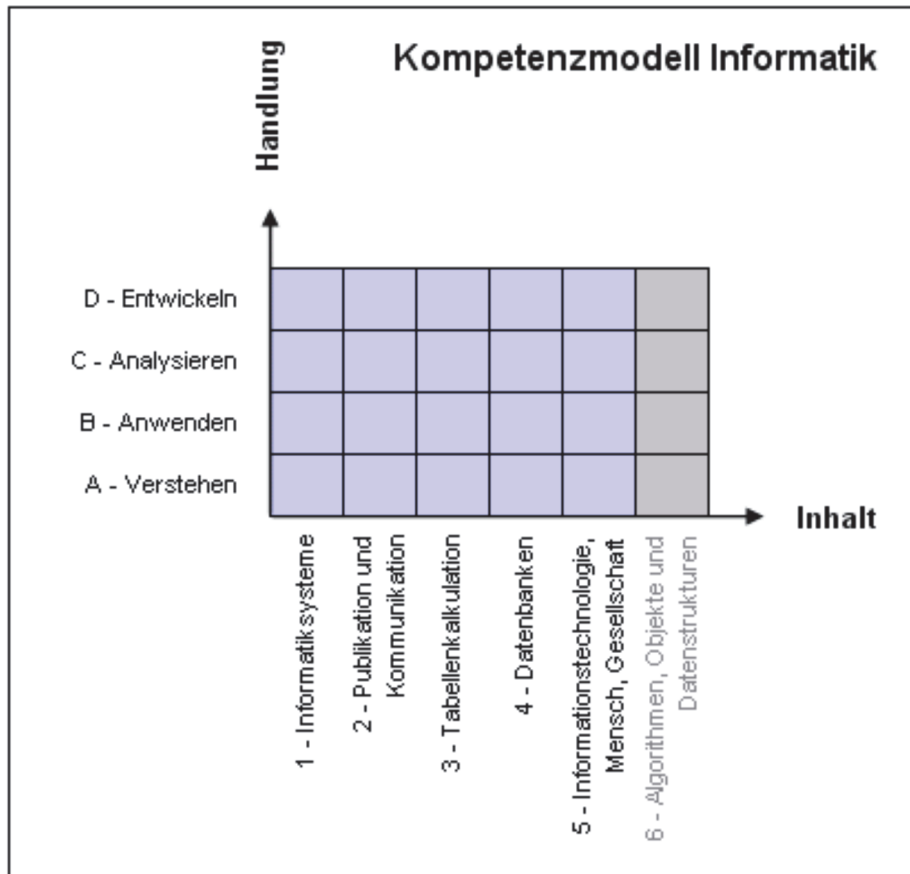


Abbildung 25 - Kompetenzraster Informatik (Arbeitsgruppe „Bildungsstandards in Angewandter Informatik“ et. al. 2013).

5.1.2 Deskriptoren

Deskriptoren dienen dazu, die einzelnen Stoffgebiete, im Kompetenzraster eindeutig zu positionieren. Mit diesen Deskriptoren werden auch für die in der VLE angewendeten Stoffkapitel entsprechend bezeichnet bzw. festgelegt. Beispielsweise ist der Deskriptor A-2.8 folgendermaßen aufzuschlüsseln:

- A – Analysieren.
- 2. - Publikation und Kommunikation.
- 8 - Ich kann im Web publizieren.

5.2 Ein kompetenzorientiertes Modell für das im Rahmen der Evaluierung zu behandelnde Stoffgebiet

Das im Rahmen der Evaluierung zu behandelnde Stoffgebiet heißt „Webpublishing mittels Dreamweaver“. Es entspricht den Deskriptoren B-2.8, C-2.8 und A-2.8 des Kompetenzrasters für den Gegenstand Angewandte Informatik an Berufsbildenden Höheren Schulen.

Die Evaluierung des VLEs wird in Summe über acht Schulwochen vorgenommen. Die folgenden zu vermittelnden Inhalte werden dabei mithilfe der entsprechenden Deskriptoren bezeichnet.

Woche	Kapitel	Deskriptor	Zu erreichende Kompetenzen
Woche 1: Dreamweaver I	Oberfläche von Dreamweaver. Einfache Formatierungen. Erstellen einer Tabelle.	B-2.8, C-2.8, A-2.8	Tabellenerstellung, Formatierung Text, Setzen von Links, Einfügen von Bildern.
Woche 2: Dreamweaver II	Umsetzen eines Screendesigns mittels Tabellen I.	B-2.8, C-2.8, A-2.8	Umsetzen eines Screendesigns mittels Tabellen.
Woche 3: Dreamweaver III	Umsetzen eines Screendesigns mittels Tabellen II, sowie das Erstellen eines Formulars.	B-2.8, C-2.8, A-2.8	Ausbau des Screendesigns, Interaktivität herstellen. Formular einfügen.
Woche 4: Dreamweaver IV	CSS-Formate – abhängige Formate, unabhängige Formate. Schriftsetup für das Eventagentur-Beispiel.	B-2.8, C-2.8, A-2.8	Implementierung der entsprechenden Schriftsätze.
Woche 5: Dreamweaver V	Pseudoformate. Ein Linksetup für Eventagentur-Beispiel.	B-2.8, C-2.8, A-2.8	Implementierung des Linksetups.
Woche 6: Dreamweaver VI	Das Boxmodell mittels Dreamweaver.	B-2.8, C-2.8, A-2.8	Erstellung eines Templates mittels Boxen im Dreamweaver.
Woche 7: Dreamweaver VII	Das site-konzept von Dreamweaver. HÜ: site-Konzept.	B-2.8, C-2.8, A-2.8	Anlegen einer Site. Verbindung mit Webserver herstellen.
Woche 8: Dreamweaver VIII	Arbeiten am Abschlussbeispiel. HÜ: Abschlussbeispiel.	B-2.8, C-2.8, A-2.8	Fertigstellung einer funktionalen Website.
Woche 9:	Abschlusstest.		

Tabelle 6 - Kompetenzorientiertes Modell der Evaluierung.

Hinweis zur Zeittabelle:

Die Vorbereitungswochen zur Einführung des VLEs sind hier ausgenommen. In diesen beiden Schulwochen vom 18. Mai und 04. Juni, wurden die Schülerinnen zur Absolvierung der Hausübung damit beauftragt, sich nur in der Schule mit dem VLE zu verbinden und zuhause die entsprechenden Skripte (siehe 4.5.4 und Anhang 2) zu installieren.

6. Didaktische Evaluierung

6.1 Vorstellung Lerngruppe 1 - Klasse 4HFA/Gruppe F – Gruppe V

Die „virtuelle Gruppe“, also jene Gruppe, welche das VLE verwenden wird, besteht aus 12 Schülerinnen und Schülern. Das Noten- und Leitungsgefüge in der Gruppe ist relativ heterogen. Im laufenden Schuljahr waren sämtliche Notengrade vertreten. Die Gruppe ist jedenfalls durch eine hohe Motivation der Schülerinnen und Schüler, sowie eine hohe Eigenständigkeit beim Arbeiten geprägt.

6.1.1 Pädagogische Aufstellung der Gruppe

Durchschnittsnoten der untersuchten Gruppe:	
Durchschnittsnote letzte Schularbeit	3,0
Durchschnittsnote letztes Semester (Februar 2015)	2,15
Durchschnitts-Abschlussnote letztes Jahr (Juni 2015)	2,55

Tabelle 7 - Durchschnittsnoten der untersuchten Gruppe V.

Einzelnoten der Schülerinnen und Schüler:			
	Note letzte Schularbeit (18.05.1015)	Note letztes Semester (Februar 2015)	Abschlussnote letztes Jahr (Juni 2015)
Schülerin 1	5	2	3
Schülerin 2	1	2	1
Schülerin 3	4	3	3
Schülerin 4	5	3	4
Schülerin 5	5	3	3
Schülerin 6	2	1	2
Schülerin 7	2	1	2
Schülerin 8	1	2	1
Schülerin 9	1	1	1
Schülerin 10	5	3	5
Schülerin 11	3	2	2
Schülerin 12	3	3	2
Schülerin 13 ¹¹	2	1	2

Tabelle 8 - Einzelnoten der Schülerinnen und Schüler der Gruppe V.

6.1.2 Technische Aufstellung der Gruppe

Auch die technische Ausrüstung bzw. Aufstellung der Clients dieser Gruppe ist sehr homogen. Es ist, bis auf eine Ausnahme, ausschließlich das für die Evaluierung zumindest notwendige Windows ab Version 7 vorhanden.

Auch die privaten Internetverbindungen der Probanden sind leistungsmäßig ausreichend, da bis auf eine Ausnahme (Mobile Internet), überall Kabelanschluss vorhanden ist, und damit eine ausreichende Bandbreite von jeweils mehr als 2Mbit/s clientseitig vorhanden ist.

¹¹ Musste den vierten Jahrgang wiederholen, und wurde daher aus der Wertung genommen.

Betriebssysteme der Clients:	Anzahl	
Windows 7 32 bit	1	
Windows 7 64 bit	8 (9)	
Windows 8	2	
OSX*	1	
Internet-Verbindung:	Anzahl	Leistung
Kabel über TV	10	>2 Mbit/s
Kabel über DSL (Telekom)	2	>2 Mbit/s
Mobile Internet	1	>2 Mbit/s

Tabelle 9 - Technisch relevante Ausstattung der Gruppe V.

6.2 Vorstellung Lerngruppe 2 - Klasse 4HKC/Gruppe F – Gruppe K

Die Kontrollgruppe, als jene Gruppe, die im klassischen EDV-Labor unterrichtet wird und die Hausübungen mittels selbst zu organisierenden und installierenden Programmen am Rechner zuhause erarbeiten muss, besteht aus 10 Schülerinnen. Das Noten- und Leitungsgefüge in der Gruppe ist relativ heterogen. Im letzten und im laufenden Schuljahr waren sämtliche Notengrade vertreten. Die Gruppe K ist ebenfalls durch eine hohe Motivation der Schülerinnen und Schüler sowie ein hohes Maß an Eigenständigkeit beim Arbeiten geprägt.

6.2.1 Pädagogische Aufstellung der Kontrollgruppe – Gruppe K

Durchschnittsnoten der untersuchten Gruppe:	
Durchschnittsnote letzte Schularbeit	3,25
Durchschnittsnote letztes Semester	2,13
Durchschnitts-Abschlussnote letztes Jahr	2,43

Tabelle 10 - Durchschnittsnoten der untersuchten Gruppe K.

Einzelnoten der Schülerinnen und Schüler:			
	Note letzte Schularbeit (19.05.2015)	Note letztes Semester (Februar 2015)	Abschlussnote letztes Jahr (Juni 2015)
Schülerin 1	5	4	5
Schülerin 2	5	1	3
Schülerin 3	4	3	3
Schülerin 4	4	3	3
Schülerin 5	2	2	2
Schülerin 6	2	2	1
Schülerin 7	5	2	3
Schülerin 8	3	3	2
Schülerin 9	1	1	1
Schülerin 10	3	2	3
Schülerin 11 ¹²	2	1	1
Schülerin 12 ¹³	3	1	2

Tabelle 11 - Einzelnoten der Schülerinnen und Schüler der Gruppe K.

¹² Musste den vierten Jahrgang wiederholen.

¹³ Musste den vierten Jahrgang wiederholen.

6.2.2 Technische Aufstellung der Gruppe

Die technische Aufstellung der Clients dieser Gruppe ist eigentlich irrelevant, da die Schülerinnen für die Erarbeitung der Übungen ja selbständig die Hard- und Software besorgen bzw. zur Verfügung stellen müssen. Dennoch wurde die Ausrüstung erhoben, um ein größeres Sample, was die Ausrüstung der Schülerinnen betrifft zu erhalten. Die Ausrüstung ist in dieser Gruppe ebenfalls sehr homogen. Es ist ausschließlich die für die Evaluierung notwendige Windows-Version, ab Version 7 vorhanden. Auch die privaten Internetverbindungen der Probanden sind leistungsmäßig jedenfalls ausreichend.

Betriebssysteme der Clients:	Anzahl	
Windows 7 32 bit	0	
Windows 7 64 bit	9	
Windows 8	3	
OSX*	0	
Internet-Verbindung:	Anzahl	Leistung
Kabel über TV	9	>2 Mbit/s
Kabel über DSL (Telekom)	3	>2 Mbit/s
Mobile Internet	0	>2 Mbit/s

Tabelle 12 - Technisch relevante Ausstattung der Gruppe K.

6.3 Die Vermittlung der Lerninhalte

Das Didaktische Konzept, welches im Rahmen der Evaluierung des VLEs angewendet wird, strebt die Vermittlung der in Punkt 5.2 festgehaltenen Inhalte, sowie die Erreichung der entsprechenden Lernziele laut Lehrplan (siehe 1.1.2) an. Es wird dabei nach dem kompetenzorientierten Ansatz vorgegangen. Die Schülerinnen und Schüler beider Gruppen bekommen kompetenzorientierte Aufgabenstellungen auf Ims publiziert und müssen diese eigenständig lösen. Das Didaktische Konzept wird zeitlich in acht Wochen unterteilt. Dabei handelt es sich, bis auf Woche 1, wo tatsächlich „nur“ die Grundlagen vermittelt werden, um ein aufeinander aufbauendes kompetenzorientiert formuliertes Beispiel, welches von den Schülerinnen und Schülern gelöst werden muss.

6.3.1 Woche 1 - Grundlagen Dreamweaver

6.3.1.1 Das didaktische Konzept der Doppeleinheit

Dauer in Minuten	Inhalt	Ziele
25	Wiederholung HTML-Tags Tabelle, Link, Bild, Absatz Listen.	Festigung.
30	Erklärung der Programm- oberfläche sowie der wichtigsten Befehle.	Wissen um die, zur Lösung der Aufgabe, relevanten Befehle des Programmes.
45	Arbeiten an der Aufgabenstellung.	
Die Fertigstellung hat als Hausübung bis zur nächsten Doppeleinheit zu erfolgen.		

Tabelle 13 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver I.

6.3.1.2 Die Aufgabenstellung für diese Doppeleinheit

Fertigen Sie die untenstehende Struktur mittels Tabellen in Adobe Dreamweaver an. Die Abmessung der äußeren Tabelle soll 800x600 Pixel betragen. Fertigen Sie zudem 2 beliebige Schriften für die Texte „text1“ und „text2“ an. Erstellen Sie zudem 4 Links, welche unter Öffnung eines weiteren Browser-Tabulators jeweils eine beliebige externe Website aufrufen sollen.

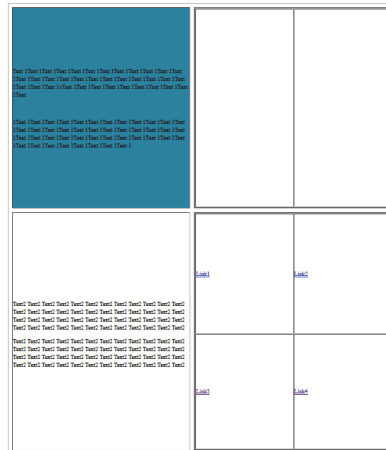


Abbildung 26 - Aufgabenstellung I.

6.3.1.3 Bewertung des Beispiels

Tätigkeit	Höchstpunktzahl
Erstellung der Tabellen.	7
Einfügen/Formatierung der Schrift.	4
Links.	4
Summe	15

6.3.2 Woche 2 - Umsetzung eines Screendesigns mittels Tabellen I

6.3.2.1 Das didaktische Konzept der Doppeleinheit

Dauer in Minuten	Inhalt	Ziele
10	Wiederholung Grundlagen.	Festigung der Grundlagen.
25	Erklärung, bzw. Wiederholung des Zerlegens eines Screendesigns einer Website mittels Photoshop und des Exports der relevanten Grafik-Dateien.	Verständnis um die Zerlegung eines grafischen Screendesigns als Vorbereitung zum Einbau in ein HTML-Template.
20	Erklärung des Aufbaus, bzw. der Implementierung einer Tabelle mittels Dreamweaver.	Anlegen einer Tabelle mittels Dreamweaver. Kenntnis um die Funktion der verschiedenen Tags und deren Parametern.

10	Freigabe und Besprechung der Aufgabenstellung auf Ims.	
25	Arbeiten an der Aufgabenstellung.	
10	Feedback.	
Die Fertigstellung hat als Hausübung bis zur nächsten Doppeleinheit zu erfolgen.		

Tabelle 14 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver II.

6.3.2.2 Die Aufgabenstellung für diese Doppeleinheit

„DA – DIE AGENTUR“

Sie sind Assistentin der Geschäftsführung einer neu zu gründenden Dienstleistungsagentur, die sich einerseits auf die Veranstaltung von Events im alternativen Bereich, und andererseits selbst auf die Entwicklung von Websites für Kunden in diesem Bereich spezialisiert hat. Ihr Chef lässt von einer Partner-Werbeagentur ein Screendesign für den Launch der Website entwickeln. Nun fehlt aber leider das Geld diesen Entwurf auch programmtechnisch in eine Website umsetzen zu lassen. Daher bittet er Sie, das Screendesign in eine fertige Website umzubauen und bei der Sitzung der Geschäftsführung in sieben Tagen zu präsentieren.

Das Screendesign präsentiert sich folgendermaßen:



Abbildung 27 - Aufgabenstellung II – Tabellendesign mittels Dreamweaver.

Da Sie bisher noch kaum Erfahrung mit CSS haben, entschließen sie Sich das Design mittels des HTML-Tabellenkonzeptes nachzubauen. Wichtig ist hierbei, dass das Design 1:1 der Vorlage entspricht, und zwar punkto:

- Größenverhältnissen,
- Abmessungen und
- Platzierungen.

Weiter sollen Sie schon alle Links auf die relevanten Seiten verlinken.

– Die Seiten bzw. Verlinkungen lauten:

- *index.html* – Die Homepage.
- *news.html*
- *events.html*
- *gallery.html*
- *customers.html*
- *team.html*
- *recomendedartits.html*
- *contact.html*
- *imprint.html*

Diese Links sollen für die Präsentation noch reine unformatierte Textlinks darstellen, da der GF noch über Farbgebung, Schriftart, und weitere Formatierungsmöglichkeiten entscheiden möchte.

