

Projektarbeit

Realisierung einer vernetzten Infrastruktur & einer Intranetseite

Dokumentation

10.07.2010

1.	Vorwort & Überblick	2
1.1	Einführung, Projektüberblick und Projektziele	2
1.2	Planung der Projektaktivitäten und Zuständigkeiten.....	3
1.3	Zeitmanagement und Materialgebrauch.....	4
2.	Technische Problemlösung des Netzwerkteils	5
2.1	Netzwerkstruktur (Physikalisch)	5
2.2	Konfiguration der Netzwerkgeräte	7
2.3	Konfiguration des Servers.....	8
2.4	IP-Konfiguration und Adresskonzept (+ VLSM)	9
2.5	DNS	9
3.	Technische Problemlösung des Softwareteils.....	10
3.1	Übersicht / Design / Layout	10
3.2	Newsbox	10
3.3	Gästebuch	11
4.	Schlussenteil	12
4.1	Projektauswertung / Nachwort	12
4.2	Fazit / Unsere Meinungen zum Projekt	13
4.3	Benutzte Tools / Programme / Hilfsmittel	13
5.	Anhänge	13

Projektarbeit

Realisierung einer vernetzten Infrastruktur & einer Intranetseite

Dokumentation

10.07.2010

1. Vorwort & Überblick

Diese Dokumentation wurde im Rahmen des Projektes „Rechnernetzwerk mit Intranets im Schülerwohnheim Tannenbusch,“ zusammen mit den Planungen und praktischen Arbeiten am Netzwerk und Intranet realisiert.

Im Rahmen dieser Dokumentation möchten wir als oberstes Ziel unser Projekt möglichst anschaulich vorstellen, unsere Gedankengänge erläutern und hoffen, damit etwas mehr Licht und Nachvollziehbarkeit hinter unsere Arbeitsschritte zu bringen. Davon abgesehen ist es uns wichtig, unser Projekt nicht nur zu einer unvollendeten, undokumentierten Arbeit verkommen zu lassen, sondern auch eine Dokumentation mit Struktur dahinter zu stellen, die man jederzeit nachvollziehen kann und die beim Verständnis der ganzen, zusammenhängenden Arbeit hilft.

An erster Stelle steht dabei aber der Lernfaktor: Das geballte Wissen der Projektstage wird nun in dieser Dokumentation zusammengetragen und festgehalten!

1.1 Einführung, Projektüberblick und Projektziele

Das Ziel des Projektes war es, ein Intranet mit vernetzter Infrastruktur aufzubauen und anschließend für jedes Stockwerk eine Intranetseite zu programmieren, deren Anforderungen klar definiert waren. Der Weg zur Realisierung ist jedoch frei und ohne genaue Spezifikation, weshalb es jedem selbst überlassen ist, welche Programmiersprachen oder technischen Hilfsmittel er auf dem Weg zu seinem Ziel einsetzt.

Hauptziel war es letztendlich, das Intranet zu realisieren und zusätzlich die Verbindung zu den anderen Arbeitsgruppen zu gewährleisten. Die Konfiguration des Netzwerkes und die Verbindungen zu den anderen Gruppen basierten auf gegenseitiger Absprache und Teamwork.

Miteinander vernetzt haben wir uns in 10 Arbeitsgruppen, die über serielle Anbindungen an ihren Routern miteinander kommunizieren konnten. Wir arbeiteten dabei hauptsächlich im Computerraum. Als Platzgründen waren einige der Gruppen auch im Klassenraum untergebracht.

Projektarbeit

Realisierung einer vernetzten Infrastruktur & einer Intranetseite

Dokumentation

10.07.2010

Wie das Projekt selbst, ist diese Dokumentation in einen Netzwerk- und einen kleinen Softwareteil eingeteilt, in denen beide Teilbereiche vorgestellt werden. Zum Netzwerkteil gehörten grundlegende Konfigurationen und der Aufbau des Netzwerks selbst, darunter fielen zum Beispiel die volle Konfiguration eines Routers, Einrichtung der statischen Routen und die Vernetzung der intermediären Geräte und PCs über IPv4. Das optionale Ziel, einen Switch einzurichten und zu konfigurieren, haben wir ebenfalls erfüllt.

