



Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung  
Dokumentation zur schulischen Projektarbeit im Fach P/LZ

# Aufbau einer DMZ in einem mittelständischen Unternehmen

Arbeitsgruppe 9: Rico Krüger, Andreas Biller



Abbildung 1: DMZ zwischen Nord- und Südkorea

**Abgabetermin:** Berlin, den 25.06.2017



Oberstufenzentrum Informations- und Medizintechnik  
Haarlemer Str. 23-27, 12359 Berlin

Dieses Werk einschließlich seiner Teile ist **urheberrechtlich geschützt**. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Listings</b>	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Projektumfeld . . . . .	1
1.2 Projektziel . . . . .	1
1.3 Projektbegründung . . . . .	2
1.4 Projektschnittstellen . . . . .	2
1.5 Projektabgrenzung . . . . .	3
<b>2 Projektplanung</b>	<b>3</b>
2.1 Projektphasen . . . . .	3
2.2 Zeitplanung . . . . .	4
2.3 Abweichungen vom Projektantrag . . . . .	4
2.4 Ressourcenplanung . . . . .	4
2.5 Entwicklungsprozess . . . . .	5
<b>3 Analysephase</b>	<b>5</b>
3.1 Ist-Analyse . . . . .	5
3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse . . . . .	6
3.2.1 „Make or Buy“-Entscheidung . . . . .	6
3.2.2 Projektkosten . . . . .	6
3.2.3 Amortisationsdauer . . . . .	7
3.3 Nutzwertanalyse . . . . .	7
3.4 Qualitätsanforderungen . . . . .	7
3.5 Lastenheft . . . . .	7
3.6 Zwischenstand . . . . .	8
<b>4 Entwurfsphase</b>	<b>8</b>
4.1 Zielplattform . . . . .	8
4.2 Netzwerkplan . . . . .	8
4.3 Maßnahmen zur Qualitätssicherung . . . . .	9
4.4 Pflichtenheft . . . . .	9
4.5 Zwischenstand . . . . .	9
<b>5 Implementierungsphase</b>	<b>9</b>

5.1	Implementierung der Virtuellen Maschinen . . . . .	10
5.2	Konfiguration der Router . . . . .	10
5.2.1	Konfiguration der Interfaces . . . . .	10
5.2.2	Konfiguration der statischen Routern . . . . .	10
5.2.3	Konfiguration von NAT und Port-Forwarding . . . . .	11
5.2.4	Konfiguration des DNS-Server . . . . .	11
5.2.5	Konfiguration des Zeitserver . . . . .	11
5.3	Implementierung der physischen Hosts . . . . .	11
5.3.1	Konfiguration der Interfaces . . . . .	11
5.3.2	Konfiguration des Webservers . . . . .	12
5.3.3	Konfiguration der Windows-Firewall . . . . .	12
5.3.4	Konfiguration des Zeitservers . . . . .	12
5.4	Konfiguration der Firewall . . . . .	12
5.5	Zwischenstand . . . . .	13
<b>6</b>	<b>Abnahmephase</b>	<b>13</b>
6.1	Zwischenstand . . . . .	13
<b>7</b>	<b>Einführungsphase</b>	<b>14</b>
7.1	Zwischenstand . . . . .	14
<b>8</b>	<b>Dokumentation</b>	<b>14</b>
8.1	Zwischenstand . . . . .	14
<b>9</b>	<b>Fazit</b>	<b>14</b>
9.1	Soll-/Ist-Vergleich . . . . .	14
9.2	Lessons Learned . . . . .	15
9.3	Ausblick . . . . .	15
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>16</b>
	<b>Eidesstattliche Erklärung</b>	<b>17</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>i</b>
A.1	Schritt-für-Schritt Anleitung . . . . .	i
A.2	Detaillierte Zeitplanung . . . . .	vi
A.3	Lastenheft . . . . .	vii
A.4	Pflichtenheft . . . . .	viii
A.5	Netzpläne . . . . .	ix
<b>B</b>	<b>Testdokumentation</b>	<b>x</b>
B.1	Aufbau der Testumgebung . . . . .	x
B.1.1	Systeminformation . . . . .	x
B.1.2	Implementierung der Virtuellen Maschinen . . . . .	x

## *Inhaltsverzeichnis*

---

B.1.3	Implementierung des virtuellen Netzwerkes . . . . .	x
B.1.4	Implementierung des DNS-Servers . . . . .	xi
B.1.5	Firewall testen . . . . .	xi
B.2	firewall.sh-Skripte . . . . .	xi
B.2.1	firewall.sh (auf dem Outside-Router) . . . . .	xi
B.2.2	firewall.sh (auf dem Inside-Router) . . . . .	xix

## **Abbildungsverzeichnis**

1	DMZ zwischen Nord- und Südkorea . . . . .	1
2	Netzplan der DMZ (Arbeitsgruppe 9) . . . . .	ix
3	Netzplan der erweiterten DMZ in unserer Testumgebung . . . . .	ix

## **Tabellenverzeichnis**

1	Zeitplanung . . . . .	4
2	Kostenaufstellung . . . . .	7
3	Zwischenstand nach der Analysephase . . . . .	8
4	Zwischenstand nach der Entwurfsphase . . . . .	9
5	Zwischenstand nach der Implementierungsphase . . . . .	13
6	Zwischenstand nach der Abnahmephase . . . . .	13
7	Zwischenstand nach der Einführungsphase . . . . .	14
8	Zwischenstand nach der Dokumentation . . . . .	14
9	Soll-/Ist-Vergleich . . . . .	15

## Listings

Listings/outside/firewall.sh . . . . .	xi
Listings/inside/firewall.sh . . . . .	xix

## **Abkürzungsverzeichnis**

<b>CLI</b>	Command Line Interface
<b>DMZ</b>	Demilitarisierte Zone
<b>FA54</b>	Klassenbezeichnung am OSZ IMT
<b>ITS</b>	Informationstechnische Systeme
<b>P/LZ</b>	Projekt/Linux-Zertifizierung



## 1 Einleitung

### 1.1 Projektumfeld

**Unternehmen:** "Das OSZ IMT in der Haarlemer Straße in Berlin-Britz im Bezirk Neukölln ist eines von 36 Oberstufenzentren in Berlin. Es vereint das Berufliche Gymnasium, die Berufsoberschule, die Fachoberschule, die Berufsfachschule, die Fachschule und die Berufsschule. (...) [An ihm] arbeiten etwa 160 Lehrkräfte und nichtpädagogisches Personal in Laboren, Werkstätten, Lernbüros und allgemeinen Unterrichtsräumen. (...) [Es] hat rund 3000 Schüler (...) [und] ist die größte Schule Berlins für Informationstechnik und Deutschlands größte Schule für Medizintechnik."<sup>1</sup> Wir besuchen dort seit 2 bzw. 1.5 Jahren den Unterricht der Klasse Klassenbezeichnung am OSZ IMT (FA54).

**Auftraggeber:** Als angehende Fachinformatiker für Anwendungsentwicklung am OSZ IMT sollen wir nun im Rahmen des Faches Projekt/Linux-Zertifizierung (P/LZ) ein auf mittelständige Unternehmen anwendbares IT-Sicherheitskonzept entwickeln. Dazu werden wir im Verlauf des Projektunterrichtes eine Demilitarisierte Zone (DMZ) unter Verwendung des zuvor in Informationstechnische Systeme (ITS) erlernten Wissens über Netzwerktechnik einrichten. Gleichzeitig erarbeiten wir uns Anhand eines Online-Kurses der Cisco-Networking-Academy die für das Projekt benötigten Grundkenntnisse im Umgang mit Linux.

Verantwortlicher Auftraggeber und unser Ansprechpartner für dieses Projekt ist **Herr Ralf Henze**, Netzwerktechniker und Lehrer am OSZ IMT in den Unterrichtsfächern ITS und P/LZ.

### 1.2 Projektziel

**Projekthintergrund:** Neben dem offensichtlichen Ziel dieses Projektes, ein DMZ-Netzwerk unter Linux einzurichten, will es uns als Teil des Berufsschulunterrichtes natürlich vor allem etwas beibringen. So ist die eigentliche Projektarbeit durchzogen von unterschwelligem Langzeitnutzen für unsere berufliche Entwicklung. Das Wissen, wie und wo man jederzeit Befehle nachschlagen kann, die beidenswerten Möglichkeiten mit grep, pipes und kleinen Tools wie xargs erstaunlich komplizierte Probleme lösen zu können. Auch die bewusst schon fast aufs Niveau der IHK angehobenen Anforderungen an die Projektdokumentation und das Nahelegen, für deren Erstellung mit einer Sprache wie L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zu arbeiten, anstelle dies mit gängigen Office Paketen zu tun, waren eine gute Vorbereitung und hervorragende Übung. So konnte Gelerntes durch praktisches Anwenden gefestigt und Neues sinnvoll ausprobiert werden.

---

<sup>1</sup>Pressemappe, "Porträt des OSZ IMT", [www.oszimt.de](http://www.oszimt.de) [2017]

## 1 Einleitung

---

**Ziel des Projekts:** Die eigentliche Kernaufgabe des Projektes ist die Planung und praktische Umsetzung eines grundlegenden IT-Sicherheitskonzeptes mit Hilfe eines DMZ-Netzwerkes und dessen Absicherung durch das Setzen bzw. Löschen von Firewall-Regeln über ein Shell-Script. Die demilitarisierte Zone soll zwischen den Windows-Clients des Kunden im internen Netz und den potentiell schädlichen Anfragen der restlichen Welt aus dem externen Netzwerk liegen. Hier steht auch der Windows-Webserver des Kunden, welcher sowohl von Innen (zur Wartung) wie auch von Außen (für Besucher) erreichbar sein muss. Zwei virtuelle Linuxmaschinen sollen als Router zwischen den Netzen konfiguriert werden, wobei der Äußere sowohl das NATen als auch die Funktion der Firewall übernehmen soll. Planung und Umsetzung sollen umfassend Dokumentiert werden. Jedes Gruppenmitglied soll ein Kompetenzportfolio führen, in dem er seine Kenntnisse, Gelerntes und Probleme vor, während und nach den Aufgaben der Projektarbeit sammelt und kritisch analysiert.

### 1.3 Projektbegründung

**Nutzen des Projekts:** Neben dem bereits mehrfach erwähnten Lerneffekt für uns als Schüler, sowohl in den Grundlagen der IT-Sicherheit, des Arbeitens auf dem Linux-Filesystem mit Hilfe der Command Line Interface (CLI), wie auch der Wiederholung der Befehle zur Konfiguration von Netzwerken und Schnittstellen in einer neuen leicht anderen Syntax, liegt der Projektnutzen wohl vor Allem auf dem Verstehen der Arbeitsweise von Access-Control-Listen, der Bedeutung der drei Chains sowie eines besseren Einblicks in die Welt der Linux-Distributionen, deren Stärken und Schwächen sowie deren Konfiguration. Und da das Projekt den Auftraggeber faktisch nichts kostet, uns aber fachlich weiter bringt, ist dessen Durchführung für beide Seiten ein Win-Win-Geschäft.