6.3.2.3 Bewertung des Beispiels

Tätigkeit	Höchstpunkteanzahl
Zerlegung der Designvorlage mittels Photoshop.	5
Codierung der Tabelle.	12
Verlinkungen.	3
Summe	20

6.3.3 Woche 3 – Umsetzen eines Screendesigns mittels Tabellen II sowie das Erstellen eines Formulars

6.3.3.1 Das Didaktische Konzept der Doppeleinheit

Dauer in Minuten	Inhalt	Ziele
15	Wiederholung Tabellen.	Festigung.
25	Vorzeigen bzw. Erklärung des Erstellens eines Formulars mittels Dreamweaver. Erklärung der unterschiedlichen eingabetypen.	Wissen um die Funktionsweise sowie die verschiedenen Eingabetypen eines Formulars. Anlegen eines Formulars mittels Dreamweaver.

15	Erklärung der Absendung des Formulars mittels „mailto“ – Befehls an eine festgelegte email-Adresse.	Wissen um die Absendungsmöglichkeiten eines Formulars an eine E-Mail-Adresse. Einbau in den Code des Formulars.
10	Ausgabe und Besprechung der Aufgabenstellung auf Ims.	
25	Arbeiten an der Aufgabenstellung.	
10	Feedback.	
Die Fertigstellung hat als Hausübung bis zur nächsten Doppeleinheit zu erfolgen.		

Tabelle 15 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver III.

6.3.3.2 Die Aufgabenstellung für diese Doppeleinheit

Die Präsentation des Templates für die Website verzögert sich um eine Woche. Stellen Sie daher alle noch unerledigten Arbeiten der letzten Woche fertig, bzw. führen Sie letzte notwendige Ausbesserungen durch.

Wichtig:

Der Geschäftsführer möchte bei der Präsentation unbedingt das Anfrageformular, für an Eventbuchungen interessierte Kunden, mit den anderen Mitarbeitern besprechen. Er hat Ihnen dazu folgenden „schriftlichen Grobentwurf“ zukommen lassen und bittet Sie, dieses Formular bis nächste Woche zu entwickeln. Wichtig ist ihm vor Allem eine „schöne Formatierung sowie Anordnung“ der einzelnen Formularelemente. Zudem möchte er, dass die Homepage (also das vorzubereitende Template) mit dem Formular verlinkt wird.

Aufbau des Formulars:

Folgende Formularelemente sollten beinhaltet sein:

- Vorname.
- Nachname.
- PLZ.
- Ort- Land (als Menü mit sämtlichen Ländern der Welt!).
- Straße.
- Hausnummer - Stiege – Türnummer.
- email.
- Telefon.
- Datum des Events in folgendem Format: TT - MM – JJJJ.
- Beschreibung des Events als Textfeld. Das Textfeld muss mind. 300 Zeichen haben.
- Verpflegung erwünscht - ja oder nein.
- wenn ja: welche – als Textfeld mit 150 Zeichen.
- Abschicken – Button

6.3.3.3 Bewertung des Beispiels

Tätigkeit	Höchstpunktzahl
Erstellung des Formulars.	10
Anordnung der Elemente.	5
Formatierung.	3
Summe	18

6.3.4 Woche 4 - CSS-Formate – abhängige Formate, unabhängige Formate - Schriftsetup beim Eventagentur-Beispiel

6.3.4.1 Das Didaktische Konzept der Doppeleinheit

Dauer in Minuten	Inhalt	Ziele
20	Wiederholung Formulare.	Festigung.
15	Theoretische Wiederholung der verschiedenen CSS-Formate. Abhängige - versus unabhängige Schriftformate.	Wissen um die Unterschiede zwischen unabhängigen und abhängigen CSS-Klassen.
20	Vorzeigen des Anlegens von CSS-Schriftformaten mittels Dreamweaver anhand von zwei Beispielen.	Anlegen von CSS-Schriftsetups mittels Dreamweaver.
10	Freigabe und Besprechung der Aufgabenstellung auf Ims.	
35	Arbeiten an der Aufgabenstellung.	
10	Feedback.	
Die Fertigstellung hat als Hausübung bis zur nächsten Doppeleinheit zu erfolgen.		

Tabelle 16 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver IV.

6.3.4.2 Die Aufgabenstellung für diese Doppeleinheit

Der Geschäftsführer wünscht sich folgendes Schriftsetup:

- Für die Fließtexte: Schriftart: Calibri, Schriftgröße: 12px, Farbe: #bebebe.
- Für die großen Überschriften: Schriftart: Calibri, Schriftgröße: 12px, Farbe: #bebebe.
- Für die kleinen Überschriften: Schriftart: Calibri-fett, Schriftgröße: 12px, Farbe: #bebebe.

Sie sollen diese drei Schriftformate nun einem Dummytext in jeder ihrer HTML-Dateien zuweisen. Zur Erstellung des Dummytexts können Sie einen Online-Blindtextgenerator verwenden.

6.3.4.3 Bewertung des Beispiels

Tätigkeit	Höchstpunktzahl
Anlegen Schriftformat 1.	4
Anlegen Schriftformat 2.	5
Anlegen Schriftformat 3.	6
Summe	15

6.3.5 Woche 5 - Pseudoformate – Erstellen zweier Linksetups für das Eventagentur-Beispiel

6.3.5.1 Das Didaktische Konzept der Doppeleinheit

Dauer in Minuten	Inhalt	Ziele
20	Wiederholung der verschiedenen Linkzustände bei den Pseudoformaten.	Festigung.
25	Vorzeigen des Implementierens der einzelnen Formate mittels Dreamweaver.	Pseudoformate mittels Dreamweaver identifizieren und implementieren können.
35	Arbeiten an der Aufgabenstellung.	
10	Feedback.	
Die Fertigstellung hat als Hausübung bis zur nächsten Doppeleinheit zu erfolgen.		

Tabelle 17 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver V.

6.3.5.2 Die Aufgabenstellung für diese Doppeleinheit

Die Geschäftsführung, sendet Ihnen per email Informationen zu, wie das Setup der Pseudoformate für die Navigationslinks auszusehen hat. Da der Geschäftsführer keine Ahnung von den Befehlen hat, hat er die einzelnen Linkzustände „wörtlich“ beschrieben:

- *Normaler Zustand :* *Copperplate Gothic Bold(oder Ähnliche!) , 18px, #5d5d5d.*
- *Wenn ich die Maus drüber bewege:* *fett, kursiv.*
- *Wenn ich draufklicke:* *schwarz.*
- *Wenn ich schon einmal dort war:* *unterstrichen.*

Die Pseudoformate für die zweite Navigationsbox im unteren Bereich, sollen folgendermaßen aussehen:

- *Normaler Zustand :* *Calibri, 14pt, fett, schwarz.*
- *Wenn ich die Maus drüber bewege:* *fett, kursiv.*
- *Wenn ich draufklicke:* *dunkelgrau.*

Erstellen Sie diese Pseudoformate mithilfe von Dreamweaver in einer eigenen CSS-Datei. Überlegen Sie sich bitte passende und transparente Namen für die beiden Linksetups. Weisen sie die Formate dann entsprechend den Links ihrer HTML-Datei zu.

6.3.5.3 Bewertung des Beispiels

Tätigkeit	Höchstpunktzahl
Anlegen Linksetup 1.	5
Anlegen Linksetup2.	3
Anlegen der CSS-Datei.	2
Zuweisen der Formate.	3
Summe	13

6.3.6 Woche 6 - Das Boxmodell mittels Dreamweaver

6.3.6.1 Das Didaktische Konzept der Doppeleinheit

Dauer in Minuten	Inhalt	Ziele
20	Wiederholung.	Festigung.
30	Erklärung des Boxmodells. Vorzeigen des Anlegens von neuen Boxen mittels Dreamweaver Aufruf der Boxen.	Boxen mittels Dreamweaver definieren und im relevanten HTML-Code aufrufen können.
40	Arbeiten an der Aufgabenstellung.	
10	Feedback.	
Die Fertigstellung hat als Hausübung bis zur nächsten Doppeleinheit zu erfolgen.		

Tabelle 18 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver VI.

6.3.6.2 Aufgabenstellung für diese Doppeleinheit

Der Geschäftsführer hat gehört, dass modernes Webdesign die Verwendung von Boxen, anstatt der Verwendung des Tabellenkonzeptes verlangt. Sie sollen nun die gesamte Website in ein Boxmodell-basiertes Template umbauen. Zerlegen Sie dazu das Screendesign (Datei: „eventagentur.psd“) in die entsprechende Anzahl von relevanten Bilddateien und speichern sie die einzelnen Dateien in einem Bilder-Ordner ab. Erstellen Sie dann sämtliche relevante Boxen mithilfe des Boxmodells mittels Dreamweaver. Die Abmessungen sowie die Position, sollen Sie sich bitte selbst überlegen.

Tipp: Lineal im Photoshop einschalten und auf Pixel umstellen.

Rufen Sie die Boxen in der HTML-Datei auf.

Tipp: Die Rahmen einschalten –um die Position nachbessern zu können!

Fügen Sie die entsprechenden Bilder in den Boxen ein.

6.3.6.3 Bewertung des Beispiels

Tätigkeit	Höchstpunktzahl
Boxen erstellen.	12
Boxen aufrufen.	6
Summe	18

6.3.7 Woche 7 - Das site-konzept von Dreamweaver

6.3.7.1 Das Didaktische Konzept der Doppeleinheit

Dauer in Minuten	Inhalt	Ziele
15	Wiederholung.	Festigung.
20	Klärung der Begriffe „Webserver“ und „ftp“ mittels Eigenrecherche durch die Schülerinnen und Schüler.	Verstehen, worum es sich bei den Begriffen „ftp“ und „Webserver“ handelt.
25	Erklärung des site-Konzeptes von Dreamweaver anhand eines Beispiels.	Verstehen des site-konzeptes von Dreamweaver.
25	Anmeldung der Schüler bei einem ftp-Provider.	Erstellung eines ftp-Accounts. Eine Verbindung mit dem Remote-Server mittels Dreamweaver herstellen.
10	Arbeiten an der Aufgabenstellung.	
5	feedback	
Die Fertigstellung hat als Hausübung bis zur nächsten Doppeleinheit zu erfolgen.		

Tabelle 19 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver VII.

6.3.7.2 Die Aufgabenstellung für diese Doppeleinheit

Der Geschäftsführer wünscht sich, die Website direkt online sehen zu können, um überprüfen zu können wie sie im Internet „wirkt“ bzw. funktioniert. Ihre Aufgabe ist es nun, die aktuelle Version der Eventagentur-Website mittels Dreamweaver im Internet zu publizieren. Dazu sollen Sie einen Gratis-ftp-Provider finden, und auf dessen Webserver die Website mittels FTP-Account temporär, bis zur nächsten Sitzung der Geschäftsführung, online stellen.

6.3.7.3 Bewertung des Beispiels

Tätigkeit	Höchstpunktzahl
Implementierung der Site.	6
Anmeldung/Verbindung mit ftp-Provider.	6
Hochladen.	3
Feedback.	3
Summe	18

6.3.8 Woche 8 - Arbeiten am Abschlussbeispiel

6.3.8.1 Aufgabenstellung Abschlussbeispiel

Der Geschäftsführer hat die Website online kontrolliert und folgende Mängelliste an sie gesendet:

- Mangel 1: Die Navigationsstile gefallen ihm nicht, sie „sind zu groß“.
- Mangel 2: Der Fließtext ist ihm zu klein und die Überschriften sind auch zu klein.
- Mangel 3: Das Foto rechts ist zu weit „links“, es soll ca. 1,5 cm weiter nach rechts.
- Mangel 4: Die Navigation unten, soll weiter nach unten – ca. 1 cm – genauso der untere Banner.
- Mangel 5: Auf jeder einzelnen Seite, soll die Überschrift korrespondierend zum Namen der Datei angeführt sein, damit der User weiß wo er sich gerade befindet, d.h.: auf der „news.html“-Seite, soll die Überschrift im Content-Bereich „News“ heißen, ..usw..
- Mangel 6: Das Logo soll unbedingt mit der Homepage verlinkt sein.
- Mangel 7: Auf jeder Seite soll ein „sinnvoller“ Blindtext stehen, das heißt jeweils zumindest zwei Absätze.

Er bittet Sie, diese Mängel bzw. Ergänzungen bis nächste Woche entsprechend zu beheben, da dann die Website in ihrer korrigierten Form, online gehen muss. Publizieren Sie dann die fertige und korrigierte Website mittels ihres ftp-Accounts online.

6.3.8.2 Bewertung des Abschlussbeispiels

Tätigkeit		Höchstpunktzahl
Mängelbehebung		
	Mangel 1	1
	Mangel 2	1
	Mangel 3	1
	Mangel 4	2
	Mangel 5	2
	Mangel 6	2
	Mangel 7	2
Hochladen/publizieren		2
Summe		13

6.3.9 Woche 9 - Abschlusstest

6.3.9.1 Angabe Abschlusstest

Erstellen sie auf Basis folgenden Screendesigns, eine Website mittels Dreamweaver. Die Datei „screendesign.psd“ befindet sich im Angabeordner.

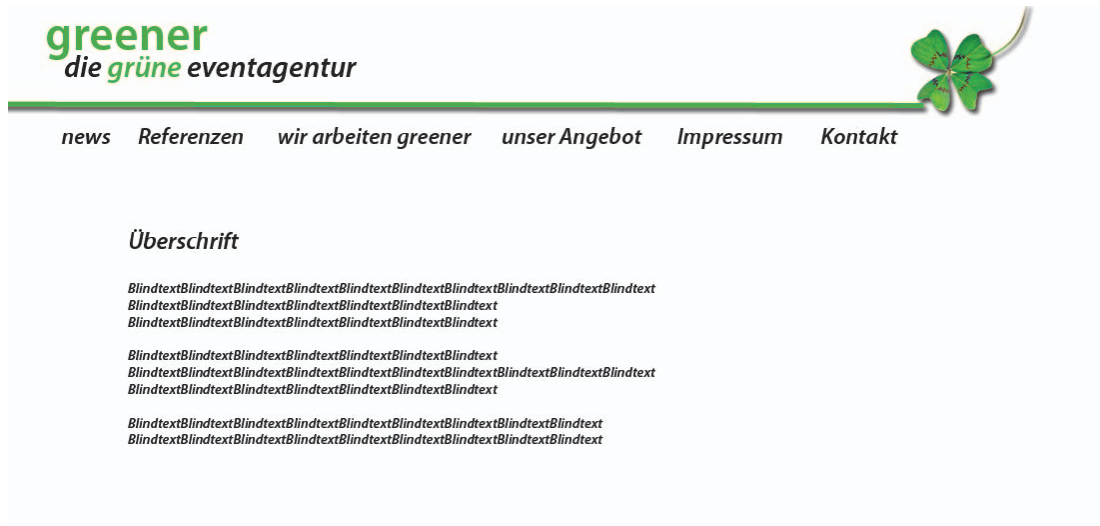


Abbildung 28 - Screendesign greener.

Wichtige Information vorweg:

Sie brauchen nur die index.html-Datei zu erstellen. Die einzelnen Unterseiten sind nicht notwendig!

- Zerlegen Sie das Screendesign mittels Photoshop in die relevante(n) Einzelgrafik(en).
- Erstellen Sie ein relevantes Boxmodell für die Oberfläche.
- Erstellen Sie das relevante Pseudoformat.

Tipp:

Die relevanten Schriftarten und Schriftgrößen sehen sie in den jeweiligen Text-Ebenen in der psd-Datei im Photoshop.

Hinweise:

- Die Rollover-Version soll den Text nur **fett** darstellen – sonst nichts!
- Visited- und Active-Formate sind NICHT notwendig!

Erstellen sie die Links zu den einzelnen Dateien (die nicht existieren müssen!) und weisen sie das Pseudoformat den einzelnen Links zu!

- Erstellen Sie jeweils ein Schriftformat für die Überschrift und den fließtext, wie in screendesign.psd und weisen sie den beiden Schriften jeweils einen Dummytext zu!

Sie dürfen sämtliche Unterlagen und auch Internet-Recherchen zur Lösung dieser Aufgabenstellung verwenden!

6.3.9.2 Bewertung Abschlusstest

Aufgabe	Unteraufgabe	Höchstpunktzahl	Erreicht
a)		2	
b)		9	
c)	Pseudoformat	4	
	Links + Zuweisung	3	
d)	Schriftformate	4	
	Zuweisung	2	
Summe		24	

6.4 Die Bewertung mittels Ims

Die Abgabe und Bewertung der einzelnen Aufgabenstellungen erfolgt mittels Ims.at. Für jede der Aufgaben wird eine entsprechende Abgabe eingerichtet, in der spätestens bis zum Beginn der nächsten Doppeleinheit abgegeben werden muss. Pro Abgabe gibt es je nach Anforderungsgrad und Umfang eine bestimmte Anzahl an Punkten zu erreichen. Die Punkte werden am Ende der Evaluierung addiert und ergeben in Kombination mit dem Abschlusstest über das relevante Stoffkapitel die Zwischennote der Schülerinnen und Schüler.

Aufgaben	Start	Ende	Nachfrist	Abgegeben
Dreamweaver VIII- Fertigstellung der Website	23.10.2015 07:45	06.11.2015 07:45	12	0 0 0 0
Dreamweaver VII - Das site-Konzept	16.10.2015 13:35	26.10.2015 13:35	4	0 0 0 8
Dreamweaver VI - Boxmodel	09.10.2015 13:30	30.10.2015 11:25	1	0 1 10
Abgabe Dreamweaver V - Pseudoformate mittels Dreamweaver	02.10.2015 13:30	06.11.2015 11:40	1	1 2 8
Abgabe Dreamweaver IV - CSS-Formate I	25.09.2015 13:50	06.11.2015 15:10	0	3 0 9
Abgabe Dreamweaver III - Tabellendesign II + Formular	08.06.2015 08:10	22.06.2015 09:20	0	0 0 12
Abgabe Dreamweaver II - Tabellendesign - Eventagentur	01.06.2015 09:00	08.06.2015 09:40	0	0 0 12
Abgabe Dreamweaver I - Grundlagen	25.05.2015 14:00	02.06.2015 14:00	12	0 0 0

Abbildung 29 – Evaluierungsrelevante Abgaben der Gruppe V auf Ims.at – Stand 03.11.

7. Verwendung des VLEs

Folgend wird die Verwendung des VLEs mittels verschiedener Betriebssysteme beschrieben. Es werden relevante Leistungsparameter wie die Aufruf- bzw. Ladezeiten getestet, welche die Verwendbarkeit der Umgebung objektiv belegen sollen. Dabei wird unterscheiden, auf welche der beiden angebotenen virtuellen Maschinen (siehe 4.4.5) zugegriffen werden soll.

7.1 Zugriff auf Windows 7 Client

Nach Aufruf des Dienstes Remotedesktopverbindung erscheint folgendes Eingabefeld. Hier muss der Name des Clients eingetragen werden, mit dem man eine Verbindung herstellen möchte.