Der Softwareteil betraf im wesentlichen die Funktionalität der Intranetseite. Hier wurde abgesehen vom Design mit HTML & CSS eine Newsbox realisiert, eine kleine Vorstellungsseite aufgebaut und ein Gästebuch geschrieben, in dem Nutzer Einträge hinterlassen können. Für Newsbox und Gästebuch kam also überwiegend PHP-Programmierung zum Einsatz, dazu aber später mehr.

1.2 Planung der Projektstätigkeiten und Zuständigkeiten

Im Netzwerkteil und im Softwareteil haben wir alle Aufgaben und Zuständigkeiten im vornherein klar definiert, um eine flüssige Arbeit ohne Reibungen und unnötige Komplikationen zu gewährleisten. Die Frage: „Wer macht das jetzt?“ hat sich also während der Arbeit gar nicht erst gestellt. Dies hat uns auch unnötige Arbeitsstörungen erspart, so dass wir uns ausschließlich auf unsere Aufgabe konzentrieren konnten. Hier soll eine Liste übersichtlich zusammenfassen, wer für welche Aufgabe zuständig war:

- | | |
|--|----------------|
| ✓ Beschaffung der Kabel und Verkabelung der Geräte | Nikolai |
| ✓ Hauptkonfiguration des Routers & Schnittstellen | Felix |
| ✓ Hauptkonfiguration des Switches, VLAN & Schnittstellen | Nikolai |
| ✓ Einpflegen der statischen Routen | Nikolai |
| ✓ Einrichten des Linux-Webserver (OpenSUSE) | Felix |
| ✓ Installation Apache, PHP, MySQL | Felix |
| ✓ Realisierung einer Dateifreigabe über Samba (leichterer Zugriff) | Felix |
| ✓ Konfiguration aller Serverdienste | Felix |
| ✓ Grundgerüst der Website, Design und Grundlegendes | Nikolai |
| ✓ (PHP) Einrichten der Newsbox und PHP-Formulare | Nikolai |
| ✓ (PHP) Programmieren des Gästebuchs | Felix |
| ✓ Einbinden des Gästebuchs und von Felix programmierter Funktionen | Nikolai |

Projektarbeit

Realisierung einer vernetzten Infrastruktur & einer Intranetseite

Dokumentation

10.07.2010

1.3 Zeitmanagement und Materialgebrauch

Wie viel Zeit wir in Anspruch nehmen werden, haben wir ebenfalls im Vorherein geplant und klar gestellt, wie viel Zeit jeder einzelne unserer Arbeitsschritte in Anspruch nehmen würde. Wir haben unsere Zeit so verwaltet, dass wir an bestimmten Tagen mit bestimmten Arbeitsschritten fertig werden wollten: Optionale Aufgaben und Extras kamen für uns selbstverständlich in Frage, aber nur dann, wenn sie unsere Hauptaufgaben nicht so verzögerten, dass wir nicht hinterher kommen konnten. Wir legten also klare Priorität auf die Termingerechtigkeit.

In einer Tabelle steht hier die Zeitplanung, wie sie ursprünglich von uns vorgesehen war und im Vergleich dazu, wie sie sich tatsächlich gestaltete:

Arbeitsschritt	Beendigung geplant	Beendigung tatsächlich
Konfiguration des Netzwerks (Geräte, allg.)	Montag nachmittag / Dienstag morgen	Montag nachmittag
Einrichtung des Linux-Servers + Dienste	Montag nachmittag	Montag mittag
Realisierung des Routings	Dienstag morgen	Montag nachmittag
Grundgerüst der Website	Dienstag nachmittag	Erstreckte sich bis zum Ende des Projekts (wegen „Feintuning“ etc.)
Websitedesign, PHP, Gästebuch, Newsbox	Mittwoch nachmittag	Mittwoch Nachmittag

Hier befindet sich eine Liste der Materialien, die wir in Anspruch nehmen mussten und aus dem Cisco-Raum der Schule bezogen haben:

Materialliste	
Anzahl	Gegenstand
1x	Router Cisco 2600 Series
1x	Switch Cisco Catalyst 2950 Series
2x	Rollover-Kabel
2x	Serielle Kabel
3x	Patchkabel
2x	Stromkabel für Kaltgeräte

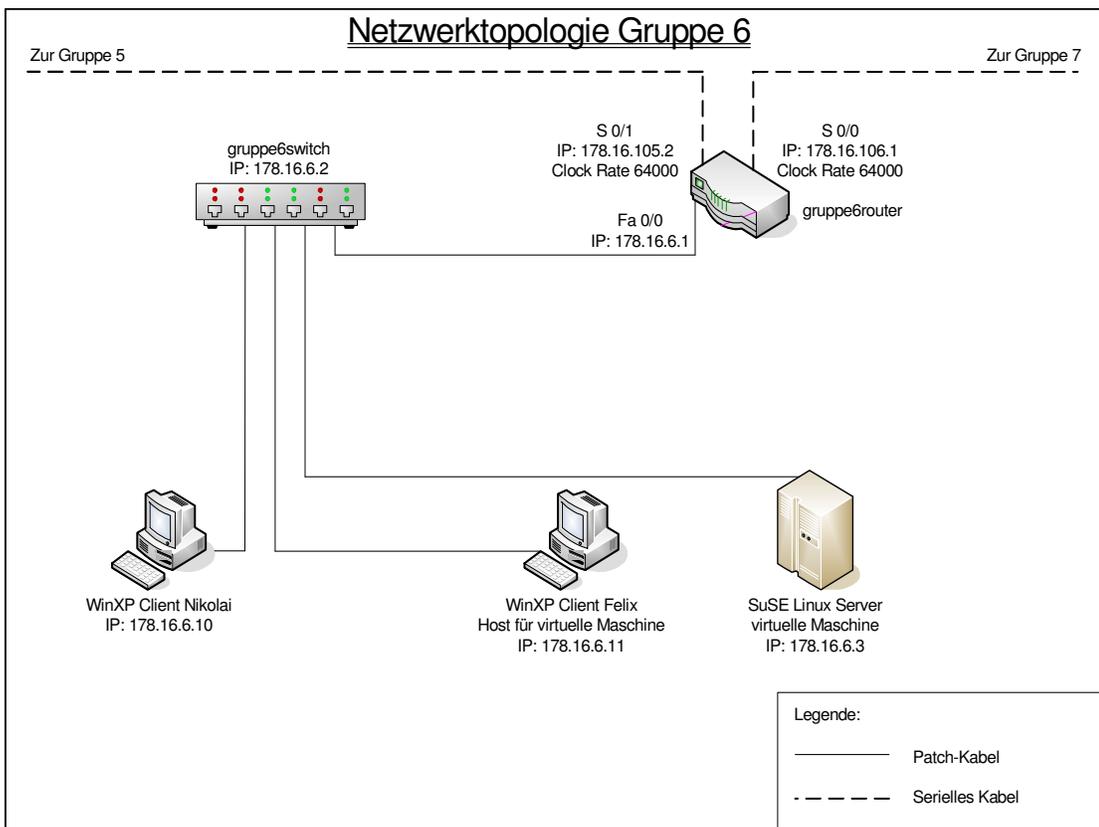
Projektarbeit

Realisierung einer vernetzten Infrastruktur & einer Intranetseite Dokumentation 10.07.2010

2. Technische Problemlösung des Netzwerkteils

Dieser Teil der Dokumentation soll eine Übersicht gewähren, wie wir den Netzwerkteil in technischer Hinsicht gelöst haben. Dabei wird bis ins Detail die Struktur des Netzwerks, die Konfiguration der Geräte etc. beschrieben.