**Motivation:** Grundlegende Motivation ist wohl für jeden Bereiligten an diesem Projekt seine ganz eigene Sache. Der Auftraggeber ist daran interessiert, ein fertiges, funktionierendes System zu erhalten, welches seine Wünsche und Anforderungen erfüllt, aber er und auch wir können darüber hinaus uns und uns gegenseitig an greifbaren Indikatoren bezüglich unserer Fachkompetenz bewerten. Wir stellen uns somit einer solchen Aufgabe, um etwas neues zu lernen, etwas zu wiederholen und uns zu verbessern. Oder einfach, weil wir es können. Manchmal auch, um uns auf eine Zertifizierung vorzubereiten.

### 1.4 Projektschnittstellen

Technisch gesehen interagieren in unserem Projekt zwei oder mehrere Windows-Rechner, welche über das Labornetzwerk des Raumes 3.1.01 verbunden sind. Auf beiden läuft jeweils eine Linux Debian Distribution in einer virtuellen Umgebung durch den VMWare Player. Die Schnittstellen der virtuellen Linuxdistributionen wiederum sind über den Bridged Modus in den Netzwerkeinstellungen des VMWare Players mit einer der physikalischen Netzwerkschnittstelle des Host-PCs verbunden. Über das Labornetz kann Verbindung zu den Rechnern der anderen Gruppen aufgenommen werden.

## 2 Projektplanung

---

Die Unterrichtszeit für das Projekt, sowie die Infrastruktur (Pro Gruppe 2 Rechner + benötigte Peripherie, 2 virtuelle Maschinen und alle sonst benötigten Ressourcen, Zugang zum Internet und ins Labornetz) und alles weitere wird uns im Rahmen des P/LZ-Unterrichtes zur Verfügung gestellt.

Dank der theoretischen Natur des Projektes sind die einzigen Benutzer unseres Projektes wir, evtl. unsere Mitschüler während des Erfahrungsaustausches untereinander, sowie unser Auftraggeber, Herr Henze, der sich immer wieder über den aktuellen Stand informiert und auch die finale Abnahme des Projektes übernimmt.

Zur finalen Abnahme durch den Kunden sollen sowohl die Funktionalität der Firewall-Regeln nachweislich testbar sein, als auch die Projektdokumentation inkl. einer Kopie des verwendeten Firewall-Scriptes, den tabellarisch erfassten Testresultaten sowie je eines Kompetenzportfolios pro Gruppenmitglied zur Abgabe vorliegen.

### 1.5 Projektabgrenzung

**Was dieses Projekt nicht bietet:** Dieses Projekt will auf keinen Fall den Anspruch erheben, durch die verwendeten Techniken ein Netzwerk oder System perfekt und allumfassend vor unbefugtem Eindringen schützen zu können. Es vermittelt nur Einblicke in die Grundlagen der Netzwerktechnik und IT-Sicherheit. Ein perfektes und vor allen schädlichen Einflüssen geschütztes System kann es nicht geben. Weiterführende Informationen zur Verbesserung der Systemsicherheit können aber der im Quellverzeichnis angegebenen Literatur entnommen werden.

## 2 Projektplanung

Da unser Projekt über die Dauer eines ganzen Schuljahres angelegt ist und wir die Unterrichtszeit zum Teil mit dem Erlernen von Fertigkeiten im Umgang mit Linux verbringen werden, muss der Ablauf genau geplant werden. Im folgenden erläutern wir die einzelnen Projektphasen, welche Ressourcen genutzt wurden und wann die Durchführung von der Planung abgewichen ist.

### 2.1 Projektphasen

Im Rahmen des P/LZ Unterrichts erhalten wir in jeder Schulwoche meist Freitags für je zwei Blöcke a 90 Minuten Zugang zum Labor 3.1.01 am OSZ IMT in Berlin. Das Schuljahr umfasst 14 Schulwochen in denen das Projekt durchgeführt werden muss. Außerhalb der Schulzeit können wir Private Ressourcen nutzen und planen pro Schulwoche jeweils 6 Stunden Freizeit am Wochenende als zusätzliche Pufferzeit ein. Die 42 Laborstunden und die Pufferzeit von 84 Stunden ergeben eine Gesamtzeit von 126 Stunden bis zur Projektabgabe.

## 2 Projektplanung

Wir gehen davon aus die grundlegende Planung und Analyse in den ersten beiden Schulwochen durchzuführen, die nächsten drei Schulwochen sollte das Netzwerk entworfen und erstellt werden. Anschließend wollen wir mit der Implementierung der Firewall beginnen, wofür wir ca. vier Schulwochen einplanen. Die Restliche Schulzeit wird für die Erstellung der Dokumentation und eine Stunde für die Abnahme durch den Kunden verplant. Je nach Bedarf kann die Pufferzeit zu weiterer Recherche zuhause genutzt werden.

### 2.2 Zeitplanung

Tabelle 1 zeigt unsere Zeitplanung für die einzelnen Projektphasen:

Projektphase	Geplante Zeit
Analysephase	6 h
Entwurfsphase	9 h
Implementierungsphase	12 h
Abnahmetest der Fachabteilung	1 h
Erstellen der Dokumentation	14 h
Pufferzeit	84 h
<b>Gesamt</b>	<b>126 h</b>

Tabelle 1: Zeitplanung

### 2.3 Abweichungen vom Projektantrag

Aufgrund unserer Unerfahrenheit im Umgang mit  $\text{\LaTeX}$  gestaltet sich die Erstellung der Projektdokumentation leider schwieriger als vermutet. Zudem konnten die Funktionstests an unserer Firewall nicht bis zum Ende des letzten Unterrichtsblockes abgeschlossen werden, worauf Herr Krüger viel Zeit damit verbracht hat, eine zweite Testumgebung für unser Firewall-Script mit Windows Server 2016 zu virtualisieren, deren Installation und Konfiguration im Anhang dokumentiert wurde. Deshalb erbaten wir eine kurzzeitige Verlängerung der Abgabefrist und konnten nur die während des Unterrichtes erstellte und benutzte Dokumentation einsenden, zu finden im Anhang [A.1: Schritt-für-Schritt Anleitung](#) auf Seite i.

### 2.4 Ressourcenplanung

Für die Durchführung im Labor werden benötigt: 2 Rechner mit Windows (und einem Benutzeraccount mit Adminrechten), die Software VMWare Player, eine Distribution von Debian für die virtuelle Maschine, Zugang zum Labornetz, ein Webserver und ein Editor zum Bearbeiten von HTML, Zugang zum Internet für Recherche, Software zum Festhalten der Ergebnisse, Software zum Durchführen von Tests. Zusätzlich bedarf es der Unterstützung durch fachkundige Mitschüler wie den Herren Habekost, Schernekau und Mahnke sowie Hilfe durch Herrn Henze bei schwereren Problemen.

### 3 Analysephase

---

Für die Arbeit außerhalb der Schule haben wir zur Recherche und für weitere Versuche sowohl Rechner mit Ubuntu 14.04 als auch Rechner mit Windows 7 und 10 und eigene Heimnetzwerke mit Internetanbindung. Auch die benötigte Software sowie L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X und Editoren um die Dokumentation anzufertigen sind vorhanden. Dank einer während des Projektes angelegten Schritt-für-Schritt Anleitung zum Einrichten des Netzwerks, sowie der Möglichkeit virtuelle Maschinen zu kopieren bzw. das Versuchsnetzwerk selbst zu virtualisieren, kann auch zuhause gearbeitet werden.

## 2.5 Entwicklungsprozess

Um unser Projekt durchzuführen benutzen wir einen auf dem Wasserfallmodel basierenden Entwicklungsprozess und den üblichen Stufen Anforderung, Entwurf, Implementation, Überprüfung und Wartung.

## 3 Analysephase

Im Nachfolgenden verzichten wir auf einen Großteil der üblichen Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit des Projektes, da dieses zum Großteil unserer fachlichen Kompetenzbildung dienen soll. Darüber hinaus wäre für ein fiktives mittelständisches Unternehmen ein bereits existierendes Produkt sowohl vom zu erwartenden Arbeitsaufwand wie auch finanziell deutlich günstiger. Es wird daher lediglich eine beispielhafte Kostenberechnung für die Umsetzung der Planung durch uns erstellt und dafür ein größeres Augenmerk auf Anforderungen und Nutzen des Projekts gelegt.

### 3.1 Ist-Analyse

**Was ist vorhanden:** Im Labor sind für jedes Gruppenmitglied vorhanden: ein Bildschirmarbeitsplatz, Windows 7, Adminrechte, zwei physikalische Netzwerkinterfaces, Anschluß an Labornetzwerk und Internet, die Software VMWare Player, Debian Images auf einem Netzlaufwerk sowie ein Webserver.

**Was ist zu erstellen:** Zuerst muss nun von jeder Gruppe ein Netzplan erstellt werden. Dann gilt es, die Debian 7 (Wheezy) Linux-Images in virtuellen Maschinen auf beiden Rechnern mit Hilfe des VMWare Players aufzusetzen. Diese werden zu einem Outside- und einem Inside-Router konfiguriert und die geplanten Netzwerk- und Routingeeinstellungen müssen sowohl an den virtuellen wie auch physikalischen Schnittstellen durchgeführt werden. Auf dem Rechner des Outside-Routers muss ein Webserver eingerichtet werden, wofür NAT und Port-Forwarding nötig sind. Zwischendurch wird es immer wieder der gezielten Recherche bedürfen. Um schließlich Zugriffe von außen zu regulieren, muss eine Firewall mit entsprechenden Regeln erstellt werden, die per Skript an- und abschaltbar ist. Die Funktionalität muss getestet werden und Projekt und Tests sind zu dokumentieren. Unser

### 3 Analysephase

---

Lernfortschritt ist in einem Kompetenzportfolio niederzuschreiben. Gleichzeitig sind Laborübungen und Tests zu Linux-Kenntnissen zu absolvieren.

## 3.2 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Wie bereits Anfänglich erwähnt, lohnt sich das Projekt für ein fiktives mittelständisches Unternehmen nur bedingt.

### 3.2.1 „Make or Buy“-Entscheidung

Die Kosten für eine qualifizierte Kraft zur ständigen Wartung des Servers, die durch Dauerbetrieb anfallenden Stromkosten sowie die zusätzlichen Hardwarekosten bei einem zukünftigen Upscaling übersteigen bei weitem die Kosten für einen fachkundig und sicher Administrierten Server bei einem seriösen Hosting-Anbieter.

Da unsere Empfehlung an den Kunden ein Produkt eines anderen Anbieters wäre, wird das Projekt nur zu unserem Nutzen und der Erfahrung willen, die wir damit gewinnen, umgesetzt.