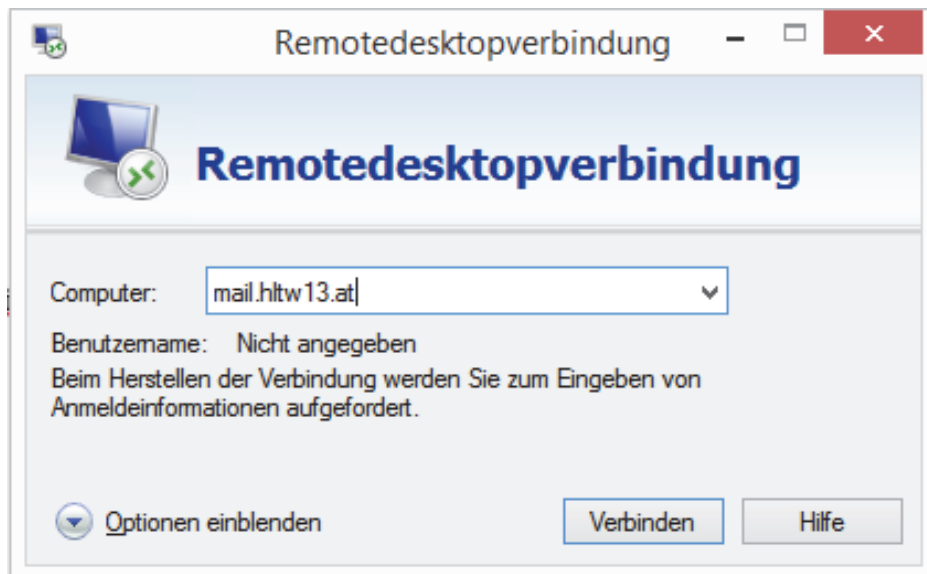


Abbildung 30 - Remotedesktopverbindung bei Windows 8.1.

Im bestehenden Fall, muss die Adresse „c02box.hltw13.at“ angeführt werden, was im gegenständlichen Fall die virtuelle Maschine mit Windows 7 als Betriebssystem ist. Danach muss der User seine Zugangsdaten, also den Benutzernamen und das Kennwort der Domäne eingeben.

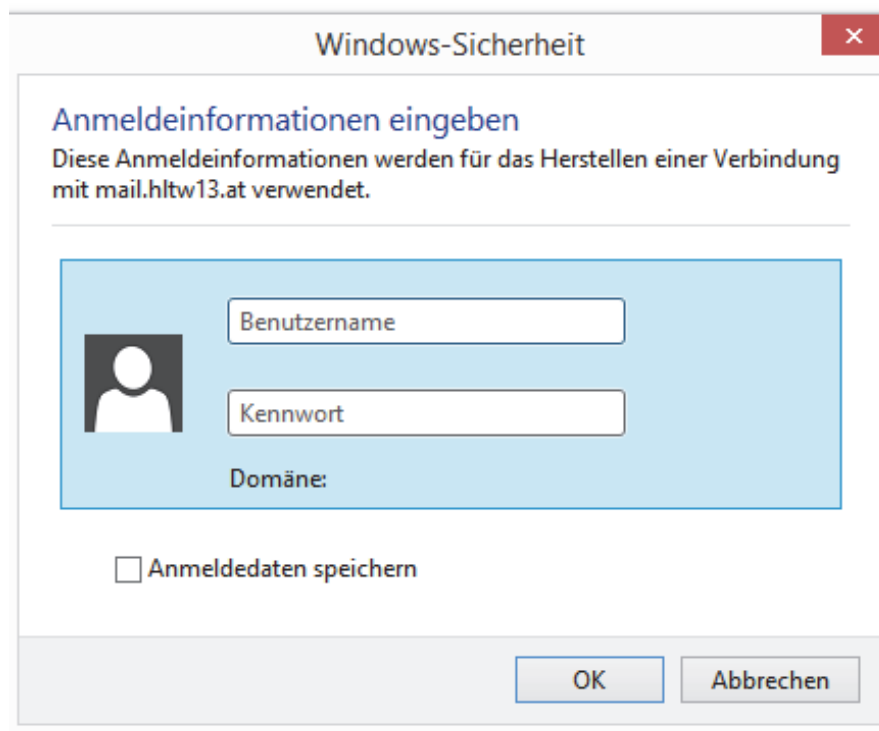


Abbildung 31 - Anmeldung an der Domäne.

Wird von extern auf das System zugegriffen, dann muss dem Benutzernamen die Domäne der Schule, „hltw13“ vorangestellt werden, da sonst ein Zugriff von extern nicht möglich ist.



Abbildung 32 – Zertifikatsverifizierung.

Folglich muss das Zertifikat des Remotecomputers verifiziert und bestätigt werden. Da es sich um eine sichere Quelle handelt, kann dies in diesem Fall bestätigt werden. Dann sieht der Nutzer eine, mit seinem persönlichen Desktop in der Schule idente, Desktopoberfläche mit sämtlichen für ihn relevanten Programmen.

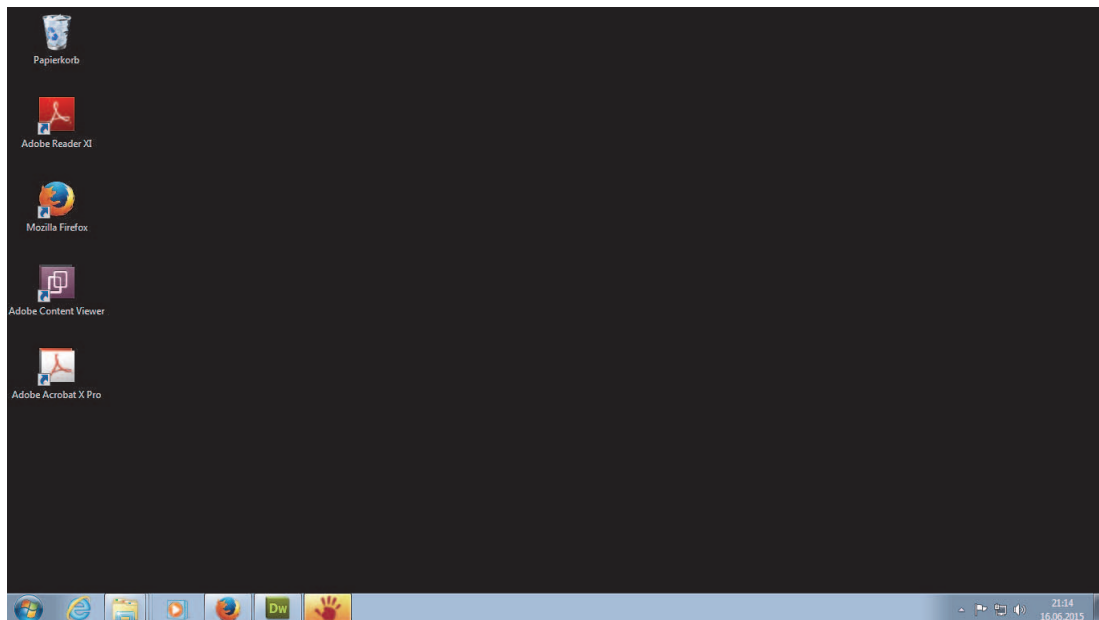


Abbildung 33 - Desktop des virtuellen Clients.

Als Referenz zum Arbeiten mit dem virtuellen Client wurde Adobe Photoshop geöffnet. Der Anmeldevorgang und die spätere Bedienung des Desktops über das Internet erwiesen sich von der Performance her als ausreichend. In den Aufrufzeiten bzw. Reaktionszeiten nach Eingaben waren kaum Unterschiede zum Arbeiten am lokalen Rechner festzustellen. Wie (Berryman, 2010) feststellt, sollte hier ein relevanter Wert gefunden werden, um Aussagen über die entsprechende

Leistungsfähigkeit des VLEs machen zu können. Aus diesem Grund, werden in 7.3 Vergleichstests, welche die Aufruf- bzw. Ladezeiten der wichtigsten Programme untersuchen, durchgeführt.

7.2 Zugriff auf Windows 8.1 Client

Der Zugriff auf das Windows 8.1-Derivat erfolgt genau gleich wie jener auf Windows 7. Die Desktop-Oberfläche ist natürlich eine andere, da ja hier eine Referenz des Windows 8.1 – Betriebssystems geladen wird. Auf eine Auflistung der Unterschiede zwischen Windows 7 und Windows 8.1 wird an dieser Stelle aber verzichtet, da diese Unterschiede keine technische und auch keine pädagogische Relevanz für diese Arbeit darstellen.

7.3 Vergleich Ladezeiten

Hier werden die Ladezeiten von für den Unterricht relevanten Programme verglichen. Es gilt herauszufinden, ob sich bei der Verwendung des VLEs, sei es über das Netzwerk der Schule, oder über das Internet zuhause am privaten Laptop, erhebliche Unterschiede in den Aufrufzeiten der Programme feststellen lassen. Die Benchmark für diesen Vergleich liefert das lokale Aufrufen der unten genannten Programme auf einem Client der Schule. Zum Durchführen dieser Vergleiche wurde die Virtuelle Maschine an der Adresse c02.box.hltw13.at aufgerufen. Auch die Evaluierung selbst wird mittels dieses Windows 7-Derivats durchgeführt.

Es werden jeweils zwei Starts durchgeführt um das Cachingverhalten des Betriebssystems, in unserem Windows 7-Client zu untersuchen. Es zeigt sich, dass bei Wiederaufruf der Programme, die Leistung bzw. die Aufrufgeschwindigkeit erheblich höher ist, da wichtige Dateien, die für den Start des Programmes notwendig sind, bereits vom Betriebssystem gecacht wurden. Dies bedeutet im laufenden Betrieb, dass wenn sich mehrere Schülerinnen und Schüler mit Adobe Dreamweaver verbinden, die oder der erste länger warten muss bis die Applikation vollständig geladen ist. Alle anderen können aber Nutzen aus dem Caching ziehen und die Applikationen wesentlich schneller aufrufen, da die Applikation ja schon einmal im Betriebssystem des Clients am Server geladen wurde.

Testumgebung/Facts der Benchmark:	
Rechner:	Acer Veriton.
Hauptspeicher:	4 GB RAM DDR.
CPU:	Intel i 4 – Quadcore – Prozessor mit 1,7 Ghz.
Anbindungsleistung:	Irrelevant, da Aufruf lokal auf dem Rechner erfolgt.

Tabelle 20 - Testumgebung/Facts der Benchmark.

Ergebnis:		
Programme:	Aufrufzeit/Ladezeit (in s) beim 1. Start	Aufrufzeit/Ladezeit (in s) beim 2. Start
Adobe Dreamweaver	8,9	5,2
Browser (Firefox):	7,1	4,3
Adobe Photoshop:	11	8,1
MS Office Access:	3,5	2,4
MS Office Word:	3,4	2,2

Tabelle 21 - Ergebnisse des Tests mittels Benchmark.

Für den nun folgenden Vergleich, werden zwei Szenarios angenommen, welche für die Erprobung, bzw. auch eine mögliche spätere längerfristige Benutzung des VLEs im Unterricht relevant sind.

7.3.1 Szenario A

Dieses Szenario beschreibt den Aufruf des virtuellen Clients über das lokale Netzwerk mit der folgenden Hardware. Da es sich ebenfalls um einen Rechner aus dem EDV-Labor handelt, sind die Hardware-Facts dieselben wie bei der Benchmark oben.

Rechner:	Acer Veriton.
Hauptspeicher:	4 GB RAM DDR.
CPU:	Intel i 4 – Quadcore – Prozessor mit 1,7 Ghz.
Anbindungsleistung*:	Irrelevant, da lokaler Aufruf.

Tabelle 22 - Facts Szenario A.

Ergebnis:		
Programme:	Aufrufzeit/Ladezeit (in s) beim 1. Start	Aufrufzeit/Ladezeit (in s) beim 2. Start
Adobe Dreamweaver:	6,5	3,1
Browser (Firefox):	5,4	3,7
Adobe Photoshop:	7,2	3,7
MS Office Access:	2,2	1,0
MS Office Word:	1,5	0,7

Tabelle 23 - Ergebnisse des Tests bei Szenario A.

Im Szenario A sind, auch wenn sich alle 15 Schüler anmelden, keinerlei Verzögerungen bzw. kein Unterschied zum Arbeiten am lokalen Client bemerkbar.

7.3.2 Szenario B

Dieses Szenario beschreibt den Aufruf des virtuellen Clients über das Internet mittels privatem Laptop.

Testumgebung/Facts:	
Rechner:	Lenovo G50.
Hauptspeicher:	8 GB RAM.
CPU:	Intel i7 – Quadcore – Prozessor.
Anbindungsleistung:	12,07 Mbit/s.

Tabelle 24 - Testumgebung/Facts Szenario B.

Ergebnis:		
Programm:	Aufrufzeit/Ladezeit (in s) beim 1. Start	Aufrufzeit/Ladezeit (in s) beim 2. Start
Adobe Dreamweaver:	3,9	2,2
Browser (Firefox):	1,8	1,6
Adobe Photoshop:	5,8	3,4
MS Office Access:	1,7	1,1
MS Office Word:	1,8	1,4

Tabelle 25 - Ergebnis des Tests Szenario bei B.

7.3.3 Szenario C

Dieses Szenario beschreibt den Aufruf des virtuellen Clients über das schuleigene WLAN (siehe 4.3), also direkt über das Netzwerk mittels privatem Laptop.

Testumgebung/Facts:	
Rechner:	Lenovo G50.
Hauptspeicher:	8 GB RAM.
CPU:	Intel i7 – Quadcore – Prozessor.
Anbindungsleistung*:	12,07 Mbit/s.

Tabelle 26 - Testumgebung/Facts Szenario C.

Ergebnis:		
Programm:	Aufrufzeit/Ladezeit (in s) beim 1. Start	Aufrufzeit/Ladezeit (in s) beim 2. Start
Adobe Dreamweaver:	7,8	3,9
Browser (Firefox):	3,3	2,4
Adobe Photoshop:	5,8	2,8
MS Office Access:	1,4	0,9
MS Office Word:	2,4	1,5

Tabelle 27 - Ergebnisse des Tests bei Szenario C.

Conclusio:

Unterschiede in den Zeiten zwischen dem virtuellen Client, zu einem lokalen Client im Netzwerk, die den Aufruf bzw. den Zugriff auf die angeführten Programme betreffen, sind eindeutig feststellbar. Interessanterweise aber in die Richtung, dass sämtliche Programmaufrufe innerhalb des VLE, in welchem Szenario auch immer, schneller erfolgen als die lokalen Aufrufe im klassischen EDV-Labor. Äußerst interessant und positiv zu bewerten, sind vor Allem die Ergebnisse, die beim Aufruf der Programme über das Internet erreicht werden konnten. Dort sind teilweise um bis zu 280% verkürzte Ladezeiten gegenüber den Ladezeiten bei der lokalen Version, also der Referenz-Version, ersichtlich.

Das prägnanteste Beispiel dafür stellt der Vergleich der Ladezeiten von Adobe Photoshop, zwischen der Referenz-Version und der Internet-Version dar:

Referenzversion: 11 Sekunden
Internet-Version: 3,9 Sekunden

Auch mit der WLAN-Version des VLEs ist ein sinnvolles und äußerst flottes Arbeiten, wiederum schneller als mit der lokalen Version, möglich.

7.4 Installation der Skripte auf den Schüler-Clients

Zum Start der Evaluierung wurde an die Schülerinnen der Gruppe V eine Checkliste (siehe Anhang - „Checkliste Gruppe V“) ausgeteilt, welche diese ausfüllen mussten. Die Installation der 5 Patches erfolgte dabei problemlos, nur 1 von 13 Schülerinnen hatte Probleme, weil auf Ihrem Rechner die 32bit Version von Windows 7 installiert war. Dies Problem wurde dahingehend gelöst, als dass die betreffende Schülerin den Laptop ihres Vaters verwenden durfte.

7.5 Beobachtungen im Unterricht/Einsatz

Hier werden die im Rahmen des Unterrichtes getätigten Beobachtungen, die bei der Verwendung des VLEs in der Schule, bzw. im EDV-Labor, gemacht wurden, angeführt.

7.5.1 Gruppe V

Übersicht die über relevanten Ereignisse betreffend der Verwendung des VLEs:

04. Mai	Es erfolgt eine Besprechung über die Verwendung des VLEs. Als Hausübung wurde die Installation der fünf Skripte am Rechner zuhause gegeben.
11. Mai	Es fand kein Unterricht statt.
18. Mai	Dreamweaver I wurde als Hausübung aufgegeben. Erstmalig wurde die Verbindung mit dem Virtuellen Client hergestellt.
25. Mai	Dreamweaver I im EDV-Labor. Keine Verwendung des VLEs.
01. Juni	Dreamweaver II im EDV-Labor. Erstmalig erfolgte die Verwendung des VLEs über einen Zeitraum von 20 Minuten.
08. Juni	Dreamweaver III. Erstmalige Verwendung des VLEs über einen Zeitraum von einer gesamten Einheit.
15. Juni	Dreamweaver IV. Das VLE wurde erstmalig über eine Doppeleinheit verwendet.
25. September	Dreamweaver IV wird wiederholt. Alle Schülerinnen und Schüler arbeiten die gesamte Doppelstunde mittels VLE.
02. Oktober	Dreamweaver V. Das VLE wird über die gesamte Doppelstunde verwendet.
09. Oktober	Dreamweaver VI. Das VLE wird über die gesamte Doppelstunde verwendet.
16. Oktober	Dreamweaver VII. Das VLE wird über die gesamte Doppelstunde verwendet.
23. Oktober	Dreamweaver VIII. Das VLE wird über die gesamte Doppelstunde verwendet.

7.5.1.1 Erster Test des VLEs am 01.06. im EDV-Saal 056

Erstmalig wurde das System im EDV-Labor für 20 Minuten getestet. Das Programm Dreamweaver wurde dabei remote in der VLE aufgerufen. Dabei gab es keinerlei Beeinträchtigungen was die Bedienbarkeit der Software betraf. Die Ladezeiten waren mindestens gleich schnell wie wenn die Software am lokalen Rechner ausgeführt werden würde bzw. teilweise sogar schneller (siehe 7.3 bzw. 7.3.1).