2.1 Netzwerkstruktur (Physikalisch)



Die oben angezeigte Grafik veranschaulicht den physikalischen Aufbau unseres lokalen Netzwerks. Der PC von Felix mit der IP-Endung „11“ war über den Switch mit dem PC von Nikolai mit der IP-Endung „10“ verbunden. Auf dem Layer-3-Switch mit Namen „gruppe6switch“ lief eine VLAN, weshalb dieser noch zusätzlich die IP 178.16.6.2 erhielt. Die Kommunikation über diesem Netzwerk hinaus wurde über den Router „gruppe6router“ mit der IP 178.16.6.1 abgewickelt.

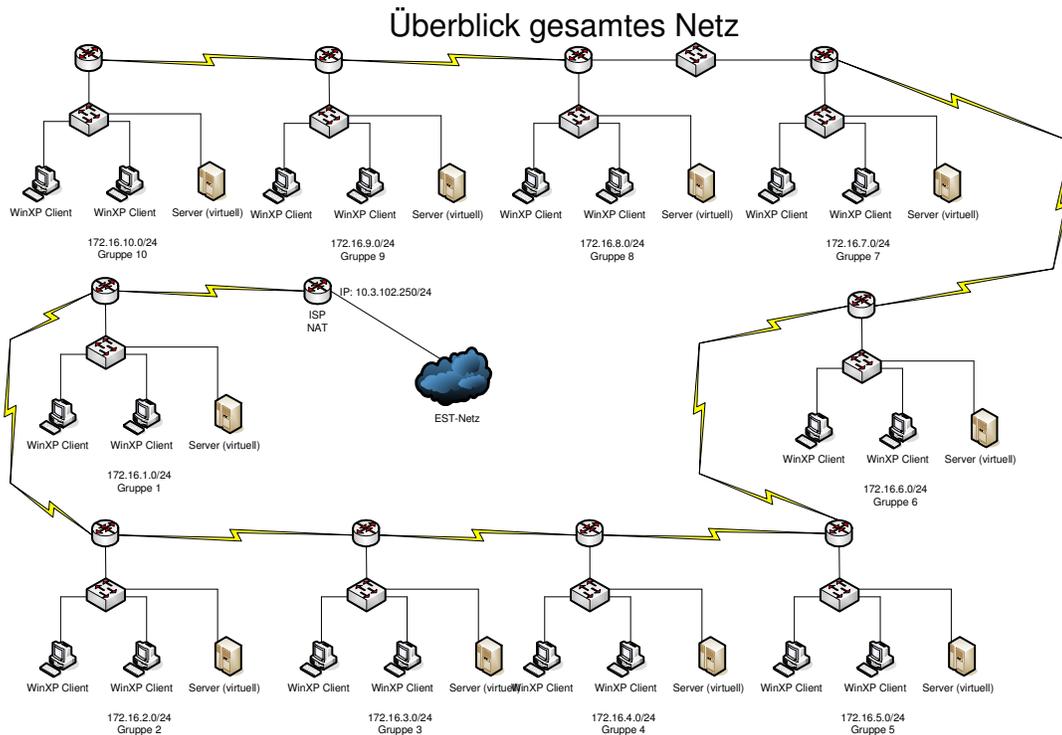
Projektarbeit

Realisierung einer vernetzten Infrastruktur & einer Intranetseite

Dokumentation

10.07.2010

Felix betrieb auf seinem Rechner die virtuelle Maschine mit der Linux-Distribution OpenSUSE. Dieses Linuxsystem wurde als Server konfiguriert und trug die IP 178.16.6.3.



Unser lokales Netz war angeschlossen an ein Gesamtnetzwerk und die Routen zu jedem anderen Netzwerk wurden statisch in unseren Router eingepflegt. Nach dem Einpflegen der Routen und erfolgter Konfiguration der anderen Gruppen waren die anderen Netzwerke alle erreichbar. Die Internetanbindung hat die Gruppe 1 über einen NAT-Router realisiert. So hatten alle Gruppen bei erfolgreicher Konfiguration ihrer Geräte eine Internetanbindung auch mit vergebenen privaten Adressen.

Die Gruppen 1-7 befanden sich dabei im Computerraum C1.03 und die restlichen drei Gruppen im Klassenraum C.1.02.