### 3.2.2 Projektkosten

Da es sich nur um ein fiktives Projekt handelt, verzichten wir auf eine detaillierte Berechnung mit Stromkosten innerhalb des Labors, den Gehältern der Lehrkräfte oder etwaiger Lizenzgebühren. Wir beschränken uns auf eine fiktive Beispielrechnung mit unserem Stundenlohn während der Projektdauer.

**Beispielrechnung (verkürzt)** Die realen Kosten für die Durchführung des Projekts setzen sich sowohl aus Personal-, als auch aus Ressourcenkosten zusammen. Wir rechnen hier lediglich mit dem fiktiven Gehalt eines Auszubildenden im zweiten Lehrjahr von ca. 800 € Brutto pro Monat.

$$3 \cdot 800 \text{ €/Monat} \div 13 \div 40 \text{ h/Monat} \approx 4,62 \text{ €/h} \quad (1)$$

Es ergibt sich also ein Stundenlohn von 4,62 €. Die Durchführungszeit des Projekts beträgt 42 Stunden. Die Nutzung von Ressourcen<sup>2</sup> sowie die Kosten durch andere Mitarbeiter werden hier nicht mit eingerechnet. Eine Aufstellung der Kosten befindet sich in Tabelle 2 und sie betragen insgesamt 388,08 €.

---

<sup>2</sup>Räumlichkeiten, Arbeitsplatzrechner etc.

Vorgang	Zeit	Kosten pro Stunde	Kosten
Entwicklungskosten	42 h	$4,62 \text{ €} \times 2 = 9,24 \text{ €}$	388,08 €
			<b>388,08 €</b>

Tabelle 2: Kostenaufstellung

### 3.2.3 Amortisationsdauer

Aufgrund unserer „Make or Buy“-Entscheidung und da das Projekt nur zu Lernzwecken umgesetzt wird verzichten wir hier auf die Berechnung eines fiktiven Rentabilitätszeitpunktes. Das gelernte wird sich spätestens zur IHK-Prüfung und bei der Anfertigung der Dokumentation des IHK-Abschlussprojektes auszahlen.

## 3.3 Nutzwertanalyse

Durch den Aufbau einer DMZ können wir die Zugriffe auf unsere Server, in diesem Fall ein einfacher Webserver, von Außen und Innen reglementieren. So wird über den Routern mit einer konfigurierten Firewall ein sicherer Zugang zu unserem Webserver ermöglicht. Die Aufteilung in unterschiedliche Netzwerke ermöglicht den Administratoren eine einfachere Verwaltung der Berechtigungen für die Mitglieder des Firmennetzes.

## 3.4 Qualitätsanforderungen

Der Webserver soll von Außen (über die öffentliche IP des Outside-Routers) und Innen erreichbar, aber vor potentiellen Angreifern bestmöglich mit den zur Verfügung stehenden Mitteln geschützt sein. Es muss sichergestellt werden, dass kein unberechtigter Dritter Zugriff auf die Geräte und deren Konfiguration hat. Dabei ist darauf zu achten, dass die Mitarbeiter weiterhin wie gewohnt Zugriff auf das Internet und den Webserver haben.

## 3.5 Lastenheft

**Die Mitarbeiter** sollen untereinander, mit dem Webserver und dem Internet kommunizieren können, dabei jedoch bestmöglich geschützt werden.

**Die Administrator** sollen zusätzlich die Möglichkeit haben, die Server und Router aus der Ferne zu warten. Dabei sollte es unerheblich sein, wie viele Clients und Server sich im internen bzw. DMZ-Netz befinden.

Eine genauere Auflistung der Anforderungen findet sich im Anhang [A.3: Lastenheft](#) auf Seite [vii](#).

### 3.6 Zwischenstand

Tabelle 3 zeigt den Zwischenstand nach der Analysephase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Analyse des Ist-Zustands	3 h	4 h	+1 h
2. „Make or buy“-Entscheidung und Wirtschaftlichkeitsanalyse	1 h	1 h	
3. Erstellen eines „Use-Case“-Diagramms	2 h	2 h	
4. Erstellen des Lastenhefts	3 h	3 h	

Tabelle 3: Zwischenstand nach der Analysephase

## 4 Entwurfsphase

Da unsere Hard- und Software von unserem Auftraggeber gestellt und vorgegeben wird, erübrigt seine ausführliche Begründung, weshalb wir diese Materialien verwendet haben. Zudem wird so sichergestellt, dass während unserer Projektzeit alle benötigten Mittel zur Verfügung stehen.

### 4.1 Zielplattform

**Hardware:** Die uns zur Verfügung stehenden Desktop PCs bleiben unverändert. Die Leistungsdaten derer genügen für den Aufbau einer einfachen DMZ.

**Software:** Für die Implementation eines Routers als virtuelle Maschine nutzen wir den vorinstallierten VMWare Player. Dieser ist kostenlos und berechtigt uns zum Virtualisieren einer Linux Distribution. Des Weiteren werden wir auch das beigefügte Debian benutzen. Auf den VMs wird mit BASH und Linux-Befehlen gearbeitet, da wir nur kleinere Konfigurationen und Scripts schreiben. Um die Konfiguration zu testen, die Router per Remote zu konfigurieren und eventuell Dateien auszutauschen, wird noch SSH- und FTP-Client-Software benötigt. Dafür werden wir Putty und winscp verwenden. Diese Tools sind kompakt und beeinträchtigen nicht die Leistung der Hosts.

### 4.2 Netzwerkplan

Anhang [A.5: Netzpläne](#) auf Seite [ix](#) zeigt die grundsätzliche IP-Adressverteilung in den geplanten Netzwerken. Der zweite Netzplan zeigt die erweiterte Testumgebung. Unser Konzept teilt sich jeweils grundsätzlich in das Labornetz (hier symbolisch für den Rest der Welt), das interne Netz (mit den Windows-Clients unseres Kunden) und das von der Außenwelt abgeschottete [DMZ](#)-Netzwerk, welches



## 5 Implementierungsphase

nur über spezielle Berechtigungen zu erreichen und für spezielle Dienste (Webserver) zu verwenden ist.

### 4.3 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Bei jeder Veränderungen der Konfiguration werden Funktionstests durchgeführt. Diese sollen gewährleisten, dass die Anforderungen aus dem [Lastenheft](#) eingehalten werden. Vorgenommene Änderungen an der Firewall und der Systemkonfiguration wird in unserer Anhang [A.1: Schritt-für-Schritt Anleitung](#) auf Seite [i](#) notiert und das Firewall-Script wird auf einem externen Datenträger gespeichert. So wird sichergestellt, dass auch bei einem Defekt die ursprüngliche Konfiguration schnell wieder herstellbar ist.

### 4.4 Pflichtenheft

Die aus den Anforderungen des aus dem Lastenheft Anhang [A.3: Lastenheft](#) auf Seite [vii](#) zu findenden hervorgegangenen Anforderungen werden im Anhang [A.4: Pflichtenheft](#) auf Seite [viii](#) genauer erläutert.

### 4.5 Zwischenstand

Tabelle [4](#) zeigt den Zwischenstand nach der Entwurfsphase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Prozessentwurf	2 h	3 h	+1 h
2. Datenbankentwurf	3 h	5 h	+2 h
3. Erstellen von Datenverarbeitungskonzepten	4 h	4 h	
4. Benutzeroberflächen entwerfen und abstimmen	2 h	1 h	-1 h
5. Erstellen eines UML-Komponentendiagramms	4 h	2 h	-2 h
6. Erstellen des Pflichtenhefts	4 h	4 h	

Tabelle 4: Zwischenstand nach der Entwurfsphase

## 5 Implementierungsphase

...immer testen usw.

## 5.1 Implementierung der Virtuellen Maschinen

Eine Debian Distribution als virtuelle Maschine ist bereits auf beiden Rechnern vorhanden. Diese wird kopiert und dann mit dem VMWare Player gestartet. Wir überbrücken die physischen Netzwerkadapter der Windows Hosts auf die virtuellen Adapter der Linux Distribution. So haben die designierten Router über die physischen Interfaces Zugriff auf das Netzwerk.

## 5.2 Konfiguration der Router

Über dem VMWare Player auf den Windows Hosts verbinden wir uns auf die Router und können diese dann über das Terminal konfigurieren. Die Passwörter, die wir vom Kunden erhalten haben, lassen wir unverändert. Als erstes werden die Hostnamen angepasst. Dazu ersetzt man den alten Namen in den Dateien `/etc/hostname` und `/etc/hosts`. Danach sollte die Maschine neu gestartet werden.

Diese und alle weiteren von uns benötigten Dateien lassen sich über einen vorinstallierten Editor öffnen und bearbeiten, z. B. mit `vi`:

```
vi /etc/hostname.
```

### 5.2.1 Konfiguration der Interfaces

Für die Konfiguration der Interfaces halten wir uns an den erstellten Netzplan (Siehe ??). Um die Interfaces zu konfigurieren, wird die Datei `/etc/network/interfaces` geöffnet.

**Inside-Router** Für den Inside-Router tragen wir neben den IP-Adressen seiner Schnittstellen als Standard-Gateway das Interface des Outside-Routers ein, welches sich in der DMZ befinden soll. (Siehe Anhang InideRouterInt.png)

**Outside-Router** Der Outside-Router erhält zusätzlich zu seinen IP-Adressen als Gateway die IP-Adresse 192.168.200.1 (Standard-Gateway Labornetz). (Siehe Anhang OutsideRouterInt.png)

### 5.2.2 Konfiguration der statischen Routern

Wir benötigen zwei statische Routen auf dem Outside-Router, eine für die DMZ und eine für das LAN. (Siehe Anhang OuoutsideRouterInt.png)

### 5.2.3 Konfiguration von NAT und Port-Forwarding

Weiterhin konfigurieren wir in der `interfaces`-Datei vom Outside-Router NAT für die DMZ und das LAN sowie Port-Forwarding zu unserem Webserver ein. (Siehe Anhang `OutsideRouterInt.png`) Um jedoch NAT und Port-Forwarding auf beiden Routern nutzen zu können, müssen wir dies erst aktivieren. Dies geschieht mit dem Befehl `echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward`.

Dies ist jedoch nur eine temporäre Lösung und geht nach einem Neustart verloren. Damit der Prozess mit dem Systemstart geladen wird, tragen wir (, nachdem unsere Tests erfolgreich waren, ) setzen wir den Wert in der Datei `/etc/sysctl.conf` von `#net.ipv4.ip_forward` auf 1 und kommentieren diese Zeile aus.