7.5.1.2 Hausübung vom 08.06.2015 – Abgabe am 15.06. (bzw. 22.06.) – Dreamweaver III - Formulardesign

Den Schülerinnen und Schülern wurde als Hausübung die Durchführung eines Beispiels zum Thema „Dreamweaver III – Formular Erstellung“ gegeben. Außerdem wurden die Schülerinnen gebeten, sich mit dem virtuellen Client über die Schülerinsel zu verbinden und die Hausübung auf diese Art und Weise zu lösen. Aufgrund eines logischen Fehlers konnte dies aber leider zu diesem Zeitpunkt noch nicht durchgeführt werden. Grund war, dass die Schülerinnen und Schüler noch nicht der

Benutzergruppe V-Terminal hinzugefügt waren (siehe 5.5.2.2). Die Abgabe wurde daher auf 22.06. zurückdatiert.

7.5.1.3 Test am 15.06. im EDV-Saal 056

Die Schülerinnen und Schüler der Gruppe V wurde bereits zu Beginn der Doppeleinheit gebeten, sich mit dem virtuellen Client zu verbinden.

Beobachtungen:

Anmeldung:

Die Anmeldung erfolgte problemlos. Alle 12 Schülerinnen und Schüler der Gruppe, sowie die Lehrperson, konnten sich gleichzeitig mit den virtuellen Clients verbinden.

Arbeiten mit Dreamweaver:

Die Performance war sehr gut. Es gab keinerlei Einbußen bei den Ladezeiten bzw. bei der Abarbeitung der Befehle mittels der Applikationen zu erkennen. Es war wiederum kein relevanter Unterschied zur Arbeit mit dem klassischen lokalen System, also den klassischen Laborrechnern zu erkennen. Im Gegenteil (siehe Aussage unten), einzelne Clients liefen schneller als die lokale Referenz-Umgebung (siehe 7.3). Es waren auch keinerlei Abstürze oder Hänger zu verzeichnen.

Die Aussage eines Schülers: "Das Programm geht ja schneller als lokal!" soll hier erwähnt werden, um die Zufriedenheit der User bei der Nutzung des VLEs bei diesem ersten Test hervorzuheben.

7.5.1.4 Nutzung des VLEs im Unterricht im EDV-Labor am 25.09.

Beobachtungen:

Anmeldung:

Elf Schülerinnen und Schüler, sowie die Lehrperson stiegen um 14:00 in das VLE ein. Die Anmeldung erfolgt dabei geschlossen und problemlos.

Arbeiten mit Dreamweaver:

Das Arbeiten mit dem Dreamweaver erfolgte problemlos, es war während der gesamten Doppeleinheit keinerlei Abstürze oder Probleme mit der Software zu verzeichnen.

Verbale Statements der Schülerinnen und Schüler waren dabei:

- "Es geht flott".
- "Es funktioniert wie normal".
- "Gleich".
- "Lädt schneller als lokal".

Probleme:

Beim Laden des Browsers, gegen 14:03, steckte der Browser- bzw. der Ladevorgang des Browsers dauerte bei 3 Schülerinnen rund 7-10 Sekunden.

7.5.1.5 Nutzung des VLEs im Unterricht im EDV-Labor am 02.10.

Beobachtungen:

Anmeldung:

Neun Schülerinnen und Schüler, sowie die Lehrperson stiegen um 14:00 in das VLE ein. Die Anmeldung erfolgt dabei Großteils problemlos. Eine einzige Schülerin musste sich neu verbinden, da der Client mitten im Ladevorgang stecken blieb.

Arbeiten mit Dreamweaver:

Das Arbeiten mit dem Dreamweaver erfolgte problemlos, es waren während der gesamten Doppeleinheit keinerlei Abstürze oder sonstige Probleme mit der Software zu verzeichnen.

Verbale Statements der Schülerinnen und Schüler waren dabei:

- „Bedienung ok!“
- „Leistungsfähigkeit ok!“
- „Geht schneller als lokal!“

Probleme:

Bei einer Schülerin war eine Neuverbindung mit dem VLE notwendig.

7.5.1.6 Nutzung des VLEs im Unterricht im EDV-Labor am 09.10.

Beobachtungen:

Anmeldung:

11 Schülerinnen und Schüler, sowie die Lehrperson stiegen um 13:48 in das VLE ein. Die Anmeldung erfolgt dabei problemlos.

Arbeiten mit Dreamweaver:

Das Arbeiten mit dem Dreamweaver erfolgte überwiegend problemlos, es war während der gesamten Doppeleinheit nur ein Absturz bei der Nutzung der Software zu verzeichnen.

Probleme:

Bei einer einzigen Schülerin blieb das Programm Dreamweaver stecken. Nach Wiederanmeldung am VLE lief aber auch dieser Client wieder problemlos.

7.5.1.7 Nutzung des VLEs im Unterricht im EDV-Labor am 16.10.

Beobachtungen:

Anmeldung:

11 Schülerinnen und Schüler und die Lehrperson stiegen um 13:37 in das VLE ein. Die Anmeldung erfolgt dabei problemlos.

Arbeiten mit Dreamweaver:

Die Verbindung mit dem Remoteclient und die Bedienung der Software funktionierte problemlos.

7.5.1.8 Nutzung des VLEs im Unterricht im EDV-Labor am 23.10.

Beobachtungen:

Anmeldung:

10 Schülerinnen und Schüler und die Lehrperson stiegen um 13:39 in das VLE ein. Die Anmeldung erfolgt dabei problemlos.

Arbeiten mit Dreamweaver:

Die Verbindung mit dem Remoteclient und die Abarbeitung der Befehle bzw. die Bedienung der Software funktionierte gut.

7.5.2 Gruppe N

Da die Gruppe N im EDV-Labor unterrichtet wird und auch die klassische Client-Server-basierte Lernumgebung verwendet, wird hier auf Berichte von den einzelnen Doppereinheiten in der Schule verzichtet. Hier werden nur die pädagogisch relevanten Beobachtungen was die Abgabe der Hausübung betrifft, bzw. die Begründungen seitens der Schülerinnen, warum sie die Hausübung nicht abgeben konnten, angeführt.

7.5.2.1 Hausübung vom 02.06. 2015 – Dreamweaver II –Tabellendesign

Die Schülerinnen und Schüler wurden darauf aufmerksam gemacht, die Hausübung auf Ims abzugeben. Da sie die Remoteumgebung nicht nutzen können, wurden sie beauftragt, sich selbst um das Programm Dreamweaver und dessen Installation zu kümmern. Nur drei Schülerinnen hatten es geschafft, das HÜ-Beispiel auf Ims abzugeben. Die Anderen neun Schülerinnen nannten folgende Gründe, warum eine erfolgreiche Absolvierung der Hausübung nicht möglich war (siehe 2.1.1).

- „ Fehlermeldung beim Download“. Drei Schülerinnen hatten dieses Problem.
- „Zu wenig Bandbreite.“
- „Ich habe zu wenig Flatrate.“
- „Der Download ist ständig abgebrochen.“
- „Der Download hätte zu lange gedauert.“
- „Der Download ist stecken geblieben.“

7.5.2.1 Hausübung vom 09.06. 2015 – Dreamweaver III - Formular design

Die Abgabe dieser Hausübung erfolgte geschlossen und problemlos, da die Lösung bereits in der entsprechenden Einheit im EDV-Labor erfolgen durfte.

7.5.2.4 Hausübungen vom 21.09. – Dreamweaver IV - Schriftformate

Die Schülerinnen wurden darauf hingewiesen die Hausübung entsprechend der Aufgabenstellung auf Ims abzugeben. Ein Vorhandensein des relevanten Programmes Dreamweaver wurde von der Lehrperson vorausgesetzt. Es schafften nur vier Schülerinnen das Beispiel rechtzeitig abzugeben.

Statements der Schülerinnen, die die Hausübung nicht abgaben:

- Schülerin 1: „Ich konnte Dreamweaver nicht downloaden bzw. installieren.“
- Schülerin 2: „Ich konnte Dreamweaver nicht downloaden.“
- Schülerin 3: „Das hat nicht funktioniert.“
- Schülerin 4: „Es ging beides nicht, es hat sich nichts getan.“

Daraufhin wurde den Schülerinnen eine Wochenfrist zur Nachreichung des HÜ-Beispiels gesetzt und die Schülerinnen entsprechend angehalten das Programm zu installieren.

7.5.2.4 Hausübungen vom 28.09. – Dreamweaver V - Pseudoformate

Acht von zehn Schülerinnen gaben das Beispiel entsprechend ab. Bei den zwei Schülerinnen, die nicht abgaben, war der Grund für die nicht erfolgte Abgabe wiederum, dass das Programm nicht installiert werden konnte, bzw. zuhause nicht zur Verfügung stand.

Statements der Schülerinnen, die die Hausübung nicht abgaben:

- Schülerin 1: „Das hat nicht funktioniert.“
- Schülerin 2: „Es ging beides nicht - es hat sich nichts getan.“

Diesmal wurden die Abgaben voll in die Punkteverteilung eingerechnet, eine Nachfrist wurde aber gegeben, mit dem Hinweis darauf, dass bei verspäteter Abgabe vier Punkte abgezogen werden.

7.5.2.5 Hausübungen vom 12.10. – Dreamweaver VI – Boxmodell

Sechs von zehn Schülerinnen gaben das Beispiel entsprechend ab. Bei zwei Schülerinnen, die nicht abgaben war der Grund für die nicht erfolgte Abgabe wiederum, dass das Programm nicht installiert werden konnte, bzw. zuhause nicht zur Verfügung stand. Bei zwei Schülerinnen waren Krankheiten der Grund für die Nichtabgabe. Auch dieses Mal wurden die Abgaben voll in die Punkteverteilung eingerechnet, eine Nachfrist wurde aber gegeben, wieder mit dem Hinweis darauf, dass bei verspäteter Abgabe vier Punkte abgezogen werden.

7.6 Leistungsfähigkeit und Bedienbarkeit des VLEs

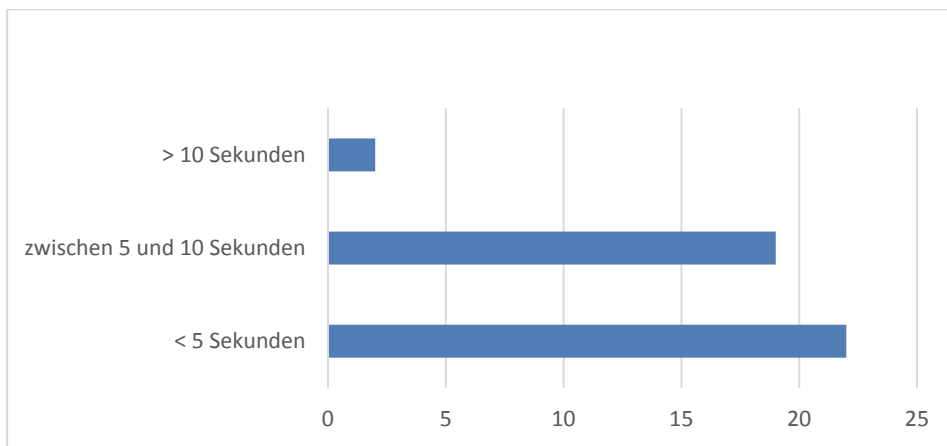
Den Schülerinnen und Schülern wurden ab 23. September zwei verschiedene Feedbackbogen zur Verfügung gestellt. Der eine bezog sich auf die Bewertung der Leistung des VLEs direkt bei der Arbeit im EDV-Labor. Der zweite auf die Nutzung des VLEs bei der Hausübung zuhause. Diesen Bogen mussten die Schülerinnen und Schüler während der Evaluierungsphase ausgefüllt bei der Abgabe der HÜ ergänzend hinzufügen (siehe Anhang 3 und Anhang 4).

7.6.1 Fragebogenauswertung zur Bedienbarkeit und Leistung des VLEs

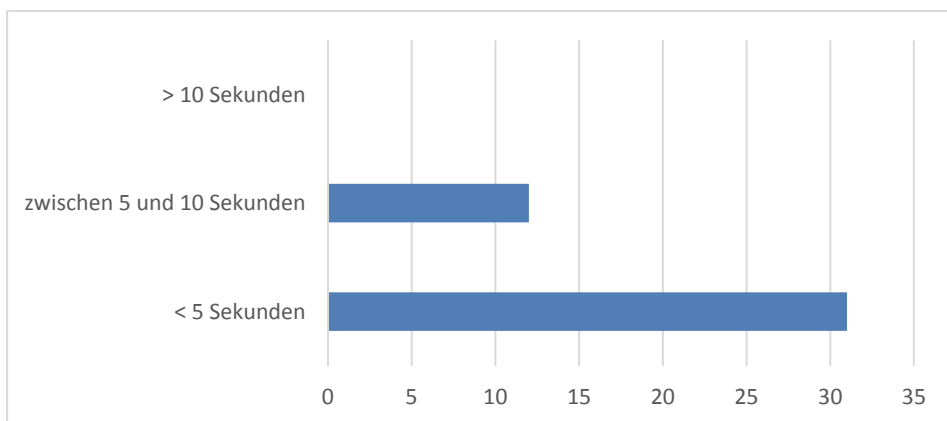
Die Auswertung wird in die beiden untersuchten Cases, welche die Verwendung des VLEs im EDV-Labor, also inschool und zuhause, also outschool, untersuchen, unterteilt.

7.6.1.1 Inschool

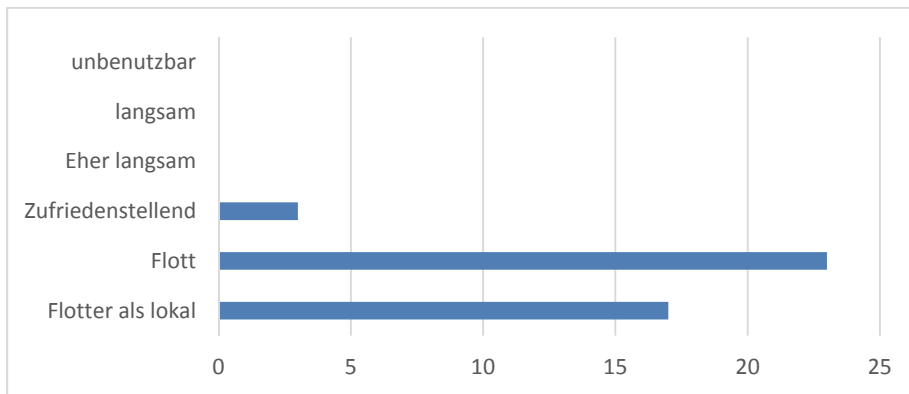
Die Dauer, bis die Verbindung zum Client hergestellt wurde, betrug:



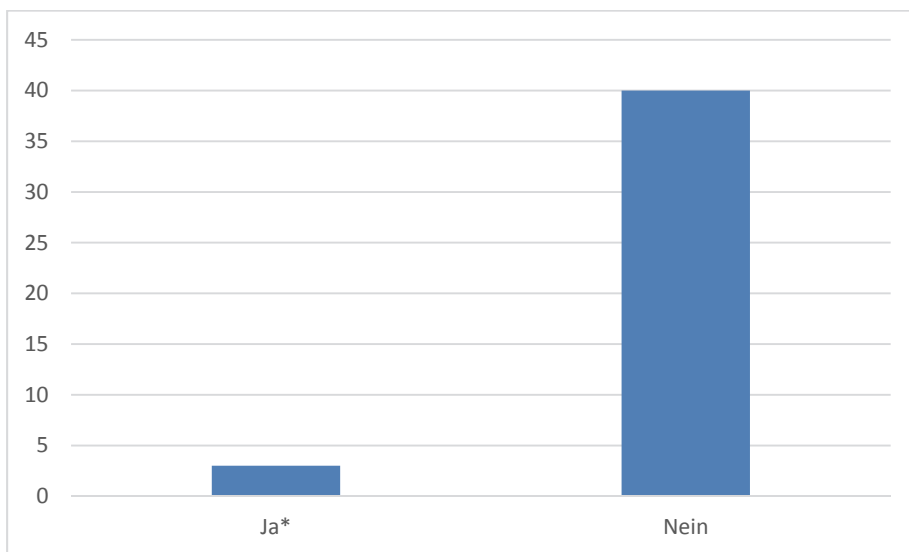
Die Dauer, bis Dreamweaver geladen wurde, betrug:



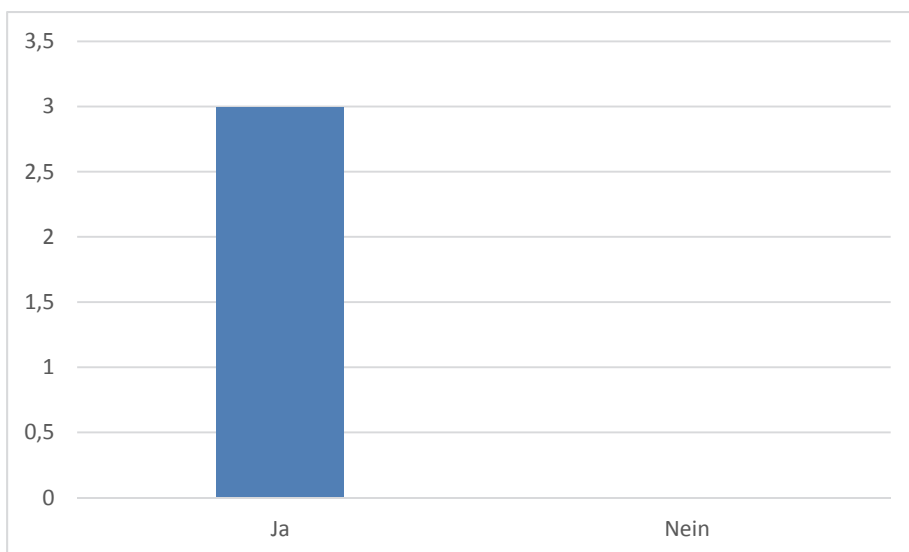
Das Arbeiten mit Dreamweaver, erfolgte:



Die Verbindung zum VLE brach ab*:

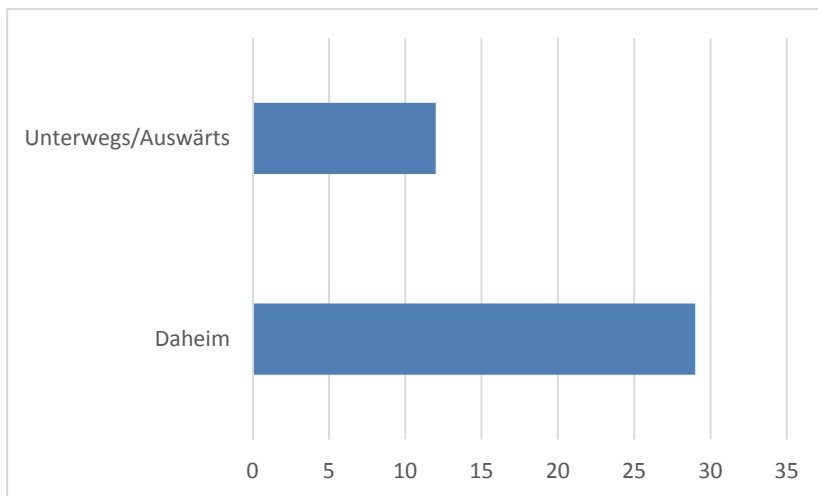


* Wenn ja -wurde Verbindung innerhalb 5 Minuten wiederhergestellt? :