Die Netzwerktopologie ist in voller Größe und besser lesbar als Anhang mit enthalten!

Damit also die Kommunikation zwischen den zwei Räumen physisch realisiert werden konnte, mussten wir einen Switch mit entsprechend langen Netzkabeln verbinden und die anderen drei Gruppen 8, 9 und 10 über Fast-Ethernet erreichen. Dafür war Gruppe 7 bzw. 8 zuständig, die ihre Router entsprechend für Fast-Ethernet konfiguriert hatten. Wie oben abgebildet sind die Gruppen 1 und 2 direkt miteinander verbunden, die Gruppen 2 und 3, 4 und 5 etc.

Die Router untereinander kommunizieren über serielle Schnittstelle miteinander. (Raumtrennung außer Acht gelassen)

2.2 Konfiguration der Netzwerkgeräte

Router:

Der Router wurde den Vorgaben des Projektes entsprechend konfiguriert. Er hat den Hostnamen „gruppe6router“ und die IP 178.16.6.2 erhalten. Die Routen in alle anderen Netzwerke wurden mit dem Befehl „ip route *Adresse* *Subnetzmaske* “ über statisches Routing eingepflegt.

Auch entspricht die Konfiguration des Routers den Sicherheitsvorgaben. Es wurden Logins eingerichtet für den Zugriff über Terminal, Konsole bzw. Telnet und eine Passwortabfrage für den privilegierten Modus. Die Passwörter wurden, wenn möglich, mit der starken Verschlüsselung „enable secret *Passwort* “ direkt bei der Erstellung verschlüsselt.

Die Banner erscheinen an ihren vorgesehenen Stellen, geben Informationen zum Konfigurationsmodus und die „Message of the day“ warnt vor unberechtigtem Zugriff. Die einzelnen Schnittstellen (Serial / FastEthernet) wurden den Vorgaben entsprechend konfiguriert und wurden im globalen Konfigurationsmodus des Ciscorouters eingerichtet.

Switch:

In Hinsicht auf Banner und Loginvorgaben entspricht der Switch dem Router mit gerätespezifischen Anpassungen. Wir haben in der Konfiguration eine kleine „Konvention“ in Sachen Namensgebung und Login eingehalten. Einheitlich korrekt heißt der Switch also „gruppe6switch“ und hat die IP-Adresse 178.16.6.2. Eine IP-Adresse hat der Switch, da er ein spezieller Layer-3-Switch ist, der die Funktion/en von VLAN unterstützt. Dieses wurde konfiguriert und war lauffähig.

** Die ausgedruckten Konfigurationsdateien der Geräte sind der Dokumentation beigelegt. Aus ihnen sind alle genauen Details ersichtlich, die hier evtl. nicht erwähnt wurden!*

2.3 Konfiguration des Servers

Auf Felix' Rechner war eine lauffähige virtuelle Maschine (VM) installiert, die zu den Zwecken des Projektes angepasst wurde. Der Server selbst trug die IP 178.16.6.3 und war ein SuSE Linux-Server.

Samba:

Eine Besonderheit unseres Projekts ist, dass wir eine Dateifreigabe über Samba auf unserem Server eingerichtet haben. Wir konnten damit mit unseren Logindaten direkt auf Dateien zugreifen, die auf dem Server gespeichert waren und sie direkt bearbeiten und ablegen. Dies ermöglichte uns eine praktikablere Arbeitsweise, da lange Austauschwege für Dateien damit entfielen. Wir konnten auch unsere Änderungen bezüglich PHP besser nachvollziehen und Fehler schneller korrigieren.

Wir haben die Hosts-Dateien der Windows-Clients geändert. Damit hatten wir ein statisches DNS-System für alle Geräte in unserem privaten Netz. Anschließend reichte es, unter „Ausführen“ den Namen des Servers „www6“ einzutippen – noch kurz die Logindaten einzugeben - und wir hatten Zugriff auf unsere Daten (außerdem konnten wir mit dieser internen DNS-Namensauflösung auch mit dem Browser http-Abfragen bearbeiten, was viel vorteilhafter war, als sich die IP-Adresse zu merken).