### 5.2.4 Konfiguration des DNS-Server

In der Datei `/etc/resolv.conf` tragen wir für beide die IP-Adresse der von unserem Auftraggeber bereitgestellten DNS-Server ein.

```
nameserver 192.168.200.40
nameserver 192.168.200.41
```

### 5.2.5 Konfiguration des Zeitserver

Um einen Zeitserver angeben und nutzen zu können, installieren wir mit `apt-get install ntp` den ntp-Dienst. Danach fügen wir die IP-Adresse des bereitgestellten NTP-Servers (Standard-Gateway) in die Datei `/etc/ntp.conf` ein: `server 192.168.200.1 iburst`. (Siehe `NTP.conf`)

## 5.3 Implementierung der physischen Hosts

Bevor die Schnittstellen auf die Router angepasst werden, werden noch evtl. benötigte Dateien und Programme (`webserver`, `notepad++`, `putty`, `winscp`) heruntergeladen. Im Gegensatz zu Router-Konfiguration wird hier fast ausschließlich mit der GUI gearbeitet.

### 5.3.1 Konfiguration der Interfaces

Für die IP-Adressierung halten wir uns ebenfalls an den Netzplan (Siehe Netzplan Produktionsumgebung).

**Admin-PC** Der für die spätere Verwaltung der Router und des Webserver zuständige Host, befindet sich im LAN und erhält als Gateway den Inside-Router (Siehe Anhang `AdminPCInt.png`)

**Webserver** Der Webserver befindet sich in der DMZ und erhält als Gateway den Outside-Router. (Siehe Anhang WebserverInt.png)

### 5.3.2 Konfiguration des Webservers

Auf dem Host in der DMZ wird ein einfacher Webserver, welcher über Port 80 kommuniziert, ausgeführt. Durch das Anpassen der index.html wird die Website entsprechend des Kundenwunsches angepasst.

### 5.3.3 Konfiguration der Windows-Firewall

Um auf den Hosts die Firewall testen und einen DNS-Server nutzen zu können muss die Windows-Firewall noch dementsprechend angepasst werden. Dazu ist es nötig die Anpassungen für sowohl die eingehenden als auch ausgehenden Regeln vorzunehmen.

Damit wir einen "pingBefehl absetzen können, ist es nötig die Regel für die "Datei- und Druckerabfrage" für ICMPv4 zu aktivieren.

Für die Kommunikation zum DNS-Server erstellen wir zwei Regeln, je eine für das TCP- bzw. UDP-Protokoll. Darin erlauben wir die Kommunikation über die Ports 53 und 853.

### 5.3.4 Konfiguration des Zeitserver

Die IP des Zeit-Server tragen wir in den "Datum und Uhrzeiteinstellungen" unter der Registerkarte "Internetzeit" ein.

## 5.4 Konfiguration der Firewall

Dass durch den Auftraggeber vorgegebene Script wird entsprechend der in sich befindlichen Vorlage auf beiden Routern angepasst und die DMZ somit von beiden Seiten abgeschottet. Entsprechend des übergebenen Parameters (start, stop) wird das BASH-Script gestartet bzw. geschlossen.

Wird die Outside-Firewall gestoppt, existiert eine uneingeschränkte Verbindung zwischen dem Labornetz und der DMZ. Das interne Netz ist weiterhin durch den Inside-Router geschützt. Ist die Inside-Firewall gestoppt, sind die Netze weiterhin durch den Outside-Router geschützt. Der Inside-Router ist nun jedoch aus dem internen Netz frei erreichbar.

## 6 Abnahmephase

Des weiteren schreibt die Firewall ihre Einstellungen zum jeweiligen Zustand, wenn Sie gestartet bzw. gestoppt wird in eine Log-File. Diese befindet sich im Ordner `/var/log/firewall/firewallConfig`.

Genauere Angaben zu den finalen Firewall-Scripten finden sich im Anhang B.2.1: `firewall.sh` (auf dem Outside-Router) auf Seite [xi](#) sowie im Anhang B.2.2: `firewall.sh` (auf dem Inside-Router) auf Seite [xix](#).

### 5.5 Zwischenstand

Tabelle 5 zeigt den Zwischenstand nach der Implementierungsphase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Anlegen der Datenbank	1 h	1 h	
2. Umsetzung der HTML-Oberflächen und Stylesheets	4 h	3 h	-1 h
3. Programmierung der PHP-Module für die Funktionen	23 h	23 h	
4. Nächtlichen Batchjob einrichten	1 h	1 h	

Tabelle 5: Zwischenstand nach der Implementierungsphase

## 6 Abnahmephase

Da die Originalmaschinen zum Testzeit nicht mehr verfügbar waren, wurde hierzu eine eigene Testumgebung mittels HyperV nachgestellt. Genauere Angaben über die Teststellung und ein ausführlicher Test befinden sich im Anhang B.

Der Zugang zum Webserver ohne aktivierter Firewall konnte bereits abgenommen werden.

### 6.1 Zwischenstand

Tabelle 6 zeigt den Zwischenstand nach der Abnahmephase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Abnahmetest der Fachabteilung	1 h	1 h	

Tabelle 6: Zwischenstand nach der Abnahmephase

## 7 Einführungsphase

- Welche Schritte waren zum Deployment der Anwendung nötig und wie wurden sie durchgeführt (automatisiert/manuell)?
- Wurden ggfs. Altdaten migriert und wenn ja, wie?
- Wurden Benutzerschulungen durchgeführt und wenn ja, Wie wurden sie vorbereitet?

### 7.1 Zwischenstand

Tabelle 7 zeigt den Zwischenstand nach der Einführungsphase.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Einführung/Benutzerschulung	1 h	1 h	

Tabelle 7: Zwischenstand nach der Einführungsphase

## 8 Dokumentation

### 8.1 Zwischenstand

Tabelle 8 zeigt den Zwischenstand nach der Dokumentation.

Vorgang	Geplant	Tatsächlich	Differenz
1. Erstellen der Benutzerdokumentation	2 h	2 h	
2. Erstellen der Projektdokumentation	6 h	8 h	+2 h
3. Programmdokumentation	1 h	1 h	

Tabelle 8: Zwischenstand nach der Dokumentation

## 9 Fazit

### 9.1 Soll-/Ist-Vergleich

- Wurde das Projektziel erreicht und wenn nein, warum nicht? ja, viel über Netzwerk, Firewall(iptables), Linux(grundsätzliche Struktur, Terminal) aber nicht in der Zeit ne
- Ist der Auftraggeber mit dem Projektergebnis zufrieden und wenn nein, warum nicht?

## 9 Fazit

- Wurde die Projektplanung (Zeit, Kosten, Personal, Sachmittel) eingehalten oder haben sich Abweichungen ergeben und wenn ja, warum? Zeit, somit Kosten auch aufgrund von Krankheit, begrenztem Zugang, Testabweichung
- Hinweis: Die Projektplanung muss nicht strikt eingehalten werden. Vielmehr sind Abweichungen sogar als normal anzusehen. Sie müssen nur vernünftig begründet werden (z. B. durch Änderungen an den Anforderungen, unter-/überschätzter Aufwand).

**Beispiel (verkürzt)** Wie in Tabelle 9 zu erkennen ist, konnte die Zeitplanung bis auf wenige Ausnahmen eingehalten werden.

Phase	Geplant	Tatsächlich	Differenz
Entwurfsphase	19 h	19 h	
Analysephase	9 h	10 h	+1 h
Implementierungsphase	29 h	28 h	-1 h
Abnahmetest der Fachabteilung	1 h	1 h	
Einführungsphase	1 h	1 h	
Erstellen der Dokumentation	9 h	11 h	+2 h
Pufferzeit	2 h	0 h	-2 h
<b>Gesamt</b>	<b>70 h</b>	<b>70 h</b>	

Tabelle 9: Soll-/Ist-Vergleich

## 9.2 Lessons Learned

- Was hat der Prüfling bei der Durchführung des Projekts gelernt (z. B. Zeitplanung, Vorteile der eingesetzten Frameworks, Änderungen der Anforderungen)?

Zeitplanung, Linux, Firewall, zusätzlich (Netzwerk-)Virtualisierung

## 9.3 Ausblick

- Wie wird sich das Projekt in Zukunft weiterentwickeln (z. B. geplante Erweiterungen)?

Netzwerk ausbauen, Domain Controller, DHCP, DNS, FTP, Exchange (über Windows und / oder Linux)

## Literaturverzeichnis

**www.oszimt.de 2017**

WWW.OSZIMT.DE: *Porträt des OSZ IMT (Pressemappe)*. 2017. – <http://www.oszimt.de/ueber-uns/presse/pressemappe/portraet.html>, Aufgerufen 2017-06-11



## **Eidesstattliche Erklärung**

Wir, Rico Krüger und Andreas Biller, versichern hiermit, dass wir unsere **Dokumentation zur schulischen Projektarbeit im Fach P/LZ** mit dem Thema

*Aufbau einer DMZ in einem mittelständischen Unternehmen*

selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt haben, wobei wir alle wörtlichen und sinngemäßen Zitate als solche gekennzeichnet haben. Die Arbeit wurde bisher keinem anderen Lehrer vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Berlin, den 25.06.2017

---

ANDREAS BILLER, RICO KRÜGER

## A Anhang

### A.1 Schritt-für-Schritt Anleitung

FA54

P / LZ

Herr Henze

Gruppe 9

Andreas Biller, Rico Krüger

Thema: Aufbau einer DMZ

#### 1. Aufsetzen der virtuellen Maschinen

Auf zwei Clients je eine virtuelle Maschine mit Linux-OS (Debian) aufsetzen (mit VM-Ware Player). Falls VM bereits vorhanden, diese in eigenen Benutzer-Ordner kopieren. Sonst über Linux mit VM-Ware Player installieren.

Rolle	Name	Passwort
Benutzer	user	oszimt
Administrator	root	osz

#### 2. Änderung des Modus der Netzwerkschnittstellen

Wir öffnen VM-Ware Player und starten Linux. Dann versetzen wir in den Einstellungen die Netzwerkschnittstellen in den **Bridge-Modus**.

#### 3. Erstellung Netzwerkplan

Wir erstellen einen Netzplan und vergeben die benötigten IP-Adressen.

#### 4. Konfiguration Schnittstellen und NAT der Linux-VMs als Router

Die Schnittstellen werden auf beiden Debian-Systemen in der Datei „*/etc/network/interfaces*“ konfiguriert.