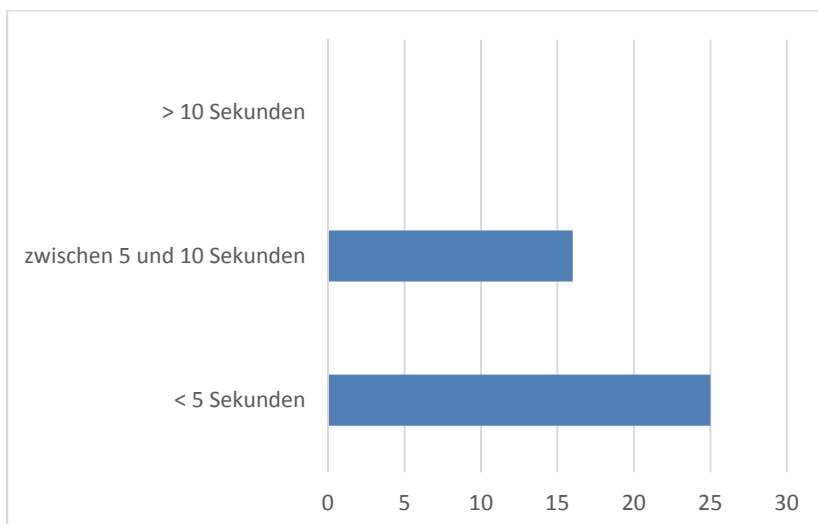


7.6.1.2 Zuhause/outschool

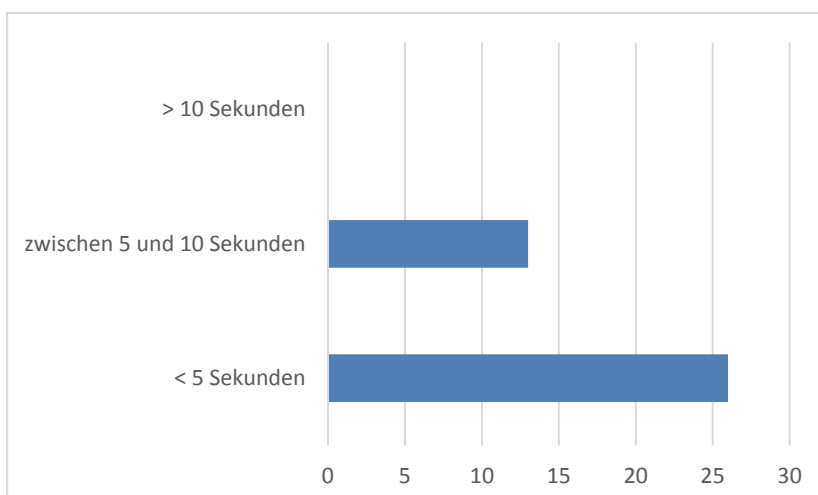
Die Verbindung mit dem VLE erfolgte von:



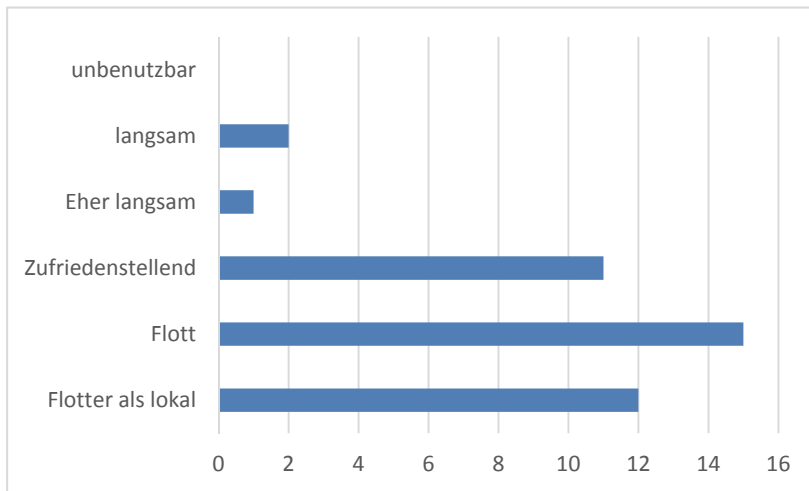
Die Dauer, bis die Verbindung zum Client hergestellt wurde, betrug:



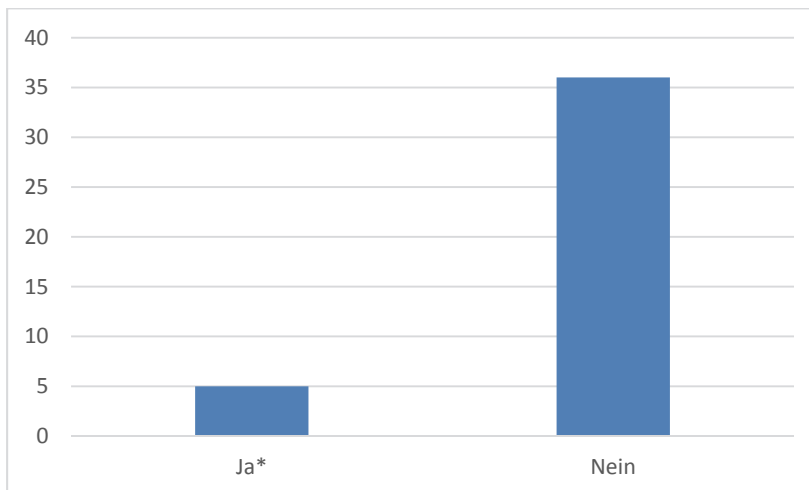
Die Dauer, bis Dreamweaver geladen wurde, betrug:



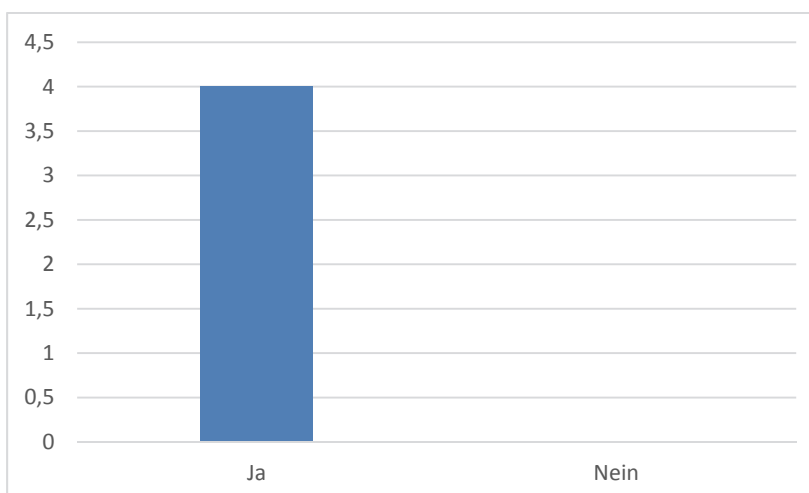
Das Arbeiten mit Dreamweaver, erfolgte:



Die Verbindung zum VLE brach ab*:



* Wenn ja -wurde Verbindung innerhalb 5 Minuten wiederhergestellt? :



7.6.2.1 Aussagen betreffend die Leistungsfähigkeit des VLEs

Die Aussagen über die Leistungsfähig müssen getrennt betrachtet werden, das heißt, einerseits für die Nutzung in der Schule und andererseits für die Nutzung zuhause.

7.6.2.1.1 inschool

Inschool ist die Leistungsfähigkeit des VLEs als sehr zufriedenstellend zu werten. Das Arbeiten mit dem VLE erfolgte in der Regel problemlos und zu einem Großteil, nämlich bei 40 von 43 Samples, flott bis sehr flott. Einzelne Blockaden, bzw. Steher des Systems waren in der Regel dem Programm Dreamweaver selbst geschuldet, und bestanden interessanterweise auch dann, wenn die Verbindung zum VLE gelöst wurde und danach das Programm lokal aufgerufen wurde. Generell kann gesagt werden, dass ein Arbeiten mit dem VLE im EDV-Labor als Alternative zum klassischen Client-Server-Ansatz durchaus sinnvoll und von der Bedienbarkeit der Software und der Performance her auch anzuraten ist.

7.6.2.1.2 outschool

Auch outschool ist die Leistungsfähigkeit des VLEs als sehr zufriedenstellend zu werten. Das Arbeiten mit dem VLE erfolgte in der Regel problemlos und zu einem Großteil, nämlich bei 31 von 34 Samples, flott bis sehr flott bzw. zumindest zufriedenstellend. Einzelne Verbindungsunterbrechungen waren jedoch durchaus feststellbar. Die Verbindung mit dem VLE wurde in diesen Fällen aber jedes Mal innerhalb von fünf Minuten wieder hergestellt.

8. Didaktisch-statistische Evaluierung

8.1 Aufgabenstellung Test

Siehe 6.3.9.1.

8.2 Disziplin bei den Abgaben

Die Disziplin bei den Abgaben wurde mittels klassischer Noten bewertet.

8.2.1. Gruppe V

Die Disziplin bei den Abgaben kann bei dieser Gruppe als Gut betrachtet werden. Bei in Summe 72 relevanten Abgabesamples, wurden 64 Abgaben auch durchgeführt. Das ergibt eine gewichtete Abgabe-Disziplin von 89 Prozent.

8.2.2 Gruppe N

Die Disziplin bei den Abgaben kann bei dieser Gruppe leider nur als Befriedigend betrachtet werden. Von in Summe 72 relevante Abgabesamples, wurden 51 Abgaben auch durchgeführt. Das ergibt eine gewichtete Abgabe-Disziplin von 71 Prozent.

8.2.3 Bewertung der Abgaben

Hier werden die gepunkteten Ergebnisse der Abgaben beider Gruppen bei den relevanten Beispielen angeführt.

8.2.2.1 Gruppe V

Abgabeergebnisse:

Hausübung vom 01.06. Dreamweaver II – Tabellendesign	
Schüler	Punkte von 18
1	16
2	18
3	9
4	16
5	16
6	16
7	18
8	9
9	16
10	18
11	16
12	15

Hausübung vom 08.06.2015 – Abgabe am 15.06. (bzw. 22.06.)

Dreamweaver III – Formulardesign

Schüler	Punkte von 18
1	16
2	18
3	16
4	16
5	16
6	18
7	0
8	18
9	18
10	15
11	16
12	18

Hausübung vom 25.09. – Abgabe am 02.09.

Dreamweaver IV - Schriftformate

Schüler	Punkte von 18
1	18
2	18
3	16
4	0
5	0
6	18
7	12
8	18
9	12
10	12
11	12
12	0

Hausübung vom 02.10. – Abgabe am 09.10.

Dreamweaver V – Pseudoformate

Schüler	Punkte von 18
1	18
2	16
3	0
4	0
5	18
6	18
7	18
8	14
9	18
10	14
11	16
12	16

Hausübung vom 09.10. – Abgabe am 16.10. Dreamweaver VI – Boxmodell	
Schüler	Punkte von 18
1	14
2	16
3	18
4	F
5	18
6	18
7	18
8	14
9	18
10	14
11	16
12	16
Hausübung vom 16.10. – Abgabe am 06.11. Dreamweaver VII – Onlinestellen der Website	
Schüler	Punkte von 18
1	18
2	18
3	17
4	18
5	9
6	18
7	18
8	18
9	18
10	18
11	18
12	18

Tabelle 28 - Abgabeergebnisse Gruppe V.

8.2.2.2 Gruppe K

Abgabeergebnisse:

Hausübung am 02.06. – Abgabe am 09.06 Dreamweaver III - Formularerstellung	
Schüler	Punkte von 15
1	x
2	8
3	x
4	14
5	15
6	15
7	15
8	14
9	13
10	12
11	14
12	14

Hausübung vom 09.06.2015 – Abgabe am 16.06. Dreamweaver II –Tabellendesign	
Schüler	Punkte von 15
1	x
2	9
3	x
4	15
5	15
6	15
7	15
8	9
9	15
10	15
11	15
12	15

Hausübung am 21.09. – Abgabe am 28.09. Dreamweaver IV – Schriftformate CSS	
Schüler	Punkte von 15
1	x
2	15
3	x
4	0
5	0
6	15
7	12
8	0
9	15
10	0
11	0
12	0

Hausübung vom 28.09. - Abgabe am 05.10.

Dreamweaver V – Pseudoformate

Schüler	Punkte von 16
1	x
2	16
3	x
4	0
5	16
6	16
7	16
8	0
9	16
10	0
11	16
12	10

Hausübung vom 12.10. - Abgabe am 19.10.

Dreamweaver VI – Boxmodel

Schüler	Punkte von 15
1	x
2	0
3	x
4	7
5	15
6	15
7	0
8	0
9	14
10	0
11	15
12	15

Hausübung vom 19.10. - Abgabe am 26.10.

Dreamweaver VII – Site-Konzept

Schüler	Punkte von 15
1	x
2	15
3	x
4	0
5	15
6	15
7	15
8	0
9	15
10	15
11	15
12	15

Tabelle 29 - Abgabenergebnisse Gruppe V.

8.3 Vergleich der Abgabergegebnisse zwischen Gruppe V und Gruppe K

8.3.1. Gruppe K

	Dreamweaver							Summe	Note
	Thema								
	Tabellendesign 02.06.2015	Formularerstellung 09.06.	Schriftformate CSS 28.09.	Pseudoformate 05.10.	Boxmodell 12.10.	Site-Konzept 19.10.	Test 19.Okt		
	15	15	15	16	15	15	24	115	
SchülerIn 1	9	8	15	16	0	15	19	82	3
SchülerIn 2	15	14	0	0	7	0	21	57	5
SchülerIn 3	15	15	0	16	15	15	17	93	2
SchülerIn 4	15	15	15	16	15	15	21	112	1
SchülerIn 5	15	15	12	16	0	0	f	58	3
SchülerIn 6	9	14	0	0	0	0	17	40	5
SchülerIn 7	15	13	15	16	14	14	24	111	1
SchülerIn 8	15	12	0	0	0	0	11	38	5
SchülerIn 9	15	14	0	16	15	15	21	96	2
SchülerIn 10	15	14	0	10	15	15	24	93	2

Abbildung 34 - Abgaben Gruppe K.

Daraus ergeben sich folgende Werte:

- Punkteschnitt: 78 von 115.
Note nach Punkteschnitt: Befriedigend.
- Notenschnitt: 2,9.

8.3.2 Gruppe V

	Dreamweaver							Summe	Note
	Thema								
	Tabellendesign 01.06.2015	Formularerstellung 08.06.	Schriftformate CSS 25.09.	Pseudoformate 02.10.	Boxmodell 09.10.	Site-Konzept 19.10.	Test 06.11.		
	18	18	18	18	18	18	24	132	
SchülerIn 1	16	16	18	18	14	18	f	100	1
SchülerIn 2	18	18	18	16	16	18	24	128	1
SchülerIn 3	9	16	16	0	18	18	0	77	4
SchülerIn 4	16	16	0	0	0	18	13	63	5
SchülerIn 5	16	16	0	18	18	18	21	107	2
SchülerIn 6	16	18	18	18	18	18	24	130	1
SchülerIn 7	18	0	12	18	18	18	24	108	2
SchülerIn 8	9	18	18	14	14	18	24	115	2
SchülerIn 9	16	18	12	18	18	18	24	124	1
SchülerIn 10	18	15	12	14	14	18	24	115	2
SchülerIn 11	16	16	12	16	16	18	17	111	2
SchülerIn 12	15	18	0	16	16	18	22	105	2

Abbildung 35 - Abgaben Gruppe V.

Daraus ergeben sich folgende Werte:

- Punkteschnitt: 106,9 von 132.
Note nach Punkteschnitt: Gut.
- Notenschnitt: 2,08.

8.3.3. Testergebnisse

8.3.3.1 Gruppe K

Schüler	Punkte von 24
1	xx
2	19
3	xx
4	21
5	17
6	21
7	f
8	17
9	24
10	11
11	21
12	24

Tabelle 30 - Testergebnisse Gruppe V.

8.3.3.2 Gruppe V

Schüler	Punkte von 24
1	f
2	24
3	0
4	13
5	21
6	24
7	24
8	24
9	24
10	24
11	17
12	22

Tabelle 31 - Testergebnisse Gruppe K.

8.3.4 Vergleich mit den Noten vom Vorjahr

Hier wird ein Vergleich des aktuellen Notenschnitts, mit dem, mittels Umfrage (siehe 1.2) aus dem Vorjahr erhobenen Notenschnitt durchgeführt. Dieser Notenschnitt beinhaltet Schülerinnen und Schüler verschiedener Klassen.

Der Notenschnitt der relevanten Jahrgänge aus dem Vorjahr betrug: 2,17.

	Gruppe K	Gruppe V
Der aktuelle gewichtete Notenschnitt beträgt:	2,9	2,0

Durchschnittsnoten der jeweiligen Gruppe, aus dem Vorjahr:

Gruppe K:

Durchschnittsnote letzte Schularbeit	3,25
Durchschnittsnote letztes Semester	2,13
Durchschnitts-Abschlussnote letztes Jahr	2,43

Gruppe V:

Durchschnittsnote letzte Schularbeit	3,0
Durchschnittsnote letztes Semester (Februar 2015)	2,15
Durchschnitts-Abschlussnote letztes Jahr (Juni 2015)	2,55

8.3.5 Conclusio

Beim Vergleich mit den gemittelten Noten sämtlicher befragter Klassen des betreffenden Jahrganges aus dem Vorjahr, zeigt sich, dass Gruppe V vom Notenschnitt her besser liegt als die Klassen aus dem Vorjahr. Es hat eine Verbesserung von 2,17 auf 2,0 stattgefunden. Die Gruppe K ist vom Notenschnitt her gegenüber dem Vorjahr zurückgefallen, und zwar von 2,17 auf 2,9.

Beim direkten Vergleich mit den Noten der beiden betreffenden Gruppen vom Vorjahr, zeigt sich bei der Gruppe V eine deutliche Verbesserung von 2,43 auf 2,0. Bei der Gruppe K eine Verschlechterung von 2,55 auf 2,9.