Apache, PHP, ...

Um die Webseite betreiben zu können, wurde auf dem Server Apache als Webserver eingerichtet und umfangreich mit Modulen für PHP 5.0, Python, Ruby und Ähnliches erweitert.

MySQL

Der Server verfügt über eine MySQL Datenbank, die ganz zu Beginn über das Kommandozeilentool mysql gewartet wurde. Da dieses Programm aber bei Problemen alles andere als informativ ist, wurde das Webangebot schon sehr früh um eine phpMyAdmin-Installation erweitert, die dann auch äußerst rege genutzt wurde. Natürlich ist der root-Benutzer durch ein Passwort geschützt!

Für das Gästebuch wurde ein extra Benutzer angelegt. Um den von uns selbst auferlegten Aspekten der Sicherheit gerecht zu werden, sind die Berechtigungen dieses Nutzers sehr restriktiv gehalten. So sind Logins mit dem Benutzernamen „gaestebuch“ lediglich von localhost aus möglich; die Rechte wurden auf „insert“, „update“, und „delete“ beschränkt.

2.4 IP-Konfiguration und Adresskonzept (+ VLSM)

Im Schaubild und in der Erklärung der Netzwerktopologie oben wird sicherlich aufgefallen sein, dass wir die neun ersten Adressen für mögliche intermediäre Geräte freigehalten haben, bzw. dass wir angefangen haben, die Endgeräte ab 10 aufwärts zu adressieren. Dies war Absicht und sollte der Übersicht dienen, falls noch weitere IP Adressen zwischen den Endgeräten bzw. zur Netzverwaltung hinzugekommen wären.

Das in der Praxis verwendete Adresskonzept sieht vor, die Verbindungsnetze zwischen den Routern mit den Adressen 172.16.10x.x durchnummerieren. Selbiges gilt für die Privaten Netze der jeweiligen Gruppen, hier jedoch mit den Adressen 172.16.x.x.

Für die theoretische Ausarbeitung wurde ein weiteres Adresskonzept mit VLSM erstellt. Es befindet sich detailliert mit allen Adressen im Anhang.

2.5 DNS

Die Gruppen hatten im Projekt ein gemeinsames, zusammenhängendes DNS-Namenauflösungssystem. Anstatt sich die vielen IP Adressen zu merken, haben wir unsere Server nach **stockwerk*.efs209* benannt. Die Gruppe 1 hat zu diesem Zwecke einen DNS-Server eingerichtet.

So war die Gruppe 1 unter der Adresse *http://stock1.efs209/* und die Gruppe 2 unter *http://stock2.efs209* usw. erreichbar. Dies machte unser System und unsere Infrastruktur einheitlich.

3. Technische Problemlösung des Softwareteils

Dieser Teil der Dokumentation schildert die Spezifikation und Realisierung des softwarebasierten Teiles unserer Arbeit. Der Quellcode wird in dieser Dokumentation direkt nicht behandelt und geschildert, er ist im Anhang schriftlich ausgedruckt oder direkt auf CD verfügbar. Hier wird stattdessen auf die Intranetseite eingegangen, die Struktur und der Sinn dahinter vorgestellt.

3.1 Übersicht / Design / Layout

Während des Designs der Homepage war es ein wichtiges Ziel, den Code übersichtlich und jederzeit anpassbar zu halten. Die Homepage ist modular in verschiedenen Abschnitten und Teilabschnitten aufgebaut, die alle, betrachtet man den Code, in einem alles umfassenden Container organisiert sind. Dies sorgt nicht nur für Verständnis beim Lesen und Verstehen des Seitenaufbaus, sondern auch für eine Strukturierung, die jederzeit anpass- und erweiterbar ist. Außerdem wurde bei der Programmierung viel Wert auf W3C-Validität gelegt

Das Layout wurde ausschließlich mit CSS und hauptsächlich durch den Einsatz von <div>-Tags realisiert. Die CSS-Datei ist eine zentrale Datei, so dass wir mit verschiedenen Seiten auf ein und dieselben Klassen zugreifen konnten. Deshalb haben die verschiedenen Seiten im Prinzip einen ähnlichen und einheitlichen Aufbau.