##### 4.1. Konfiguration Inside-Router

```
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
allow-hotplug eth0
iface eth0 inet static
address 10.0.9.1
netmask 255.255.255.0

# The second interface
allow-hotplug eth1
iface eth1 inet static
address 172.16.9.2
netmask 255.255.255.0
gateway 172.16.9.1
```

##### 4.2. Konfiguration Outside-Router

```
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
allow-hotplug eth0
iface eth0 inet static
address 172.16.9.1
netmask 255.255.255.0

# second interface
allow-hotplug eth1
iface eth1 inet static
address 192.168.200.109
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.200.1

### static routing ###
post-up route add -net 10.0.9.0 netmask 255.255.255.0 gw 172.16.9.2
pre-down route del -net 10.0.9.0 netmask 255.255.255.0 gw 172.16.9.2

### NAT and Port-Forwarding ###
```

FA54

P / LZ

Herr Henze

Gruppe 9

Andreas Biller, Rico Krüger

Thema: Aufbau einer DMZ

```
post-up iptables -A FORWARD -o eth1 -s 172.16.9.0/24 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
post-up iptables -A FORWARD -o eth1 -s 10.0.9.0/24 -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
post-up iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth1 -j MASQUERADE

post-up iptables -A PREROUTING -t nat -i eth1 -p tcp --dport 80 -j DNAT --to-destination 172.16.9.3:80
post-up iptables -A FORWARD -p tcp -d 172.16.9.3 --dport 80 -j ACCEPT
post-up iptables -A POSTROUTING -t nat -s 172.16.9.3 -o eth1 -j MASQUERADE
```

## 5. Aktivierung IP-Forwarding

Temporäre Aktivierung:

Ausführen des Befehls: `echo „1“ > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward`

Permanente Aktivierung:

In der Datei „`/etc/sysctl.conf`“ den Wert von „`#net.ipv4.ip_forward`“ auf **1** setzen und die Auskommentierung aufheben: `net.ipv4.ip_forward=1`

## 6. Neustarten der Schnittstellen zum Übernehmen der Konfiguration

Dafür werden folgende Befehle nacheinander ausgeführt:

```
ifdown eth0
ifdown eth1
ifup eth0
ifup eth1
```

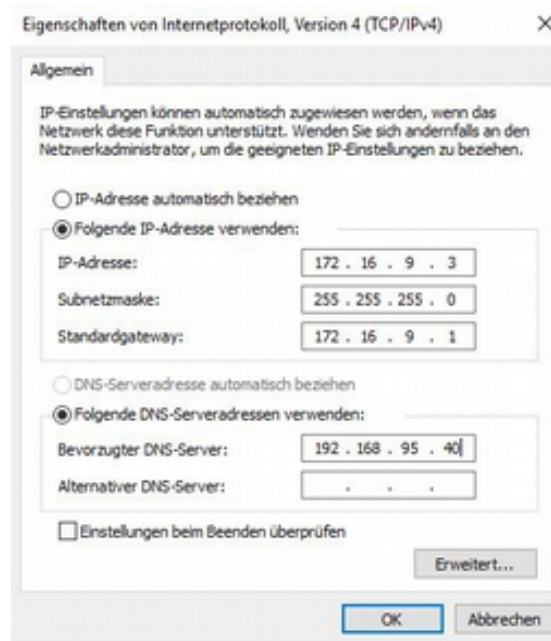
## 7. Konfiguration der physikalischen Netzwerk-Schnittstellen der Windows-Clients

Die physikalischen Schnittstellen der Hosts von den beiden Linux-VMs werden über „Systemsteuerung“ -> „Netzwerk- und Freigabecenter“ -> „Adaptoreinstellungen ändern“ -> „Ethernet-Adapter“ -> „Eigenschaften“ -> „Internetprotokoll, Version 4 (TCP/IPv4)“ -> „Eigenschaften“ geändert.

### 7.1. Konfiguration Host Inside-Router



## 7.2. Konfiguration Host Outside-Router



## 8. Deaktivierung der Windows-Firewall

Firewall auf den Windows-Clients deaktivieren.

## 9. Bereitstellung des Webserver

Auf dem physischen Host des Outside-Routers wird ein einfacher Webserver auf Port 80 gestartet. **Index.htm** in das Root-Verzeichnis des Webserver kopieren / aktualisieren.

## 10. Testen der Konfigurationen

- Zugriff auf das Internet vom Client aus dem Inside-Netz testen.
- Zugriff auf das Internet vom Client aus dem Outside-Netz testen
- Zugriff auf den Webserver aus dem Inside- und Labornetz (192.168.200.0/24) testen.

## 11. Einrichten der Firewall

### Outside-Router:

Wir erstellen mit `mkdir /root/bin` den Ordner, wechseln dorthin und erstellen `touch firewall.sh` im Ordner **/root/bin/** als root folgendes **firewall.sh** Script und machen dieses mit `chmod 700 firewall.sh` ausführbar:

```
#!/bin/sh
case "$1" in
stop)
    echo
    echo "Stopping Firewall..."
    echo
    iptables -F
    iptables -P INPUT ACCEPT
```

FA54

P / LZ

Herr Henze

Gruppe 9

Andreas Biller, Rico Krüger

Thema: Aufbau einer DMZ

```
iptables -P FORWARD ACCEPT
iptables -P OUTPUT ACCEPT
;;
start)
echo
echo "Starting Firewall..."
echo
iptables -A OUTPUT -p icmp --icmp-type 8 -m state --state
NEW,ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
iptables -A INPUT -p icmp --icmp-type 0 -m state --state
ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
iptables -P INPUT DROP
iptables -P FORWARD DROP
iptables -P OUTPUT DROP
;;
*)
echo "Es wurde kein oder ein falscher Parameter übergeben"
echo "start: Zum Starten der Firewall."
echo "stop: Zum Beenden der Firewall."
esac
iptables -L
```

Dann fügen wir den Ordner **/root/bin** zur PATH-Variablen hinzu, um das Script von überall ausführbar zu machen:

```
PATH=$PATH:/root/bin
```

## Inside-Router:

Wir erstellen mit `mkdir /root/bin` den Ordner, wechseln dorthin und erstellen `touch firewall.sh` im Ordner **/root/bin/** als root folgendes **firewall.sh** Script und machen dieses mit `chmod 700 firewall.sh` ausführbar:

```
#!/bin/bash
if [ -z "$1" ]; then
echo ""
echo "enter \"start\" or \"stop\" as an argument to start or stop the
firewall"
echo "enter \"show\" as an argument to display the current configuration"
echo ""
exit 1
else
if [ "$1" = "start" ]; then
echo ""
echo "starting firewall..."
echo ""
# set default policy to drop everything
iptables -P INPUT DROP
iptables -P FORWARD DROP
iptables -P OUTPUT DROP
# flush all filter table rules
iptables -F
# flush all user defined filter table rules
# iptables -X
# allow outgoing ping request
iptables -A OUTPUT -p icmp --icmp-type 8 -m state --state
NEW,ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
```

FA54

P / LZ

Herr Henze

Gruppe 9

Andreas Biller, Rico Krüger

## Thema: Aufbau einer DMZ

```
iptables -A INPUT -p icmp --icmp-type 0 -m state --state
ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
# allow incoming ping request
iptables -A INPUT -p icmp --icmp-type 8 -m state --state
NEW,ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
iptables -A OUTPUT -p icmp --icmp-type 0 -m state --state
ESTABLISHED,RELATED -j ACCEPT
elif [ "$1" = "stop" ]; then
    echo ""
    echo "stopping firewall..."
    echo ""
    # allow everything
    iptables -P INPUT ACCEPT
    iptables -P FORWARD ACCEPT
    iptables -P OUTPUT ACCEPT
    # flush all filter table rules
    iptables -F
elif [ "$1" = "show" ]; then
    echo ""
    echo "showing iptables:"
    echo ""
    iptables -L
else
    echo ""
    echo "unrecognized argument: $1"
    echo "exiting script..."
    echo "enter \"start\" or \"stop\" as argument to start or stop the
firewall"
    echo ""
    exit 1
fi
# show iptables
iptables -L
echo ""
echo "Good job! All done."
echo ""
exit 0
fi
```

Dann fügen wir den Ordner **/root/bin** zur PATH-Variablen hinzu, um das Script von überall ausführbar zu machen:

```
PATH=$PATH:/root/bin
```

**TODO:** allow `ssh` for using `puTTY` and `xming` through **firewall.sh**, DNS mit NAMESERVER `ip-dns-labornetz` (inside und outside) in die `/etc/resolv.conf`

## A.2 Detaillierte Zeitplanung

<b>Analysephase</b>	<b>9 h</b>
1. Analyse des Ist-Zustands	3 h
1.1. Fachgespräch mit der EDV-Abteilung	1 h
1.2. Prozessanalyse	2 h
2. „Make or buy“-Entscheidung und Wirtschaftlichkeitsanalyse	1 h
3. Erstellen eines „Use-Case“-Diagramms	2 h
4. Erstellen des Lastenhefts mit der EDV-Abteilung	3 h
<b>Entwurfsphase</b>	<b>19 h</b>
1. Prozessentwurf	2 h
2. Datenbankentwurf	3 h
2.1. ER-Modell erstellen	2 h
2.2. Konkretes Tabellenmodell erstellen	1 h
3. Erstellen von Datenverarbeitungskonzepten	4 h
3.1. Verarbeitung der CSV-Daten	1 h
3.2. Verarbeitung der SVN-Daten	1 h
3.3. Verarbeitung der Sourcen der Programme	2 h
4. Benutzeroberflächen entwerfen und abstimmen	2 h
5. Erstellen eines UML-Komponentendiagramms der Anwendung	4 h
6. Erstellen des Pflichtenhefts	4 h
<b>Implementierungsphase</b>	<b>29 h</b>
1. Anlegen der Datenbank	1 h
2. Umsetzung der HTML-Oberflächen und Stylesheets	4 h
3. Programmierung der PHP-Module für die Funktionen	23 h
3.1. Import der Modulinformationen aus CSV-Dateien	2 h
3.2. Parsen der Modulquelltexte	3 h
3.3. Import der SVN-Daten	2 h
3.4. Vergleichen zweier Umgebungen	4 h
3.5. Abrufen der von einem zu wählenden Benutzer geänderten Module	3 h
3.6. Erstellen einer Liste der Module unter unterschiedlichen Aspekten	5 h
3.7. Anzeigen einer Liste mit den Modulen und geparsen Metadaten	3 h
3.8. Erstellen einer Übersichtsseite für ein einzelnes Modul	1 h
4. Nächtlichen Batchjob einrichten	1 h
<b>Abnahmetest der Fachabteilung</b>	<b>1 h</b>
1. Abnahmetest der Fachabteilung	1 h
<b>Einführungsphase</b>	<b>1 h</b>
1. Einführung/Benutzerschulung	1 h
<b>Erstellen der Dokumentation</b>	<b>9 h</b>
1. Erstellen der Benutzerdokumentation	2 h
2. Erstellen der Projektdokumentation	6 h
3. Programmdokumentation	1 h
3.1. Generierung durch PHPdoc	1 h
<b>Pufferzeit</b>	<b>2 h</b>
1. Puffer	2 h
<b>Gesamt</b>	<b>70 h</b>

### A.3 Lastenheft

Es folgt unser Lastenheft mit Fokus auf den Anforderungen:

Die Umsetzung muss folgende Anforderungen erfüllen:

#### 1. DMZ

- 1.1. Die DMZ soll aus zwei virtuellen, zu Routern konfigurierten Linux-Distributionen bestehen, welche die Netze INSIDE, OUTSIDE und das DMZ-Netz miteinander verbinden.
- 1.2. Die Router sollen entsprechend des Netzplanes eingerichtet und konfiguriert werden.
- 1.3. Die DMZ soll Zugriffe auf den Webserver erlauben, aber Zugriffe auf das INSIDE-Netz verhindern. Hierzu soll auf dem Outside-Router NAT, Portforwarding und eine Firewall laufen.
- 1.4. Die Router sollen nur vom Client-Rechner her fernadministrierbar sein.