Auch beim direkten Vergleich zwischen den beiden Gruppen zeigt sich, dass Gruppe V eine im Schnitt um einen Notengrad bessere Leistung abliefern konnte.

Ob, und inwieweit nun, dieser Unterschied, der Verwendung des VLEs geschuldet ist, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Dennoch scheint die Verwendung des VLEs einen durchaus positiven Einfluss auf die Arbeit und damit auf die Lernergebnisse zu haben. Die wöchentlichen Feedbacks (siehe 7.5.) und die verbalen Feedbacks der Schülerinnen und Schüler (siehe 7.6) bei der Verwendung des VLEs, lassen jedenfalls einen Schluss auf einen positiven Einfluss des VLEs zu.

9. Unterrichtsszenarien bei der Verwendung des VLEs in der Schule

Hinweis: Es wird versucht, den Ausdruck „virtuelles Labor“ zu vermeiden, da sowohl die aufgeführten Szenarios 9.1 als auch 9.2 jeweils als virtuelles Labor angesehen werden können.

9.1 Laptop-Klassen als virtuelles Klassenzimmer betreiben

Am Schulstandort existieren zehn definierte Laptopklassen, was bedeutet dass die Schülerinnen und Schüler dieser Klassen ihre Rechner ständig in der Schule mit sich führen. Eine Möglichkeit wäre nun, eine oder auch mehrere dieser Laptopklassen als virtuelle Klassen auszuführen.

Ein konkretes Szenario wäre die Durchführung des AINF- oder AIM-Unterrichtes in den Klassenräumen, anstatt der EDV-Säle. Dies würde auch das Problem mit den Belegungen der EDV-Labore mindern (siehe 1.1.6). Sollte nun ein Klassenraum als virtuelles EDV-Labor ausgeführt werden, dann sollten zumindest zwei WLAN-Router pro Klassenraum zur Verfügung stehen um die Schüler mit jeweils 54Mbit/s versorgen zu können. Bei zwei Routern würde dies eine Anbindungsleitung von 108

Mbit/s bedeuten. Bei 30 Schülern wären diese also rund 3,3 Mbit/s die pro Schüler zur Verfügung stehen. Da durch das im Schulhaus installierte Multi-Array-WLAN-System immer vier Router für gleichzeitig drei Klassen zur Verfügung stehen, wäre die Leistung für drei „volle“ Klassen jedoch nicht ausreichend.

Dieser Umstand stellt aber in der Realität des Schulalltages kein großes Problem dar, da die Klassen beim AINF- bzw. AIM-Unterricht ja gedrittelt werden. Zudem haben extrem selten drei „volle“ Klassen nebeneinander zur selben Zeit Unterricht, da sämtliche andere Unterrichte, wie die Sprachunterrichte und auch der Mathematikunterrichte halbiert oder gedrittelt sind.

Wenn man nun als Beispiel den Fall dreier Laptop-Klassen betrachten möchte, welche auch noch dazu zufällig physisch nebeneinander liegen, und man dabei folgende Belegungen annimmt..:

- Eine Klasse voll belegt (32 Schülerinnen und Schüler) – Theorieunterricht im Gegenstand Geografie.
- Eine Klasse halb belegt (17 Schülerinnen und Schüler) – Sprachunterricht im Gegenstand Englisch.
- Eine Klasse gedrittelt (11 Schülerinnen und Schüler) - AIM-Unterricht.

..würde dies bedeuten, dass in diesem Fall gleichzeitig 60 Schülerinnen und Schüler das System am betreffenden Hot-Spot des WLANs das VLE benutzen können sollten. Da in Summe 216 Mbit/s zur Verfügung stehen, haben die 60 Schülerinnen und Schüler jeweils 3,6 Mbit/s zur Verfügung. Dieser Wert ist für die Nutzung des VLEs theoretisch ausreichend. Ein Betrieb des VLEs, von einer- oder auch drei Klassen mit einem, oder auch mehreren Hot-Spot ist daher theoretisch möglich. Von der physischen Netzwerkversorgung her, stellt diese Nutzungsvariante sowieso keine Probleme dar, da vor jedem Klassenraum am Gang eine physische Netzwerkverbindung mit einer 10Gbit – Anbindung zur Verfügung steht.

9.2. Die Nutzung des VLEs im EDV-Labor

Dieses Szenario stellt vom didaktischen Ansatz her keinen Unterschied zur konventionellen Nutzung des EDV-Labors dar. Die Schülerinnen und Schüler müssen sich genauso an der Domäne anmelden und sie können dieselben Programme und dieselben bereitgestellten Netzwerklaufwerke nutzen. Dieses Szenario bringt eher Vorteile für die Schule bzw. den betreuenden EDV-Kustos, da bei einer konsequenten Benutzung des VLEs, die Rechnernutzungszeit länger als normal ist, da ja die Hardwarenutzung nicht ausnahmslos direkt am Rechner selbst passiert, sondern am Server. Das bewirkt konkret, dass die Hardware nicht alle drei bis vier Jahre ausgetauscht werden muss, sondern alle fünf bis sieben Jahre, was für die Schule einen direkten wirtschaftlichen, und für den EDV-Kustoden einen immensen organisatorischen bzw. arbeitserleichternden Vorteil bringt.

Dieses Szenario, also die Nutzung des VLEs über das Netzwerk der Schule, wird im Rahmen der Evaluierung des VLEs durchgeführt und untersucht. In erster Linie geht es darum, zu untersuchen ob das VLE mit einer für die Durchführung des Unterrichtes notwendigen Performance betrieben werden kann. Dies wird mittels Feedbackbögen untersucht, welche die Schülerinnen und Schüler wöchentlich ausfüllen und abgeben müssen. An dieser Stelle sollte auch darauf hingewiesen werden, dass das VLE im aktuellen Setup (siehe 4.5.4) für jeglichen beliebigen Gegenstand, und auch außerhalb des EDV-Labors benutzt werden kann (siehe 9.1).

9.3 Hypothetisches State of the Art- Modell

Bei diesem hypothetischen Modell wird von den zurzeit performantesten Internetanbindungen, die für Kunden im Business-Bereich angeboten werden, ausgegangen. Die aktuell theoretisch und technisch höchstmöglichen Leistungsdaten lauten:

	Daten	
Internetanbindung.	250 Mbit/s Download. 250 Mbit/s Upload.	Symmetrisch verfügbar.
Servermodell, z.B.: HP ProLiant DL380 Gen9.	Mindestens 250 GB RAM. Multiprozessorfähig mit mindestens 500 virtuellen möglichen Prozessoren. Mindestens 100 TB an Festplattenspeicher.	Beliebig weiter skalierbar.

Zu obiger Tabelle muss angemerkt werden, dass die Serverausstattung leistungsmäßig natürlich noch weiter nach oben adaptierbar wäre. Die Tabelle, und damit die angegebene Serverleistung richten sich nach der höchst-verfügbaren Internetanbindung die aktuell am Markt ist. Alles was daher serverseitig leistungsmäßig über die höchstmöglichen Daten der Internetanbindung gehen würde, wäre sinnlos. Mit diesen oben genannten Daten, wäre auch ein flächendeckender Betrieb des VLEs möglich. Es könnten theoretisch gleichzeitig 125 Schülerinnen und Schüler das VLE benutzen.

Folgende Szenarios wären möglich:

Hinweis: Diese Tabelle ist von unten nach oben zu lesen.

Bei der Option: leistungsfähiges WLAN*	Bei einem entsprechend leistungsfähigen WLAN könnten die EDV-Labore komplett eingespart werden. Sämtliche Unterrichte könnten in den virtuellen Klassen, also Klassenräumen durchgeführt werden.	Bei einem entsprechend leistungsfähigen WLAN könnten die EDV-Labore komplett eingespart werden. Sämtliche Unterrichte könnten in den virtuellen Klassen, also Klassenräumen durchgeführt werden.	
* das heißt dass pro User laufend mindestens 2Mbit/s zur Verfügung gestellt werden müssen.			
Größe/Organisatorische Aufstellung der Schule/ Anzahl der Schülerinnen und Schüler	Kleinere Schulen mit rund 500 Schülerinnen und Schülern könnten komplett auf das VLE umgestellt werden. Sämtliche EDV-Labore könnten als VLE umgestellt werden, alle Schülerinnen und Schüler könnten theoretisch gleichzeitig an der Hausübung arbeiten.	Größere Schulen mit 500 – 1000 Schülern könnten sämtliche EDV-Labore auf das VLE umstellen. Jeweils 500 Schülerinnen und Schüler könnten dann theoretisch gleichzeitig die Hausübungen machen, was im praktischen Anwendungsfall nie vorkommt.	Große Schulen mit 1000 und mehr Schülern könnten sämtliche EDV-Labore auf das VLE umstellen. Jeweils 500 Schüler könnten dann theoretisch gleichzeitig die Hausübungen machen.* *Ab einer Schüleranzahl von 2000 Schülern steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass Zugriffsprobleme auftreten.

Was bei diesem Modell zu beachten ist, ist ob überhaupt eine wirtschaftliche Sinnhaftigkeit gegeben ist. Das heißt: Ob eine Umstellung der gesamten Lernumgebung der, oder einer beliebigen Schule, auf ein VLE überhaupt in irgendeiner Form wirtschaftlich rentabel ist, bzw. sogar wirtschaftlichen Nutzen bringen kann.

Dazu folgende, einfache hypothetische Kostenrechnung, angenommen für einen Zeitraum von 5 Jahren.

- Die hoch-performante Internetanbindung kostet pro Monat Euro 1.200.-	
Für 5 Jahre sind das:	72.000.-
- Das Servermodell, mitsamt den entsprechenden Speichern, kostet:	16.000.-
Maintainance, Service:	2.000.-
- Ein entsprechend performantes WLAN: ¹⁴	30.000.-
Maintainance, Service:	3.000.-
- Laptops inkl. Garantie/Service Euro 230.- pro Stück:	230.000.-

Summe:	353.000.-

Hinweise zur obigen Rechnung:

Die Annahme erfolgt für eine Schule mit in Summe 1000 Usern. Dazu gehören Schülerinnen und Schülern bzw. auch Lehrerinnen und Lehrer sowie das Verwaltungspersonal. Hier nimmt der Autor Zahlen an, welche er konkret von seinem Schulstandort kennt. Sämtliche Schülerinnen und Schüler, sowie das Lehrpersonal und das Verwaltungspersonal werden mit Laptops ausgestattet, welche offiziell aber der Schule gehören. Mit den Eltern müsste eine Vereinbarung getroffen werden, dass ein Teil der Kosten der Laptops auch elternteilig übernommen wird. Die Laptops müssen aber trotzdem im Besitz der Schule bleiben, da sonst die Lizenzkosten für die Schülerinnen und Schüler wieder steigen würden (siehe 10.1 bzw. 10.2).

Zum Vergleich die Kosten, wenn die Schulumgebung nicht auf ein VLE umgestellt werden würde, also klassisch als Client-Server-Umgebung weiterlaufen würde:

- Internetverbindung kostet pro Monat 180.- Euro	8.640.-
- Rechner EDV-Labore: 6 EDV-Labore a 20 Rechner – 120 Rechner a Euro 500.-	60.000.-
- Rechner Kustodiate/Verwaltung: 90 Rechner a Euro 500.-	45.000.-
- Kosten des Servers	4.500.-
- Maintainance-Service	2.000.-

Summe 120.140.-

Für diesen Vergleich wurden nur VLE-relevante Posten herangezogen. Weitere, von der VLE-unabhängige IT-Aufwände, wie z.B. Kosten für die Firewall oder den Virenschutz sind nicht berücksichtigt, da sei keine Rolle spielen. Die Lizenzkosten bleiben bei den beiden Szenarios dieselben, da ja weiterhin offiziell mit einer inhouse-Variante gearbeitet wird, da die Laptops ja im Besitz der Schule bleiben.

¹⁴ Heißt: Mehr als 2Mbit/s müssen pro User durchgängig zur Verfügung stehen.

Fazit:

Das Ergebnis zeigt, dass durch die hohen Kosten der Laptops für die einzelnen User ein wirtschaftlich sinnvoller Nutzen dieses flächendeckenden Modells nicht gegeben ist. Erst wenn der „Kostenpunkt Laptops“, also die jeweiligen Endgeräte der User, aus der Rechnung herausfallen würde, wäre ein wirtschaftlich sinnvoller Einsatz eines flächendeckenden VLEs möglich.

Eine mögliche Option wäre, dass die Eltern den Kauf des Laptops ganz übernehmen, bzw. mittels klassischen Leasingmodells den Laptop über eine Laufzeit von 5 Jahren finanzieren. Dann besteht aber das Problem, dass sich die Laptops im Besitz der Eltern befinden, was wiederum zu Problemen mit der Lizenzierung führt (siehe 10.1). Ob und wie eine „Überschreibung“ der Laptops vom Besitz der Eltern auf die Schule möglich ist, müsste erst rechtlich untersucht werden. Noch dazu befinden sich die Laptops, sofern sie geleast werden, ja im Eigentum einer Bank, wodurch die Situation rechtlich sicher noch interessanter werden würde. Eine andere Möglichkeit wäre es etwa, Geld für die Laptops durch Sponsoring aufzubringen.

Ein Vorteil für die Eltern wäre jedenfalls, dass nur die 25 Euro inhouse-Version der Adobe-Lizenzen zu bezahlen wäre. Das würde über die Nutzungsdauer auch eine Ersparnis von Euro 237,76.- bedeuten, da nicht die klassische Studentenlizenz zum Preis von Euro 11,99 pro Jahr und Produkt gekauft werden müsste. So könnte man mit den Eltern eine Abmachung machen, diesen Betrag in den Kauf der Hardware zu investieren.

Auch hier muss wieder darauf hingewiesen werden, dass eine weitere wirtschaftliche, strategische bzw. auch rechtliche Untersuchung dieses hypothetischen Modells und dessen Möglichkeiten für alle Beteiligten sehr interessant wäre, diese aber im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich ist, sehr wohl aber in einem Folgepaper behandelt werden könnte.

10. Lizenzrechtliche Fragen bzw. Lösungsansätze

Die auftretenden Kosten für die Schülerinnen und Schüler stellen ein Problem bei der konventionellen Nutzung der für den Unterricht notwendigen Software dar (siehe 1.1.5). Mit der Verwendung des VLEs bzw. der Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten des VLEs soll diesem Aspekt entgegengewirkt werden. Dabei ist es wichtig, die geltenden Lizenzbestimmungen unter dem Gesichtspunkt der Verwendung innerhalb des VLEs zu untersuchen.

Es ist zu untersuchen, ob durch die Verwendung des VLEs Einsparmöglichkeiten bzw. eine Vereinfachung bei der Beschaffung und Installation, sowohl für die Schülerinnen und Schüler als auch für die Eltern möglich sind. Zudem sollen auch aktuelle Bestimmungen in Zusammenhang mit der Verwendung der Programme in einer virtuellen Umgebung seitens der relevanten Softwarehersteller Microsoft und Adobe untersucht und kurz dargestellt werden.

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass bereits während der Evaluierung des VLEs, auf eine der Lizenz entsprechende Nutzung der Software geachtet werden musste. So mussten, nach Nachfrage beim entsprechenden Reseller der Adobe-Produktpalette, die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler auch zuhause die Testversion von Dreamweaver installieren, um überhaupt die VLE-basierte Version von Dreamweaver benutzen zu dürfen. Die Schülerinnen und Schüler wurden dahingehend unterrichtet, das Programm genau für jenen relevanten Zeitraum der Evaluierung zu installieren, in dem die Aufgabenstellungen zuhause zu lösen waren (siehe 5.3).

10.1 Die Lizenzproblematik für die Schülerinnen und Schülern – am Schulstandort

Aktuell existiert für die Verwendung der Adobe-Produkte (Adobe Creative Suite 5.5.) eine Abonnementlizenz am Schulstandort. Diese wird Client-basiert verrechnet. Das bedeutet, dass eine gewisse Anzahl von Kopien im Haus installiert werden darf. Aktuell betrifft dies 170 Lizenzen für die Rechner in den 8 EDV-Labors. Ob diese Kopien laut geltender Lizenz von den Schülerinnen im Rahmen der Verwendung des VLEs auch zuhause verwendet werden können, wird im gegenständlichen Fall untersucht.

Für die Verwendung von Office, wurde die Situation von Seiten Microsoft dahingehend entschärft, dass seit 2014 im Rahmen des Microsoft School Agreements, Office 365 Pro bzw. ab dem laufenden Schuljahr Office 366 Education Plus, an die Schülerinnen und Schüler ausgeliefert werden kann. So ist für die Schüler mit dem Erwerb von Microsoft Office keinerlei finanzielle Verpflichtung mehr verbunden. Lizenzmäßig stellt dies aber insofern nur dann kein Problem dar, wenn diese Softwareversion auf den Laptops der Schülerinnen und Schüler nur außerhalb des VLEs verwendet wird. Die Microsoft Version, welche auch innerhalb des VLEs verwendet werden soll, ist die Version Office 2013 Pro. Diese Version ist aus pädagogischer Sicht jene, die konkret verwendet werden sollte, da sie wichtige Funktion unterstützt, welche die Online-Version nicht unterstützt.

Auch für den Erwerb von Adobe-Programmen (siehe 1.1.5) müssten bei einer konventionellen Verwendung der Software von Seiten der Schüler Lizenzgebühren bezahlt werden (siehe 1.1.6.). Ob dies nun tatsächlich notwendig ist, oder ob diese Lizenzkosten von der Schule übernommen bzw. angeboten werden dürfen, wird folgend untersucht.

10.2 Lizenzbestimmungen der Softwarehersteller in Zusammenhang der Verwendung derer Programme in einem VLE

Zu Beginn muss unterschieden werden, um welche Art von virtuellem Client es sich handelt:

- Dual- (oder Multi-) Boot Systeme - Über Bootmanager.
- Virtuelle Maschinen mit eigenem Betriebssystem in einer realen Maschine.
Bsp.: Hyper-V-Workstation, VMware Workstation, VMware Fusion (Mac).
- Zugang zu virtuellen Maschinen auf Servern von einer realen Maschine mit Betriebssystem.
Bsp.: Windows PC mit einem Citrix-Client oder RDP-Client.

Im gegenständlichen Fall handelt es sich um eine klassische virtuelle Maschine mit eigenem Betriebssystem, auf Basis Hyper-V.