An oberster Stelle der Website steht ein Kopfbereich, der den Besucher der Seite willkommen heißt und Auskunft darüber gibt, in welcher Seite man sich gerade befindet (z.B. Startseite). Im rechten Abschnitt wird die aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum mit PHP angezeigt. Unter dem Kopfbereich folgt Seitenspezifischer Inhalt, z.B. ein Gruppenfoto, die Newsbox, das Gästebuch oder unsere Vorstellungseite.

3.2 Newsbox

Auf der Startseite gibt eine Newsbox Auskunft über Neuigkeiten im jeweiligen Stockwerk. Sind momentan keine News vorhanden, weil die Datei leer oder nicht vorhanden ist, sorgt ein PHP-Script dafür, dass auf der Box die Meldung angezeigt wird, dass es keine Neuigkeiten gäbe, andernfalls liest das PHP-Script den Inhalt der Datei aus und zeigt ihn an. Die Newsbox ist auch für Nutzer ohne HTML- und PHP-Kenntnisse einfach über ein Formular zu bearbeiten. Das Script wurde in <pre>-Tags umfasst, so dass beispielweise Zeilenumbrüche oder Tabulatoren nicht ignoriert werden.

Ein weiteres PHP-Script sorgt dafür, dass eingegebene Daten aus dem Formular in die Textdatei geschrieben werden. Durch das Formular wird also die einfache Überarbeitung der News ermöglicht, wobei alte Einträge gelöscht werden.

3.3 Gästebuch

Mit dem Gästebuch wird es jedem Besucher unserer Webseite ermöglicht, eine Nachricht zu hinterlassen. Da schon im Voraus abzusehen war, dass etliche Personen aus der Klasse sich mit dem Hacken der Webseiten beschäftigen würden, wurde besonderes Augenmerk auf Sicherheit gelegt. So werden sämtliche HTML-eigene Zeichen in die HTML-Syntax umgesetzt (aus ä wird z. B. ä). Diese Vorgehensweise verhindert auch die Einschleusung von HTML, JavaScript, MySQL oder ähnlichem Code.

Pflichtfelder werden außerdem farblich markiert, sollten sie nicht ausgefüllt sein sowie zusätzlich ein kurzer Hinweis für den Benutzer ausgegeben.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Verhinderung von doppelten Einträgen. Es darf nicht geschehen, dass beim neu laden der Seite der selbe Eintrag erneut in die Datenbank geschrieben wird. Deshalb wird jedes Mal, wenn das Eingabeformular für neue Einträge aufgerufen wird, eine einmalige, Zufällige ID generiert und beim Eintragen kontrolliert. Befindet sich bereits ein Eintrag mit dieser ID in der Datenbank, so wird die Anfrage verworfen und der Benutzer erhält eine entsprechende Rückmeldung. Da PHP-Zufallsgeneratoren für ihre Fehlerhaftigkeit bekannt sind, wird auch überprüft, ob die Zufallszahl auch wirklich eine Zufallszahl ist und nicht schon einmal verwendet wurde.

Das Gästebuch besitzt für die Administration ein eigenes Rechte- und Benutzermanagementsystem. Die Authentifizierung basiert dabei auf Sessions.

Leider hat sich hier ein Bug eingeschlichen den wir bis dato nicht lösen konnten und der die weitere Entwicklung des Adminbereichs vorerst gestoppt hat.

4. *Schluss*teil

Um die Dokumentation nun abzuschließen, folgt der Schluss

teil, in welchem das Projekt ausgewertet wird und das Fazit dazu gezogen wird. Außerdem beinhaltet der Schluss

teil ein kleines Nachwort und eine Liste der Quellen bzw. der benutzten Programme im Rahmen des Projektes.

4.1 *Projektauswertung / Nachwort*

Dies umfasste nun unser Projekt für das Netzwerk und das Intranet des Schülerwohnheims Tannenbusch e.V.