#### 2. Client-Rechner

- 2.1. Der Client-Rechner im INSIDE-Netz nutzt das Betriebssystem Windows.
- 2.2. Der Webserver soll eine Webseite mit dem aktuellen Stand der Gruppe anzeigen.

#### 3. Webserver

- 3.1. Der Webserver nutzt das Betriebssystem Windows. Er wird über das Tool Mini-Webserver vom Auftraggeber bereitgestellt.
- 3.2. Der Webserver im DMZ-Netz muss vom OUTSIDE-Netz über Port 80 erreichbar sein. Hierzu soll auf dem Outside-Router NAT und Port-Forwarding eingerichtet werden.
- 3.3. Der Webserver soll eine Webseite mit dem aktuellen Stand der Gruppe anzeigen.

#### 4. Firewall

- 4.1. Die Firewall soll den Webserver in der DMZ über Port 80 erreichbar sein lassen.
- 4.2. Die Firewall soll SSH nur vom Admin-PC zulassen.
- 4.3. Die Firewall soll ICMP zulassen.
- 4.4. Die Firewall soll DNS zulassen.
- 4.5. Die Firewall soll RDP zulassen.
- 4.6. Die Firewall soll per Script an- und ausschaltbar sein. Hierzu muss an diversen Stellen per Script die Linux-Systemkonfiguration verändert werden

#### 5. Sonstige Anforderungen

- 5.1. Das Projekt soll unter Berücksichtigung der von der IHK ausgegebenen Richtlinien für eine Projektdokumentation dokumentiert werden.
- 5.2. Es soll ein logischer Netzplan in Papierform erstellt und der Dokumentation angefügt werden.



- 5.3. Pro Person soll ein ausführliches Kompetenzportfolio erstellt werden, welches einen kritischen Überblick über unsere individuellen Kompetenzstände vor, während und nach dem Projekt liefert. Diese sollen der Dokumentation angehängt werden.
- 5.4. Die Funktionalität der Firewall soll getestet und die Ergebnisse in zwei Testprotokollen festgehalten werden. Diese sind der Dokumentation anzuhängen.

## A.4 Pflichtenheft

Unser aus den Anforderungen des Lastenheftes erstelltes Pflichtenheft:

### 1. Musskriterien

- 1.1. Das DMZ-Netz erhält die Netzmaske 172.16.9.0/24
- 1.2. Das intere Netz erhält die Netzmaske 10.0.9.0/24
- 1.3. Die öffentliche Schnittstelle des Outside-Router erhält die IP 192.168.200.109
- 1.4. Der Outside-Router erhält als Standard-Gateway die IP 192.168.200.1
- 1.5. Der Outside-Router erhält eine statische Route für das interne und DMZ-Netz
- 1.6. Der Inside-Router erhält als Standard-Gateway das Interface des Outside-Routers, welches in die DMZ zeigt
- 1.7. Der Webserver ist über die öffentliche IP des Outside-Routers über HTTP/S von außen erreichbar
- 1.8. Der Webserver ist über die lokale IP 172.16.9.3 über HTTP/S aus dem internen Netzwerk erreichbar
- 1.9. Die Router und Windows-Clients bekommen als DNS-Server die IPs 192.168.95.40 und 192.168.95.41
- 1.10. Die Router und Windows-Clients bekommen als NTP-Server die IP 192.168.200.1
- 1.11. Die Firewall verhindert unrechtmäßigen Datentransfer zwischen den Netzen und auf den Routern
- 1.12. Der Admin-PC mit der IP 10.0.9.2 ist berechtigt mittels SSH auf die Router zuzugreifen

### 2. Kannkriterien

- 2.1. Die Firewall lässt sich mit den Optionen `startünd` `stopän`- bzw. ausschalten
- 2.2. Die Firewall-Scripts der Router befinden sich im Verzeichnis `/root/bin`
- 2.3. Die Veränderung der Firewall-Konfiguration befindet sich jeweils im Verzeichnis `/var/log/-firewall`
- 2.4. Der Admin-PC mit der IP 10.0.9.2 ist berechtigt mittels RDP auf den Webserver zuzugreifen

## A.5 Netzpläne

Der Netzplan unserer DMZ in der Projektumgebung:

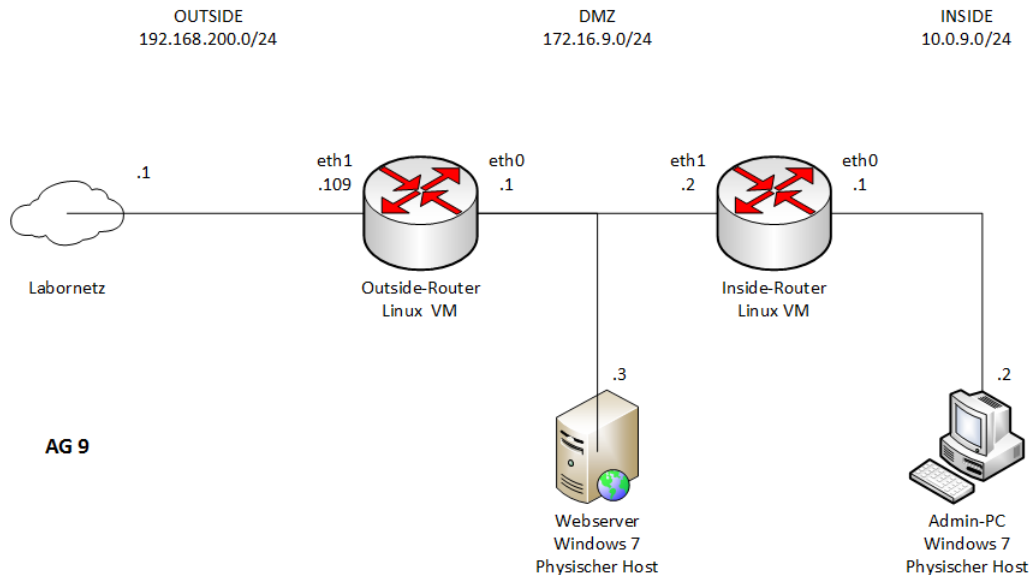


Abbildung 2: Netzplan der DMZ (Arbeitsgruppe 9)

Der Netzplan unserer DMZ in der Testumgebung:

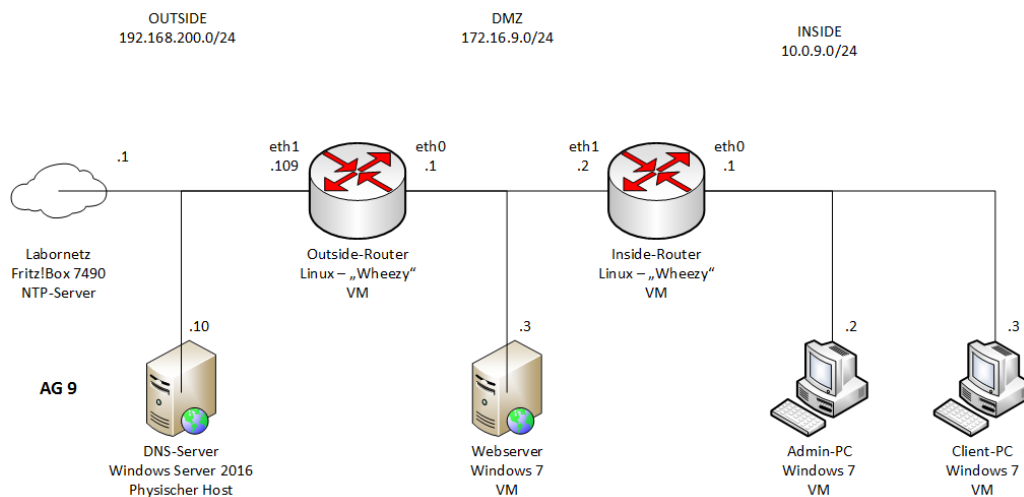


Abbildung 3: Netzplan der erweiterten DMZ in unserer Testumgebung

## B Testdokumentation

### B.1 Aufbau der Testumgebung

#### B.1.1 Systeminformation

Prozessor	Intel® Core™ i7-6700K Prozessor 8 MB Cache, 4.20 GHz
RAM	2x16GB DDR4-2400 DIMM CL15 Dual
Speicher	1x250GB SSD + 1x500GB SSD
Betriebssystem	Windows Server 2016 Datacenter

#### B.1.2 Implementierung der Virtuellen Maschinen

Im Server-Manager fügen wir über "Verwalten > Rollen und Features hinzufügen" den Hyper-V-Manager hinzu indem wir dem Assistenten folgen. Dieser gestattet es virtuelle Maschinen und Netzwerke zu installieren. Als nächstes wird eine neue virtuelle Linux (Debian 7.1) Maschine (Generation 1) aus einem image erstellt. Dies geschieht mit Hilfe eines Assistenten. Sie bekommt einen virtuellen Prozessor und 1GB Arbeitsspeicher. Desweiteren wird bei der Installation eine 5GB große Festplatte für die Maschine erstellt und ihr zugewiesen. Als virtuellen Switch weisen wir ihr vorläufig den Netzwerkdapter des Hosts zu. Somit besitzt unsere Linux-VM Internet. Um sie zu installieren, startet man nun die Maschine und verbindet sich zu ihr. Danach folgt man wie gewohnt den Installationsschritten wie bei einer physischen Maschine. Danach installieren wir ebenfalls noch den ntp-service. Ist die Grundkonfiguration fertig, wird die Maschine ausgeschaltet. Die Installation der Windows 7 VM erfolgt analog zu die der Linux VM. Wir vergeben jedoch 4GB Ram und erstellen eine mindestens 30GB große virtuelle Festplatte. Nach der Installation wird die Firewall (wie in Kapitel 4 implementierungsphase). Zusätzlich werden noch nützliche Software wie putty oder winscp heruntergeladen. Nach der Grundkonfiguration der beiden VMs können diese nun dupliziert werden. Dazu muss man die virtuelle Maschine erst exportieren, um sie danach wieder zu importieren. Beim Import sollte man darauf achten, dass man eine neue eindeutige ID erstellt. Nachdem starten der importierten Maschine wird als ersten der Hostname geändert, um sie von der Originalen zu unterscheiden und um DNS-Konflikte zu vermeiden.