Zudem muss unterschieden werden, welche Lizenz verwendet wird. Wichtige Punkte diesbezüglich sind:

- Besteht eine Berechtigung, eine Software zu installieren und/oder zu benutzen?
- Softwarelizenz \neq Software.
- Es werden zudem verschiedene Lizenzierungsformen unterschieden (Beispiele):
 - Client-basiert.
 - Nutzer-basiert.
 - Server-basiert.
 - Concurrent use Lizenzen (mit oder ohne Lizenzserver) .
 - Unlimitiert.

Am Schulstandort ist eine Client-basierte Abonnementlizenz für die Adobe Creative Suite 5.5 vorhanden. Dazu ein Auszug aus der geltenden Adobe-Lizenz:

„Computer“ steht für einen virtuellen oder physischen Rechner, der Informationen in digitaler oder ähnlicher Form aufnehmen und in ein spezielles Resultat entsprechend einer Befehlsfolge umformen kann.

Das bedeutet, dass auch die von den Schülerinnen und Schülern zuhause verwendeten virtuellen Softwareinstanzen der Lizenzbestimmung bzw. dem geltenden Lizenzvertrag mit Adobe unterliegen. Daher müssten für die Verwendung des VLEs auf den Rechnern der Schüler auch die entsprechende Lizenz für Adobe Creative Suite 5.5 erstanden werden.

Laut Aussage des verantwortlichen Resellers für Adobe-Produkte für Österreich, bedeutet dies, dass die Schülerinnen und Schüler die Schüler-Version zum Jahrespreis von Euro 142,89.- kaufen müssen, um ebenfalls die Software innerhalb des VLEs nutzen zu können. Eine weitere Option wäre der Kauf einer Sammellizenz seitens der Schule, zum Preis von Euro 25.- pro Schüler und Programm. Dann könnten die Schülerinnen und Schüler das betreffende Programm – entweder Photoshop“ oder „Dreamweaver“ – oder beide zum Preis von Euro 35.- innerhalb der VLE benutzen. Dies wäre in diesem Fall aber nur dann möglich, wenn sie schuleigene Geräte, also schuleigene Laptops verwenden. Dieses zweitgenannte Szenario ist für einen erweiterten Einsatz des VLEs für mehrere Jahrgänge also organisatorisch nicht realisierbar, da die Schule nicht die Hardware für jeweils 350 Schülerinnen und Schüler des betreffenden Jahrganges zur Verfügung stellen kann(siehe 9.3).

Die Antwort von Microsoft, auf die betreffende Frage dazu, lautet:

Die Schülerinnen benötigen zuhause auf Ihrem Rechner jeweils eine „Small-Client“ – Lizenz für die Verwendung von Microsoft Office 2103 Pro im Rahmen der Virtual Clients. Für die Verwendung von Windows ist keine weitere Lizenz notwendig, da die Schülerinnen und Schüler die jeweilige Lizenz zur Verwendung von Windows 7 oder 8 am eigenen Laptop ja bereits besitzen. Sollten die Schülerinnen und Schüler das Office außerhalb des Virtual Clients benutzen, also jenes Gratis-Derivat (siehe 10.1), welches Sie sowieso am Rechner installiert haben, dann müssen Sie gar keine Lizenzen zahlen“.

Letzteres macht aber weniger Sinn, da die Schülerinnen und Schüler dann zur Verwendung des Office-Pakets immer wieder die virtuelle Umgebung verlassen müssen, was sicher nicht sehr komfortabel ist und einer sinnvollen Verwendung des VLEs im Grunde widerspricht.

Nach Rückfrage beim entsprechenden Microsoft-Partner, wie hoch die Kosten dieser Small-Client-Lizenzen sind, wurde folgendes mitgeteilt: “Pro Schüler müssen Euro 26,59.- bezahlt werden, dabei ist die Software unabhängig von den Geräten, also auch auf den privaten Geräten der Schülerinnen und Schüler verwendbar.“

Anbei die Preise / Stk. exkl. UST unter Open Academic:

R18-04306	WinSvrCAL 2012 ALNG OLP NL Acdmc Stdnt UsrCAL	0,72 €
6VC-02063	WinRmtDsktpSrvcsCAL 2012 SNGL OLP NL Acdmc UsrCAL	25,87 €

Abbildung 36 - Preise Microsoft Office 2013 pro Schülerin/Schüler.

Die oben gemachten Ausführungen betreffen die outschool-Versionen des VLEs, das heißt die Lizenzfälle, wenn die Schülerinnen und Schüler das VLE und die entsprechende Software zuhause verwenden möchten.

Inschool schaut das Lizenzszenario wieder etwas anders aus:

Sollte die Adobe-Produktpalette mittels VLE inschool verwendet werden, dann müssten die Schülerinnen und Schüler nur die billigere Jahreslizenz zu 25.- für die jeweiligen Programme, entweder Dreamwaever im 4. Jahrgang, oder Photoshop im 3. Jahrgang) oder für 35.- Euro die gesamte Suite kaufen. Ein Möglichkeit wäre es auch, von der Schule her diese Kosten komplett übernehmen, da die Lizenz und auch allfällige Hardware dadurch ja im EDV-Labor „gespart“ werden könnte, wenn durch die Errichtung einer virtuellen Klasse EDV-Labore sogar eingespart werden könnten. Das Programm darf in diesem Fall dann definitiv aber nur in der Schule verwendet werden. Da sich das Programm aber auf dem Laptop des Schülers befindet, ist dies schwer zu kontrollieren und zu administrieren.

Von Seiten Microsoft her, ist die Lizenzlage in diesem Fall als eine weniger problematische zu erkennen, da Microsoft Office Pro 2013 sowohl zuhause auf dem privaten Laptop, als auch in der Schule am privaten Laptop verwendet werden darf.

10.3. Conclusio ad Softwarelizenzen

Für die Microsoft-Produkte, ist bei der Verwendung des VLEs eine Small-Client Lizenz zu bezahlen, diese Lizenz kann auch über die, bzw. von der Schule angefragt und an die Schüler administriert verteilt werden. Jene im Rahmen des aktuellen Volumenvertrages mit Microsoft erstandenen Lizenzen seitens der Schule, dürfen nicht an die Schülerinnen und Schüler weitergegeben werden, sie sind rein für Installationen in der Schule vorzusehen. Es besteht auch die Möglichkeit, das VLE komplett gratis zu benutzen, aber nur wenn das entsprechende kostenlose Office-Paket, Office 365 Education Plus, außerhalb des VLEs verwendet wird.

Seit dem Schuljahr 2014 gibt es auch für die Adobe Produktpalette die Möglichkeit, die Programme über die Schule als Gratis-Version an die Schülerinnen und Schüler ausliefern zu können. Diese Version darf aber auch nicht im Rahmen des VLEs verwendet werden, sondern muss außerhalb der virtuellen Umgebung aufgerufen werden.

So muss auch für die Adobe Produkte, im Rahmen der Verwendung im VLE eine Client-Lizenz erstanden werden. Die monatlichen Kosten für z.B.: das Programm Dreamweaver belaufen sich dabei für Lehrerinnen und Schülerinnen auf Euro 11.99.-. In diesem Fall muss auch nicht das Programm downgeloadet und installiert werden, sondern nur die Lizenz erworben werden. Daraufhin kann das relevante Programm rechtlich unbedenklich auch in der VLE aufgerufen werden.

Fazit:

Sowohl die relevanten Microsoft-, als auch die Adobe-Produkte (siehe 1.1.2) müssen bei der Verwendung über das VLE seitens der Schülerinnen und Schüler lizenziert, und damit gekauft werden. Bei der Verwendung der Adobe Produkte, Dreamweaver und Photoshop, sind keinerlei lizenztechnische bzw. finanzielle Vorteile für die Schülerinnen und Schüler möglich. Die VLE-Version von Microsofts Office 2013 Pro Plus, ist jedenfalls günstiger als die klassische Schüler-Lizenz (siehe Abbildung 36).

Ein weiterer, kleiner Vorteil ist, dass die klassischen „Beschaffungs-“ bzw. „Installationsbarrieren“ seitens Schülerinnen und Schüler bzw. Eltern (siehe 1.1.6.), wegfallen, da für beide Software-Pakete nur die Lizenz organisiert werden muss, und nicht das Programm selbst installiert werden muss.

11. Ein Modell eines VLE für die Schule als Prototyp für andere Schulen

11.1 Modell des Prototypen

General muss bei der Findung der Kriterien für einen theoretischen Prototypen in infrastrukturelle und in technische Gegebenheiten unterschieden werden. Es werden zwei Modelle vorgestellt, wobei Modell A ein reales Modell darstellt, welches im Rahmen der Evaluierung des VLEs verwendet wird. Modell B stellt ein hypothetisches Modell dar, welches auch real umgesetzt werden kann, sofern die angeführten Voraussetzungen vorhanden sind bzw. entsprechend neu geschaffen werden.

Bei den angenommenen Modellen handelt es sich auch um First-Case-Szenarios, das bedeutet dass es sich um keine Szenarios handelt, bei denen von einer 100prozentigen Abdeckung des Schulstandortes mittels eines VLEs ausgegangen wird. Auch muss die Lizenzpolitik der beiden Softwarehersteller berücksichtigt werden, was die Entwicklung bzw. Auswahl eines relevanten Modells betrifft (siehe 10.1).

Client	<ul style="list-style-type: none"> - Internetanbindung mit mind. 2Mbit/s notwendig - Windows 7 oder Windows 8 - Patches zum Upgrade von RDP7 auf RDP8
Hyper-V	<ul style="list-style-type: none"> - virtuelle Referenz-Maschine installiert - Hyper-V als Rolle auf Server installiert
Server	<ul style="list-style-type: none"> - mind. 0,5 GB pro Schüler an Hauptspeicher - mind. Quadcore-Processor mit je mind. 2,0 Ghz - mind 0,2 TB pro Schüler an Festplattenspeicher
Internetanbindung	<ul style="list-style-type: none"> - 2Mbit/s pro Schüler müssen uploadseitig zur Verfügung stehen
Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> - LWL-basiertes Netzwerk mit 10 Gbit/s Anbindung pro Stern* * Stern heißt: EDV-Labor bzw. Klasse

Abbildung 37 - theoretisches Modell des VLEs.

11.1.1 Modell A

Anzahl der Schülerinnen und Schüler:

- Eine Gruppe, die aus höchstens 16 Schülerinnen und Schülern besteht.

Verwendungsszenario(s):

- Eine Verwendung des VLEs im EDV-Labor – gleichzeitig für bis zu 16 Schülerinnen und Schüler.
- Eine Verwendung des VLEs zuhause über das Internet – für bis zu 16 Schülerinnen und Schüler gleichzeitig.

Voraussetzungen der technischen Umgebung:

Ein Hardware-Server, wie in 2.12.1 beschrieben, mit folgenden Mindestanforderungen:

- 4 TB Festplattenspeicher.
- 8 GB RAM Hauptspeicher.
- Ein Prozessor mit mindestens 2.00 GHz Prozessorleistung und 4-Kern-Technologie.

Ein Software-Server, wie z.B. der in dieser Arbeit evaluierte Microsoft Server 2012 R2. (siehe 4.2)

- Hyper-V Umgebung(siehe 5.5.2) als Rolle am Server installiert, um die einzelnen Clients zu visualisieren.

Voraussetzungen, die die infrastrukturelle Umgebung erfüllen muss:

- Ein EDV-Labor mit 18 physischen Rechnern mit kabelbasiertem Netzwerkanschluss.

- Eine Netzwerk-Anbindung an das jeweilige EDV-Labor, mit einer 10 Gbit–Leitung auf Lichtwellenleiter-Basis.
- Eine schulinterne Internetanbindung mit mindestens 250 Gbit/s Download- und mit mindestens 25 Gbit/s Upload-Geschwindigkeit (siehe 2.12.3).

11.1.2. Modell B

Anzahl der Klassen bzw. Schülerinnen und Schüler:

- Zwei Laptopklassen sollen das VLE in- und outschool verwenden können.

Verwendungsszenario(s):

- Eine Verwendung des VLEs im Schulhaus, ortsunabhängig von den EDV-Labors über das WLAN der Schule, ist bei diesem Modell Voraussetzung.
- Zudem soll das VLE auch zuhause über das Internet für bis zu 16 Schülerinnen und Schüler gleichzeitig verwendbar sein.

Voraussetzungen der technischen Umgebung:

Ein Hardware-Server, wie in 2.12.1 beschrieben, mit folgenden Mindestanforderungen:

- 4 TB Festplattenspeicher mit 5,6 ms Ladezeit.
- 8 GB RAM Hauptspeicher mit DDR-Technologie.
- Ein Prozessor mit mindestens 2.00 GHz und 4-Kern-Technologie.

Software-Server: z.B.: Microsoft Server 2012 R2. (siehe 4.2)

Hyper-V Umgebung (siehe 5.5.2) als Rolle am Server installiert, um die einzelnen Clients zu visualisieren.

Voraussetzungen, die die infrastrukturelle Umgebung erfüllen muss:

- Eine Internetanbindung mit mindestens 250 Gbit/s Download- und mit mindestens 25 Gbit/s Upload-Geschwindigkeit (siehe 2.12.3).
- Ein leistungsfähiges WLAN-System, welches jedem Schüler mindestens 2Mbit/s Anbindungsgeschwindigkeit jederzeit zur Verfügung stellen kann.

Das bedeutet, dass mindestens 3 WLAN-Router mit jeweils 54Mbit/s betrieben werden müssen um diesen 60 Schülerinnen und Schülern die Verwendung des VLEs über das lokale WLAN zu ermöglichen.

12. Beantwortung der Forschungsfragen

Die wesentliche Frage, nämlich inwieweit sich durch die Implementierung eines VLE eine Lösung der privaten Lizenzproblematik und eine damit einhergehende verbesserte Erreichung der Lernziele für die Schülerinnen im Gegenstand Angewandte Informatik an höheren Lehreinrichtungen für Wirtschaft und Tourismus erreichen lassen kann, kann dahingehend beantwortet werden, dass nach Durchführung der Evaluierung, sehr wohl eine Verbesserung der Lernergebnisse, in Form einer Verbesserung des Notenschnitts erkennbar ist.

Lizenzrechtliche Vorteile, die sich für die Schülerinnen und Schüler durch die Verwendung des VLEs ergeben sollten, konnten nur in bescheidenem Umfang festgestellt werden. Die Kosten, für die Verwendung der relevanten Adobe-Programme, Photoshop und Dreamweaver, sind dieselben, wie wenn die Software nur lokal am Rechner installiert werden würde. Die Kosten des relevanten Microsoft-Programmes, Office 2013 Pro Plus, sind dagegen etwas niedriger, und auch die Nutzung des entsprechenden Programmes ist zuhause am eigenen Rechner, im Rahmen des VLEs erlaubt. Einen klaren Vorteil, für die Schülerinnen und Schüler, stellt die Tatsache dar, dass die Beschaffung bzw. Installation der Software nicht mehr notwendig ist, da die Software ja mittels VLE direkt von der Schule angeboten wird (siehe 10.3).

Die Evaluierung des Prototyps erfolgte über einen Zeitraum von acht Wochen im Rahmen des laufenden Unterrichtes im Gegenstand Angewandte Informatik. Dabei zeigte sich, dass das VLE auch als sinnvolle Alternative zum Client-Server-Ansatz eingesetzt werden kann. Mittels Tests, was die Aufrufzeiten der relevanten Programme in den verschiedenen Szenarios, wo das VLE eingesetzt werden kann, betrifft, wurde festgestellt, dass die Leistungswerte teilweise über den Referenzwerten liegen, welche bei der Verwendung der Programme lokal auf dem Rechner erreicht wurden. Daher kann eine Verwendung des VLEs, als Alternative zum klassischen Client-Server-Modell durchaus angeraten werden.

Es konnten Unterschiede, in den Lernergebnissen, zwischen den Schülerinnen, die mittels neuartigem LVE unterrichtet werden, und jenen die im konventionellen EDV-Labor unterrichtet werden, festgestellt werden. Außerdem, war die Abgabedisziplin bei der evaluierten Gruppe um einiges höher, als bei der Kontrollgruppe (siehe 8.2.). So konnten im Vergleich zum Vorjahr deutliche Verbesserungen im Notenschnitt festgestellt werden.

Auch der Unterschied im Notenschnitt, zwischen der evaluierten Gruppe und der Kontrollgruppe ist immens. Die Ergebnisse der Gruppe V sind im Schnitt um einen gesamten Notengrad besser, als jene der Kontrollgruppe (siehe 8.3.5).

Ob, und inwieweit nun, dieser Unterschied, der Verwendung des VLEs geschuldet ist, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Dennoch scheint die Verwendung des VLEs einen durchaus positiven Einfluss auf die Arbeit und damit auf die Punkte zu haben.

Die wöchentlichen, von den Schülerinnen und Schülern ausgefüllten Feedbacks (siehe 7.5.) und die wöchentlichen, im Rahmen der Verwendung des VLEs, im Unterricht gemachten verbalen Feedbacks (siehe 7.6), lassen durchaus einen Schluss auf einen positiven Einfluss des VLEs zu. Die Auswertung der Feedbacks ergab, dass die Schülerinnen und Schüler die Performance des VLEs durchwegs mit „zufriedenstellend“ bis „sehr flott“ bewerteten (siehe 7.6.2.1).

Infolge der Erkenntnisse, welche durch Befragung der Probanden hinsichtlich der Bedienbarkeit des VLEs, und durch die Durchführung von Performance-Tests gemacht wurden, kann gesagt werden, dass eine sinnvolle technische Verwendung des VLEs als Alternative zum klassischen Client-Server-Ansatz möglich ist. Daher kann durch die Verwendung des VLEs auch eine Entspannung in der Belegungsproblematik erreicht werden, indem beispielsweise Klassen als virtuelle Labore ausgeführt werden (siehe 11.1.2).