Im Rahmen unserer dreitägigen Tätigkeit haben wir zusammenfassend eine Netzwerkinfrastruktur mit Router und einem Switch aufgebaut, diese Netzwerkgeräte konfiguriert und unser Netzwerk in Betrieb genommen. Im Abschluss der netzwerk

basierten Arbeiten gelang es uns, ein funktionierendes, miteinander kommunikationsfähiges Lokal- und Gesamtnetzwerk (also gruppenintern und gruppenübergreifend) einzurichten.

Der Netzwerkteil umfasste die folgenden Tätigkeiten:

- ✓ Verkabelung des Netzes, Organisation und Planung
- ✓ Planung einer IP-Adressstruktur (mit theoretischer Ausarbeitung über VLSM)
- ✓ Konfiguration der Netzwerkgeräte von Cisco
- ✓ Konfiguration des Servers und seiner Erweiterungen für PHP, MySQL etc.
- ✓ Kommunikationstests mit Ping, Verbindung der Gruppen zu einem Gesamtnetz
- ✓ Einrichten einer DNS-Namensauflösung

Die Intranetwebsite wurde zusammen mit Design und Funktionalität bereitgestellt. Die Tätigkeiten im Rahmen der Websitenerstellung und –Programmierung waren wie folgt:

- ✓ Entwurf eines Layouts für die Website und Strukturierung
- ✓ Erstellung des Grundgerüsts mit HTML, CSS und Design (Coding, Tests, etc.)
- ✓ Befüllung der Seiten mit visuell dazupassendem Inhalt
- ✓ Programmierung der Newsbox und des Gästebuches mit PHP
- ✓ Konfiguration und Einpflegen der MySQL-Datenbank

Projektarbeit

Realisierung einer vernetzten Infrastruktur & einer Intranetseite

Dokumentation

10.07.2010

4.2 Fazit / Unsere Meinungen zum Projekt

Abschließend dazu möchten wir noch zusammenfassen, wie wir die Projekttage in der Gruppe empfunden haben und ob wir sie so erlebt haben, wie vorgestellt.

Wir haben in diesem dreitägigen Projekt gelernt, als Gruppe eine größer dimensionierte Arbeit selbstständig und im Team zu organisieren und durchzuführen. Dies war für uns eine wichtige und lehrreiche Erfahrung, auch für unsere zukünftige Arbeit, in der es auf viel Kommunikation untereinander und auf teambasierte Arbeit ankommt. Diese Erfahrungen wissen wir zu schätzen und denken, dass sie für unser Leben eine Wichtige sein wird.

Abgesehen jedoch von der Ausprägung unserer Teamfähigkeit war das Projekt reich an praktischer Arbeit, durch der wir viel fachliches Wissen vertieft haben, Lücken in gemeinsamer Arbeit und Hilfe gestopft haben und somit auch unsere fachliche Qualifikation geschult haben. So bleiben wir nicht nur bei der trockenen Theorie, sondern wir haben gelernt, unser theoretischer Wissen in der Praxis umzusetzen und unsere eigenen Ideen einzubringen.

Zusammengefasst war diese Projektarbeit von sehr hohem Wert für unsere soziale und fachliche Qualifikation und wir blicken auf eine Arbeit zurück, die uns sehr zufrieden macht, da sie reich an individueller Erfahrung war.

4.3 Benutzte Tools / Programme / Hilfsmittel

- ✓ OpenSUSE (Server)
- ✓ Apache (Webserver), PHP
- ✓ Putty (Serververwaltung)
- ✓ GIMP (Bildbearbeitung)
- ✓ Notepad++ & Notepad 2 (Coding)
- ✓ Microsoft Office Word & Visio

5. Anhänge

- ✓ Abnahmeprotokoll
- ✓ Konfigurationsdatei des Routers und des Switches
- ✓ Netzwerktopologie des Gesamtnetzes & Gruppennetzes (größere Version)
- ✓ IP-Adresskonzept mit VLSM
- ✓ Quellcode des HTML-, PHP- und CSS-Codes (nur wichtigste Dateien schriftlich auf Papier – alle Dateien auf CD!)