#### B.1.3 Implementierung des virtuellen Netzwerkes

Virtuelle Netzwerke werden über das Hinzufügen virtueller Switches an den Netzwerkadaptern der virtuellen Maschine erstellt. Auf diesen lassen sich auch vlans einrichten. Die Installation eines solchen Switch wird ebenfalls von Hyper-V-Manager mit einem Assistenten bereit gestellt. Für Testzwecke werden 2 "privateSSwitches erstellt, da diese die direkte Kommunikation mit dem Host unterbieten und somit nicht die Router umgangen werden. Diese erhalten den Namen DMZ- bzw. LAN-Switch. Ein "öffentlicherSSwitch ist bereits vorhanden. Mit diesem ist der physische Netzwerkdapter des Hosts

*B Testdokumentation*

verbunden. Diese werden dann den VMs entsprechend des **Netzplans** (Siehe) zugeordnet. Für die Linux-VMs, die als Router fungieren werden, muss evtl. noch ein zweiter Netzwerkkadapter hinzugefügt werden. Nun können die Router und Clients (Siehe Bild und Implementierung) konfiguriert werden.

**B.1.4 Implementierung des DNS-Servers**

Der DNS-Server wird ebenfalls über den Server-Manager (unter "Rollen und Features hinzufügen") installiert. Diesen kann man nun über den DNS-Manager verwalten. Es genügt eine "Forward-LookupSZone zu erstellen. Als Zonennamen wählen wir "fritz.box" da bereits das Standard-Gateway darauf verweist. Dies ist die Domäne bzw. das DNS-Suffix. Dieses Suffix wird auf den Windows-VMs in den IPv4-Einstellungen des Netzwerkkadapters nachgetragen. Auf den Linux-VMs tragen wir dies zusätzlich in die `/etc/resolv.conf` vor unserem DNS-Server ein. **siehe resolv.conf oder selber schreiben]** Über den DNS-Manager werden im Anschluss noch in der Zone "fritz.box unsere VMs (A-Record) mit Namen und IP-Adressen eingetragen. Siehe DNSManager.png.

**B.1.5 Firewall testen**

Nachdem das Firewall-Skript auf die Router kopiert und die DNS-Server angepasst wurden, kann mit den Tests begonnen und die Firewall ggf. angepasst werden. Dazu speichern wird der Verlauf der erstellten Regeln in `/var/log/firewall/firewallConfig` gespeichert.

**B.2 firewall.sh-Skripte****B.2.1 firewall.sh (auf dem Outside-Router)**

```

1 #!/bin/bash
2 # Bourne- Again Shell#
3
4 # =====
5 # === Aufgabenstellung =====
6 # =====
7
8 # 1. Datei in " firewall .sh" umbenennen
9 # 2. Datei ausführbar machen: Auf der Kommandozeile das Skript starten mit: ./firewall.sh ENTER
10 # 3. Wenn Fehlermeldung (das Skript laeuft gar nicht) Konvertierung mit "dos2unix Dateiname"
11 # -----Aufgabenstellung
12 # -----
13 # 1. Passen Sie dieses Firewall-Skript an die folgende Aufgabenstellung an.
14 # 2. Ihre unter Linux laufenden Rechner (Router/Firewalls) sollen mindestens folgendermassen konfiguriert sein:
15 # a) Jeder Rechner (Webserver, Host, zwei Linux-Router) Ihrer Arbeitsgruppe muss die eigene Zeit mit einem
16 #    Zeitserver
17 #    synchronisieren koennen. Nehmen Sie auf jeden Fall den schulinternen Zeitserver (Standardgateway:192.168.200.1)
18 #    , da die
19 #    externen evt. nicht erreichbar sind.
```

## B Testdokumentation

```

17 # b) Ihr Webserver soll von ueberall (eigenes LAN und fremde Netzwerke) nur auf Port 80 erreichbar sein.
18 # c) Ping (echo-request) soll fuer alle Rechner des eigenen Netzes (Intern) erlaubt sein und auch echo-reply
    Antworten
19 # aus dem Internet erhalten. (z.B. ping 141.1.1.1, ping 8.8.8.8)
20 # d) Die Wartung der Linux Router mittels 'ssh' soll nur von einem ausgezeichneten Rechner Ihres eigenen LANs
    erlaubt sein.
21 # Die Linux-Router sind vor allen anderen Zugriffen zu schuetzen!!
22 # e) Der/die Rechner des eigenen LANs sollen per "http" in das Internet (google, gmx etc.) kommen koennen.
23 # f) Die "Default Policy" der Firewalls muss auf "DROP" stehen. (Alles was nicht explizit erlaubt ist , ist verboten
    !!)
24 # g) Darueber hinaus lassen Sie sich in Ihrer Kreativitaet nicht einschraenken.
25 #
26 # 3.Tipp: Sie sollten sich ein zweites, kurzes Skript schreiben, das die Firewall komplett oeffnet und alle Regeln
    loescht, um
27 # jederzeit testen zu koennen, ob Ihr Netzwerk noch steht.
28 #
29 #-----Ende--Aufgabenstellung
    -----
30
31
32 # =====
33 # === Part 1: Variablen =====
34 # =====
35 echo " - Variablen werden gesetzt"
36
37 # Pfad zu iptables
38 IPTABLES=/sbin/iptables
39
40 # Macht Linux-Maschine zu einem Router
41 echo "1" > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
42
43 # Interfaces
44 iINT=eth0
45 iEXT=eth1
46
47 # Definition DNS
48 DNS=("192.168.95.40/32 192.168.95.41/32")
49
50 # Timeserver: hier Standardgateway
51 TimeSrv=192.168.200.1
52
53 # Der Rechner, auf dem die Firewall (Inside) laufen soll , hier die VMWare
54 LinuxInside_in=10.0.9.1
55 LinuxInside_dmz=172.16.9.2
56
57 # Der Rechner, auf dem die Firewall (Outside) laufen soll , hier die VMWare
58 LinuxOutside_out=192.168.200.109
59 LinuxOutside_dmz=172.16.9.1
60
61 # Rechner fuer Fernwartung z.B. mit ssh, hier der Windowswirt (XP, Win7 o.ae.)

```

B Testdokumentation

```
62 AdminPC=10.0.9.2
63
64 # Webserver
65 Webserver=172.16.9.3
66
67 # Das DMZ-Netz
68 DMZ=172.16.9.0/24
69
70 # Das LAN-Netz
71 LAN=10.0.9.0/24
72
73 # Protokolle
74 protocols=("tcp" "udp")
75
76 # DNS Ports
77 dnsPorts=("53" "853")
78
79 # HTTP/S Port
80 webPorts=("80" "443")
81
82 # ntp Port
83 ntpPort=123
84
85 # rdp Port
86 rdpPort=3389
87
88 # Pfad zur aktuellen Firewall Konfiguration
89 lopPath="/var/log/firewall/firewallconfig"
90
91 #-----Ende--Variablen setzen
92     -----
93
94 # =====
95 # =====
96 # === Starten / Stoppen / Hilfe ===
97 # =====
98 # =====
99 case "$1" in
100
101
102 # =====
103 # =====
104 # === Firewall stoppen ===
105 # =====
106 # =====
107 stop)
108
109 # =====
110 # === Part 2: Default Policy setzen ===
```

*B Testdokumentation*

```

111 # =====
112
113 # ***** Alles erlauben und alle Regeln loeschen
114 echo " -- do: Policy and flush"
115 # Default policy setzen (Alles erlauben)
116 $IPTABLES -P INPUT ACCEPT
117 $IPTABLES -P FORWARD ACCEPT # Bei 2 Interfaces (Router)
118 $IPTABLES -P OUTPUT ACCEPT
119
120 # Loesche alle Filterregeln
121 $IPTABLES -F # flush aller chains (Tabelle filter )
122 $IPTABLES -t nat -F # flush aller chains (Tabelle nat)
123 $IPTABLES -X # delete all userdefined chains (Tabelle filter )
124
125 # ***** ENDE ***** NAT und Port-Forwarding *****
126 echo " -- done: Policy and flush"
127
128
129 # =====
130 # === Part 3: NAT und Port-Forwarding implementieren ===
131 # =====
132
133 # ***** NAT und Port-Forwarding aktivieren
134 echo " -- do: NAT und Port-Forwarding"
135 # Hier die Zeilen schreiben, die
136 # a) NAT auf dem Outside-Router implementiert und
137 $IPTABLES -A FORWARD -o $iEXT -s $DMZ -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
138 $IPTABLES -A FORWARD -o $iEXT -s $LAN -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
139 $IPTABLES -t nat -A POSTROUTING -o $iEXT -j MASQUERADE
140
141 # b) das Port-Forwarding von ausserhalb zu dem Webserver aktivieren
142 $IPTABLES -A PREROUTING -t nat -i $iEXT -p tcp --dport 80 -j DNAT --to-destination $Webserver:80
143 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -d $Webserver --dport 80 -j ACCEPT
144 $IPTABLES -A POSTROUTING -t nat -s $Webserver -o $iEXT -j MASQUERADE
145
146 # ***** ENDE ***** NAT und Port-Forwarding aktivieren
147 echo " -- done: NAT und Port-Forwarding"
148
149
150 # =====
151 # === Ausgabe ===
152 # =====
153
154 # ***** Konfiguration in DAtei umleiten
155 echo " -- do: Schreibe Konfiguration in $loPath"
156 echo -e "\n\n===== " >> $loPath
157 date >> $loPath
158 echo "Firewall gestoppt" >> $loPath
159 echo -e "===== \n" >> $loPath
160 $IPTABLES -L -v -n >> $loPath

```

*B Testdokumentation*

```

161
162 # ***** ENDE ***** Konfiguration in DAtei umleiten
163 echo " -- done: Schreibe Konfiguration in $loPath"
164
165 # =====
166 #*****ENDE***** Firewall stoppen *****
167 # =====
168 ;;
169
170
171 # =====
172 # =====
173 # === Firewall starten ===
174 # =====
175 # =====
176 start )
177
178 # =====
179 # === Part 2: Default Policy setzen ===
180 # =====
181
182 # ***** Alles verbieten und alle Regeln loeschen
183 echo " -- do: Policy and flush"
184
185 # Default Policy: Alles verbieten
186 $IPTABLES -P INPUT DROP
187 $IPTABLES -P FORWARD DROP # Bei 2 Interfaces (Router)
188 $IPTABLES -P OUTPUT DROP
189
190 # Loesche alte Filterregeln
191 # chain (engl. Kette, Folge, Befehlsfolge)
192 $IPTABLES -F # flush aller chains (Tabelle filter )
193 $IPTABLES -t nat -F # flush aller chains (Tabelle nat)
194 $IPTABLES -X # delete all userdefined chains (Tabelle filter )
195
196 # ***** ENDE ***** Alles verbieten und alle Regeln loeschen
197 echo " -- done: Policy and flush"
198
199
200 # =====
201 # === Part 3: NAT und Port-Forwarding implementieren ===
202 # =====
203
204 # ***** Loopback erlauben *****
205 echo " -- do: NAT und Port-Forwarding"
206 # Hier die Zeilen schreiben, die
207 # a) NAT auf dem Outside-Router implementiert und
208 $IPTABLES -A FORWARD -o $iEXT -s $DMZ -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
209 $IPTABLES -A FORWARD -o $iEXT -s $LAN -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
210 $IPTABLES -t nat -A POSTROUTING -o $iEXT -j MASQUERADE