Literaturverzeichnis

- Armbrust, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), S. 50-58.
Abgerufen am 31. 07 2015
- Babic, S. (2011). E-learning environment compared to traditional classroom. *MIPRO, 2011, Proceedings of the 34th International Convention*, (S. 1299 - 1304). Opatija.
- Berryman, A., Callyam, P., Honigford, M., & Lai, A. (2010). Cloud Computing Technology and Science (CloudCom). *VDBench: A Benchmarking Toolkit for Thin-Client Based Virtual Desktop Environments*, (S. 480 - 478).
- D. Hatrdaway, M. H. (kein Datum). Outsourcing the University Computer Lab Computer. *Computer*, 38(9), S. 100 - 102.
- Frauen, B. f. (kein Datum). Kompetenzmodelle für den Unterricht an berufsbildenden höheren Schulen. (B. f. Frauen, Hrsg.) Wien, Österreich. Von <http://www.bildungsstandards.berufsbildendeschulen.at/de/kompetenzmodelle/schularten uebergreifend.html> abgerufen
- Freischlad, S. (2009). *Entwicklung und Erprobung des Didaktischen Systems Internetworking im Informatikunterricht, Seiten 177 - 236, Dissertation Universität Potsdam*. Universitätsverlag Potsdam.
- Fuchs, C., & Gabriel, H. (2004/2005). *lms.at*. Von LMS.at - Lernen mit System: <http://www.lms.at> abgerufen
- G., W. L. (kein Datum). *Scientific Cloud Computing: Early Definition and Experience Service Oriented Cyberinfrastructure Lab*. Rochester Institute of Technology 102, Rochester.
- Groff, J. (2013). *Technology-rich innovative learning-systems*.
- Hoffmann, A., & Wismüller, R. (2008). Sicherheitskonzept für elektronische Prüfungen an Hochschulen auf Basis eines ticketbasierten, virtuellen Dateisystems. *In DeLFI*, S. 197-208.
- Lampe, F. (2010). *Thin Clients: Anwendungsvirtualisierung (SBC) oder Desktop-Virtualisierung. Seiten 91 - 107*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Mell, P. &. (2009). The NIST definition of cloud computing. . *National Institute of Standards and Technology*, S. 50.
- Microsoft. (2012). *Server and Cloud Platform*. Von Windows Server 2012 R2: <https://www.microsoft.com/de-de/server-cloud/products/windows-server-2012-r2/default.aspx#fbid=dCWRj7GrInD> abgerufen
- Microsoft. (2014). *Hyper-V*. Von <http://technet.microsoft.com/de-de/library/hh831531.aspx> abgerufen
- Moron-Garcia, S. (2002). *Using virtual learning environments: lecturers' conceptions of teaching and the move to student-centred learning, Computers in Education, International Conference on Computers in Education, Seiten 1494 - 1495*. Auckland, Neuseeland.
- Moser, S., Reisenhofer, B., Pächter, M., & Zumbach, J. (2011). *Kompetenzorientiertes Unterrichten im Informatikunterricht*.
- Schiefele, U., & Schreyer, I. (1994). Intrinsische Lernmotivation und Lernen : ein Überblick zu Ergebnissen der Forschung. (H. R. Postprints der Universität Potsdam, & 61, Hrsg.) *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie / German Journal of Educational, Psychology*, 8 (1994) 1, S. 1-13.
- Shan, J. (2012). *Design of an online learning platform with Moodle*. Melbourne.
- Staffel, F. (2012). *Server Virtualisierung mit universitären Fallstudien*. Wien.
- Stechert, P. (2009). *Fachdidaktische Diskussion von Informatiksystemen und der Kompetenzentwicklung im Informatikunterricht, Seiten 147-264, Dissertation Universität Potsdam*. Universitätsverlag Potsdam.
- Tian, W., Su, S., & Lu, G. (2010). *A Framework for Implementing and Managing Platform as a Service in a Virtual Cloud Computing Lab, Education Technology and Computer Science (ETCS), 2010 Second International Workshop on Education Technology and Computer Science. Seiten 273 - 276*. Wuhan, China.

Yan, L. (2011). Development and application of desktop virtualization technology, *Communication Software and Networks (ICCSN)*, (S. 326 - 329).

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Cloud-Computing am Beispiel des SaaS (Armbrust, et.al. 2010)	22
Abbildung 2 - „The Cloud computing timeline“ (Pallis et. al. 2011).....	23
Abbildung 3 - Cloud-Layer-Architecture, (Pallis et. al. 2011)	24
Abbildung 4 - Modell des Cloud-Computings via Internet (Gonzalez, Garcia, Candela, et al 2011)	25
Abbildung 5 - Architektur einer System-Virtualisierung (Gonzalez, Garcia und Candela, et al 2011) ..	26
Abbildung 6 - System Virtualisierung über das Internet	27
Abbildung 7 - Traffic-Outbound mit neuer Internetverbindung – wöchentlich.	32
Abbildung 8 - Server White. Der Domänenserver der Schule.....	35
Abbildung 9 - Überlastung der Internetverbindung bei hohem Nutzungsgrad um 8 Uhr.	36
Abbildung 10 - Plan des Erdgeschosses - Labor 056 ist markiert.....	37
Abbildung 11 - Multi - Array WLAN - Quelle Fa. Traub.	40
Abbildung 12 - Speedtest – Leistung der Internetanbindung vom 20.08.2015.	41
Abbildung 13 - Servermanager des Servers „HYPERV“	43
Abbildung 14 - Hyper-V – Manager.....	43
Abbildung 15 - Installation von Adobe Creative Suite 5.5 und Microsoft Office 2013 am Server.	46
Abbildung 16 - Verbinden mit dem virtuellen Referenz-Client.....	47
Abbildung 17 - virtueller Client mit Windows 8.1	47
Abbildung 18 - Gruppe V-Terminal im AD.....	48
Abbildung 19 - User zu V-Terminal hinzufügen.....	49
Abbildung 20 - Die fünf relevanten Updates von RDP 7 auf RDP 8.....	49
Abbildung 21 - Virtueller Client - Windows 8.1 - Aufruf inschool.	50
Abbildung 22 - Verbindungstest bei Clientaufruf über Internet	51
Abbildung 23 - Desktop - Client Windows 8.1 über Internet	52
Abbildung 24 - Kompetenzraster Informatik(<i>Arbeitsgruppe „Bildungsstandards in Angewandter Informatik“ et. al. 2013</i>).	54
Abbildung 25 - Aufgabenstellung I.	59
Abbildung 26 - Aufgabenstellung II - V	60
Abbildung 27 - Screendesign greener	68
Abbildung 28 - Evaluierungsrelevante Abgaben der Gruppe V auf lms.at – Stand 03.10.....	69
Abbildung 29 - Remotedesktopverbindung bei Windows 8.1	70
Abbildung 30 - Anmeldung an der Domäne	70
Abbildung 31 - Zertifikatsverifizierung	71
Abbildung 32 - Desktop des virtuellen Clients.....	71
Abbildung 33 - Abgaben Gruppe K - Stand 30.10.....	92
Abbildung 34 - Abgaben Gruppe V -Stand 30.10.	92
Abbildung 35 - Preise Microsoft Office 2013 pro Schülerin/Schüler	101
Abbildung 36 - theoretisches Modell des VLEs	103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Soft- und Hardwaremäßige Versorgung der Schülerinnen und Schüler.	16
Tabelle 2 - Umfrageergebnisse zur Verwendung und Investitionsbereitschaft.	19
Tabelle 3 - IT-Infrastrukturelle Aufstellung der Schule.	35
Tabelle 4 - Speicherbedarfe der virtuellen Maschine HLTW13 -C01.	44
Tabelle 5 - Speicherbedarfe der virtuellen Maschine HLTW13-C02.	44
Tabelle 6 - Kompetenzorientiertes Modell der Evaluierung.	55
Tabelle 7 - Durchschnittsnoten der untersuchten Gruppe V.	56
Tabelle 8 - Einzelnoten der Schülerinnen und Schüler der Gruppe V.	56
Tabelle 9 - Technisch relevante Ausstattung der Gruppe V.	57
Tabelle 10 - Durchschnittsnoten der untersuchten Gruppe K.	57
Tabelle 11 - Einzelnoten der Schülerinnen und Schüler der Gruppe K.	57
Tabelle 12 - Technisch relevante Ausstattung der Gruppe K.	58
Tabelle 13 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver I.	58
Tabelle 14 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver II.	60
Tabelle 15 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver III.	62
Tabelle 16 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver IV.	63
Tabelle 17 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver V.	64
Tabelle 18 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver VI.	65
Tabelle 19 - Das didaktische Konzept von Dreamweaver VII.	66
Tabelle 20 - Testumgebung/Facts der Benchmark.	72
Tabelle 21 - Ergebnisse des Tests mittels Benchmark.	73
Tabelle 22 - Facts Szenario A.	73
Tabelle 23 - Ergebnisse des Tests bei Szenario A.	73
Tabelle 24 - Testumgebung/Facts Szenario B.	74
Tabelle 25 - Ergebnis des Tests Szenario bei B.	74
Tabelle 26 - Testumgebung/Facts Szenario C.	74
Tabelle 27 - Ergebnisse des Tests bei Szenario C.	75
Tabelle 28 - Abgabeergebnisse Gruppe V.	89
Tabelle 29 - Testergebnisse Gruppe V.	93
Tabelle 30 - Testergebnisse Gruppe K.	93

Glossar

.docx-Dokument	Word-Dokument.
802.11n	Standard für Drahtlosnetzwerke.
Active Directory	Verzeichnis, das relevante Nutzer und Computer einer Domäne auflistet.
AIM	Angewandtes Informationsmanagement.
AINF	Angewandte Informatik.
IFOM	Informations- und Office Management.
Barista	Ausbildung zum Kaffeekenner.
lms	Lernmanagementsoftware – „lernen mit System“.
Applikation	Anwendung, Programm.
QEMU	Ein Betriebssystememulator für Linux.
Aufrufzeit/Ladezeit	Zeit bis ein Programm aufgerufen bzw. geladen wurde.
BMD	Buchhaltungsprogramm.
Cachingverhalten	Verhalten, das das Caching des Betriebssystems beschreibt.
Client-Server – Ansatz	Klassisches Client-Server-Modell, bei dem Clients mittels Netzwerk auf einen Server zugreifen.
Concurrent use Lizenzen	Lizenzierungsform, bei der die maximale Anzahl der Nutzer festgelegt wird.
Core-Betrieb	Ausgelasteter Betrieb.
Dienst	Programm, mit systemimmanenten Aufgaben, läuft im Hintergrund.
Domainserver	Server, der domänenrelevante Dienste ausführt bzw. anbietet.
Fat-Clients	Rechner, mit kompletter lokal installierter Softwareumgebung.
ftp-Provider	Provider, der einen Zugang zu seinem Webserver anbietet.
ftp	File Transfer Protocoll.
Geogebra	Ein Mathematikprogramm.
Halbtage	Vier aufeinander folgende Einheiten im EDV-Labor.
HP Proliant Server	Servermodell der Firma Hewlett Packard.
Hypervisor	Stellt die Virtuelle Maschine zur Verfügung.
IFOM	Informations- und Officemanagement.
inschool	In der Schule.
Iso-Abbild	Aktueller softwaremäßiger Zustand eines Rechners, in einer iso-Datei gesammelt.
Kantenglättung	Verminderung von unerwünschten Effekten, die bei der Erzeugung einer Computergrafik durch das begrenzt aufgelöste Pixelraster entstehen können.
Klonvorgang	Vorgang, bei dem eine 1:1 Kopie eines Referenzsystems erstellt wird.
Ladezeit	Jener Zeitraum, bis das Programm zur vollen Verwendung geladen wird.
Laufzeit	Zeit, während ein Programm abgearbeitet wird.
Lernmanagementsystem	System, das die Aufbereitung und die Abgabe von Pädagogischen Inhalten organisiert bzw. ermöglicht.
Lichtwellenleiter	Datenleiter aus Fiberglas, Datenübertragung mit bis zu 10 Gbit.
Mainframe-Rechner	Serverversion aus den 1960er Jahren.
Microsoft RDP-Client	Software, zum Herstellen von Verbindungen zwischen Clients mittels RDP-Protokoll.
Microsoft TechNet	Sammlung von Ressourcen und Werkzeuge um Unterstützung bei der Arbeit mit Microsoft-relevanter Technologie zu erhalten.
node-cluster	Verbund von Clustern, zur Performancesteigerung.
outschool	Außerhalb der Schule.

Patches	Verbesserungsprogramme.
Plugin	Softwaremodul, das von einer Softwareanwendung während seiner Laufzeit entdeckt und eingebunden werden kann, um dessen Funktionalität zu erweitern.
PsHyper-V	PowerShell Management Library for Hyper-V.
RDP	Remote Desktop Protocoll.
RDP-Datei	Datei, in der verbindungsrelevante Einstellungen gespeichert werden.
Rolle	Serverrollen beschreiben die Hauptfunktion oder -funktionen, die der Server anbietet.
Server	Rechner, der Dienste, bzw. Rollen, für andere Rechner anbietet.
Skript	Ein lokal ablaufendes Miniprogramm.
Snapshots	Momentaufnahmen des aktuellen Setupzustandes des Rechners
Switch	Netzwerkkomponente, Netzwerkweiche oder Verteiler.
Thin-Clients	Rechner, die nur zu Anzeigezwecken dienen.
ÜFA	Übungsfirma.
virtuelle Maschinen	Referenzmaschine, zum Aufruf durch virtuelle Clients
virtueller Server	Server, der virtuell zur Verfügung gestellt wird.
Volumenvertrages	Vertrag, der die Verwendung der Lizenzen von Unterrichtsrelevanten Programmen für die Schule regelt.
Wi-Fi Array	Anordnung von mehreren WLAN-Routern in einem Gehäuse.
Windows 8	Betriebssystem der Firma Microsoft.
www.moodle.at	Ein Beispiel für ein Lernmanagementsystem.
Ladezeit	Jener Zeitraum, bis nach Mausclick der aufgerufene Task ausgeführt wurde.

Anhang

Anhang 1 - Umfrage betreffend Nutzung der Software

Aktueller Jahrgang: (bitte ankreuzen)

3.

4.

Meine AINF–Note im 3. Jahrgang:

Meine AINF–Note Im 4. Jahrgang:

Semester: ____

Semester: ____

Ende: ____

Ich habe folgende Programme auf mind. einem Rechner zuhause installiert:
(bitte ankreuzen)

- Adobe Photoshop
- Adobe Dreamweaver
- Microsoft Office Word
- Microsoft Office Publisher
- Microsoft Office Powerpoint
- Microsoft Office Access

Ich habe die Programme (oder zumindest eines davon) zum Üben zuhause verwendet:
(bitte ankreuzen)

- Regelmäßig
- Gelegentlich
- Oft
- Nie






Ich besitze zuhause Zugang zum Internet:

- Ja
- Nein
- Über:
 - Modem
 - ADSL
 - Kabel(-TV)
 - Funk
 - Weiß nicht

Ich (bzw. meine Eltern) bin bereit folgenden jährlichen Betrag für gültige aktuelle Softwarelizenzen zu bezahlen: (bitte ankreuzen)

- nicht bereit
 - bis zu 50 Euro
 - 50-100 Euro
 - 100-200 Euro
 - weiß ich nicht
-

Anhang 2 - Checkliste zur Installation des VLEs am Client

Checkliste - Installation Virtual Environment am Client	
1.) Achtung: nur notwendig, wenn sie Windows 7 als Betriebssystem installiert haben!	
Bitte folgende Dateien in aufsteigender Reihenfolge installieren:	Installation erfolgreich
 Windows6.1-KB2574819-v2-x64 Typ: Eigenständiges Microsoft Update-Paket <hr/>  Windows6.1-KB2592687-x64 Typ: Eigenständiges Microsoft Update-Paket <hr/>  Windows6.1-KB2830477-x64 Typ: Eigenständiges Microsoft Update-Paket <hr/>  Windows6.1-KB2857650-x64 Typ: Eigenständiges Microsoft Update-Paket <hr/>  Windows6.1-KB2913751-x64 Typ: Eigenständiges Microsoft Update-Paket	○ ○ ○ ○ ○
2.) Rufen sie aus dem start-Ordner die Remotedesktopverbindung auf: Windows 7 Enterprise: c02.box.hltw13.at	
3.) Geben sie ihre Zugangsdaten (jene, die sie auch im Netzwerk verwenden) ein: Hltw13\Vorname.Nachname Passwort	

Anhang 3 - Feedbackbogen zur Leistungsfähigkeit des VLEs zuhause

Tätigkeit	Wahrnehmung	Pers. Anmerkungen
Datum der Verbindung mit dem VLE:	_____	
Uhrzeit der Verbindung mit dem VLE:	_____	
Uhrzeit der Lösung der Verbindung mit dem VLE:	_____	
Die Verbindung mit dem VLE erfolgt von:	<input type="radio"/> Daheim <input type="radio"/> Unterwegs/Auswärts	
Die Dauer, bis die Verbindung zum Client hergestellt wurde, beträgt:	<input type="radio"/> Weniger als 5 Sekunden <input type="radio"/> Zwischen 5-10 Sekunden <input type="radio"/> Mehr als 10 Sekunden	
Die Dauer, bis Dreamweaver geladen wurde, beträgt:	<input type="radio"/> Weniger als 5 Sekunden <input type="radio"/> Zwischen 5-10 Sekunden <input type="radio"/> Mehr als 10 Sekunden	
Das Arbeiten mit Dreamweaver, erfolgt:	<input type="radio"/> Flotter als lokal <input type="radio"/> Flott <input type="radio"/> Zufriedenstellend <input type="radio"/> Eher langsam <input type="radio"/> Langsam <input type="radio"/> Unbenutzbar	
Die Verbindung zum VLE brach ab:	<input type="radio"/> JA <input type="radio"/> NEIN Wenn ja: Uhrzeit der Unterbrechung: _____ Verbindung wurde wiederhergestellt, um, Uhrzeit: _____	

Anhang 4 - Feedbackbogen zur Leistungsfähigkeit des VLEs in der Schule

Tätigkeit	Wahrnehmung	Pers. Anmerkungen
Datum der Verbindung mit dem VLE:	_____	
Uhrzeit der Verbindung mit dem VLE:	_____	
Uhrzeit der Lösung der Verbindung mit dem VLE:	_____	
Die Dauer, bis die Verbindung zum Client hergestellt wurde, beträgt:	<input type="radio"/> Weniger als 5 Sekunden <input type="radio"/> Zwischen 5-10 Sekunden <input type="radio"/> Mehr als 10 Sekunden	
Die Dauer, bis Dreamweaver geladen wurde, beträgt:	<input type="radio"/> Weniger als 5 Sekunden <input type="radio"/> Zwischen 5-10 Sekunden <input type="radio"/> Mehr als 10 Sekunden	
Das Arbeiten mit Dreamweaver, erfolgt:	<input type="radio"/> Flotter als lokal <input type="radio"/> Flott <input type="radio"/> Zufriedenstellend <input type="radio"/> Eher langsam <input type="radio"/> Langsam <input type="radio"/> Unbenutzbar	
Die Verbindung zum VLE brach ab:	<input type="radio"/> JA <input type="radio"/> NEIN Wenn ja: Uhrzeit der Unterbrechung: _____ Verbindung wurde wiederhergestellt, um, Uhrzeit: _____	