```



*B Testdokumentation*

```

211
212 # b) das Port-Forwarding von ausserhalb zu dem Webserver aktivieren
213 $IPTABLES -A PREROUTING -t nat -i $iEXT -p tcp --dport 80 -j DNAT --to-destination $Webserver:80
214 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -d $Webserver --dport 80 -j ACCEPT
215 $IPTABLES -A POSTROUTING -t nat -s $Webserver -o $iEXT -j MASQUERADE
216
217 # *****ENDE ***** Alles verbieten und alle Regeln loeschen
218 echo " - done: NAT und Port-Forwarding"
219
220
221 # =====
222 # === Part 4: Aufgabenstellung umsetzen =====
223 # =====
224
225 # ***** Loopback erlauben *****
226 echo " - do: Loopback erlauben"
227 $IPTABLES -A INPUT -i lo -j ACCEPT
228 $IPTABLES -A OUTPUT -o lo -j ACCEPT
229
230 #***** ENDE ***** Loopback erlauben *****
231 echo " - done: Loopback erlauben"
232
233
234 # ***** ssh-Zugriff vom AdminPC auf Router sicherstellen
235 echo " - do: SSH-Zugang fuer AdminPC"
236 # fuer den Outside-Router
237 $IPTABLES -A INPUT -p TCP -s $AdminPC --dport ssh -j ACCEPT
238 $IPTABLES -A OUTPUT -p TCP -d $AdminPC --sport ssh -j ACCEPT
239
240 # fuer den Inside-Router
241 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -s $AdminPC -d $LinuxInside_dmz --dport ssh -j ACCEPT
242 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -s $LinuxInside_dmz -d $AdminPC --sport ssh -j ACCEPT
243 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -s $AdminPC -d $LinuxInside_in --dport ssh -j ACCEPT
244 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -s $LinuxInside_in -d $AdminPC --sport ssh -j ACCEPT
245
246 # ***** ENDE ***** ssh-Zugriff vom AdminPC auf Router sicherstellen
247 echo " - done: SSH-Zugang fuer AdminPC"
248
249
250 # ***** Verbindung zu einem Zeitserver erlauben
251 echo " - do: NTP Ports oeffnen"
252 # fuer diesen (den Outside-) Router erlauben
253 $IPTABLES -A INPUT -p udp -s $TimeSrv --sport $ntpPort -j ACCEPT
254 $IPTABLES -A OUTPUT -p udp -d $TimeSrv --dport $ntpPort -j ACCEPT
255
256 # fuer DMZ-Netz erlauben
257 $IPTABLES -A FORWARD -p udp -s $DMZ -d $TimeSrv --dport $ntpPort -j ACCEPT
258 $IPTABLES -A FORWARD -p udp -d $DMZ -s $TimeSrv --sport $ntpPort -j ACCEPT
259
260 # fuer LAN-Netz erlauben

```

*B Testdokumentation*

```

261 $IPTABLES -A FORWARD -p udp -s $LAN -d $TimeSrv --dport $ntpPort -j ACCEPT
262 $IPTABLES -A FORWARD -p udp -d $LAN -s $TimeSrv --sport $ntpPort -j ACCEPT
263
264 # ***** ENDE ***** Konfiguration fuer Zeitsynchronisation
265 echo " - done: NTP Ports oeffnen"
266
267
268 echo " - do: Zugang fuer Webserver"
269 # ***** Verbindung zum Webserver zulassen *
270 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -s $Webserver --sport 80 -j ACCEPT
271 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -d $Webserver --dport 80 -j ACCEPT
272
273 # ***** ENDE ***** Konfiguration fuer Zugriff auf Webserver
274 echo " - done: Zugang fuer Webserver"
275
276
277 # ***** ICMP Erlauben *****
278 echo " - do: Ping erlauben"
279 # ICMP-ECHO Request und ICMP-ECHO Reply fuer den Outside-Router durch AdminPC erlauben
280 $IPTABLES -A INPUT -p icmp --icmp-type 8 -s $AdminPC -j ACCEPT
281 $IPTABLES -A OUTPUT -p icmp --icmp-type 0 -d $AdminPC -j ACCEPT
282
283 # ICMP-ECHO Request und ICMP-ECHO Reply fuer das DMZ-Netz erlauben
284 $IPTABLES -A FORWARD -p icmp --icmp-type 8 -s $DMZ -j ACCEPT
285 $IPTABLES -A FORWARD -p icmp --icmp-type 0 -d $DMZ -j ACCEPT
286
287 # ICMP-ECHO Request und ICMP-ECHO Reply fuer das LAN-Netz
288 $IPTABLES -A FORWARD -p icmp --icmp-type 8 -s $LAN -j ACCEPT
289 $IPTABLES -A FORWARD -p icmp --icmp-type 0 -d $LAN -j ACCEPT
290
291 # ***** ENDE ***** Konfiguration ICMP *****
292 echo " - done: Ping erlauben"
293
294
295 # ***** Konfiguration DNS HTTP HTTPS *****
296 echo " - do: DNS erlauben"
297 ## DNS durchlassen fuer DMZ und LAN
298 for port in ${dnsPorts[@]}
299 do
300     for protocol in ${protocols[@]}
301     do
302         $IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -s $DMZ --dport "$port" -j ACCEPT
303         $IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -d $DMZ --sport "$port" -j ACCEPT
304         $IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -s $LAN --dport "$port" -j ACCEPT
305         $IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -d $LAN --sport "$port" -j ACCEPT
306     done
307 done
308
309 ## Bestimmte DNS-Server fuer Router
310 for port in ${dnsPorts[@]}

```

## B Testdokumentation

```

311 do
312     for protocol in ${protocols[@]}
313     do
314         for dnsSrv in ${DNS[@]}
315         do
316             IPTABLES -A INPUT -p "$protocol" -s "$dnsSrv" -d $LinuxOutside_out --sport "$port" -j ACCEPT
317             IPTABLES -A OUTPUT -p "$protocol" -s $LinuxOutside_out -d "$dnsSrv" --dport "$port" -j ACCEPT
318         done
319     done
320 done
321
322 # ***** ENDE ***** Konfiguration DNS *****
323 echo " - done: DNS erlauben"
324
325
326 # ***** Konfiguration HTTP HTTPS *****
327 echo " - do: HTTP/S erlauben"
328 ## HTTP/S fuer LAN und DMZ erlauben
329 for port in ${webPorts[@]}
330 do
331     IPTABLES -A FORWARD -p TCP -s $DMZ --dport "$port" -j ACCEPT
332     IPTABLES -A FORWARD -p TCP -d $DMZ --sport "$port" -j ACCEPT
333     IPTABLES -A FORWARD -p TCP -s $LAN --dport "$port" -j ACCEPT
334     IPTABLES -A FORWARD -p TCP -d $LAN --sport "$port" -j ACCEPT
335 done
336
337 # ***** ENDE ***** Konfiguration DNS HTTP/S *****
338 echo " - done: HTTP/S erlauben"
339
340
341 # ***** Konfiguration RDP *****
342 echo " - do: RDP erlauben"
343 # RDP Zugang fuer DMZ-Server
344 for protocol in ${protocols[@]}
345 do
346     IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -s $Webserver -d $AdminPC --sport $rdpPort -j ACCEPT
347     IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -s $AdminPC -d $Webserver --dport $rdpPort -j ACCEPT
348 done
349
350 # ***** ENDE ***** Konfiguration RDP *****
351 echo " - done: RDP erlauben"
352
353
354 # =====
355 # === Ausgabe =====
356 # =====
357
358 # ***** Konfiguration in DAttei umleiten ***
359 echo " - do: Schreibe Konfiguration in $lopPath"
360 echo -e "\n\n===== " >> $lopPath

```

*B Testdokumentation*

```

361 date >> $loPath
362 echo "Firewall gestartet" >> $loPath
363 echo -e "=====\\n" >> $loPath
364 $IPTABLES -L -v -n >> $loPath
365
366 # ***** ENDE ***** Konfiguration in DATEI umleiten
367 echo " - done: Schreibe Konfiguration in $loPath"
368
369 # =====
370 # ***** ENDE ***** Firewall starten *****
371 # =====
372 ;;
373
374
375 # =====
376 # === Firewall Parameter anzeigen ===
377 # =====
378 *)
379
380 # ***** Anzeige Fehlermeldung und Hilfe
381 echo "Falscher oder kein Parameter uebergeben!"
382 echo "stop - Stoppt die Firewall."
383 echo "start - Startet die Firewall."
384
385 # ***** ENDE ***** Anzeige Fehlermeldung und Hilfe
386
387 # =====
388 # ***** ENDE ***** Eingabeoptionen anzeigen *****
389 # =====
390 ;;
391
392
393 esac

```

**B.2.2 firewall.sh (auf dem Inside-Router)**

```

1 #!/bin/bash
2 # Bourne- Again Shell#
3
4 # =====
5 # === Bemerkung ===
6 # =====
7
8 # Sekundaere Firewall
9 # ...verhindert unbefugten Zugriff vom lokalem Netz auf lokales Interface des Routers.
10 # Wenn die Firewall gestoppt ist, wird auch NAT gestoppt. Dies sorgt dafuer,
11 # dass auch alle internen Anfragen an das DMZ-Netz ueber den Outside-Router laufen.
12 # Wenn die Firewall startet laeuft der Verkehr zwischen LAN und DMZ nur ueber den Inside-Router.
13 # Da NAT die IP des Admin-PCs uebersetzt, greifen die Zugriffsberechtigungen

```

*B Testdokumentation*

```

14 # (ICMP, SSH) auf dem Outside-Router nicht. Daher wird er vom NAT ausgeschlossen.
15 #
16 #-----Ende--Bemerkung-----
17
18
19 # =====
20 # === Part 1: Variablen =====
21 # =====
22 echo " - Variablen werden gesetzt"
23
24 # Pfad zu iptables
25 IPTABLES=/sbin/iptables
26
27 # Macht Linux-Maschine zu einem Router
28 echo "1" > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
29
30 # Interfaces
31 iINT=eth0
32 iEXT=eth1
33
34 # Definition DNS
35 DNS=("192.168.95.40/32 192.168.95.41/32")
36
37 # Timeserver: hier Standardgateway
38 TimeSrv=192.168.200.1
39
40 # Der Rechner, auf dem die Firewall (Inside) laufen soll , hier die VMWare
41 LinuxInside_in=10.0.9.1
42 LinuxInside_dmz=172.16.9.2
43
44 # Der Rechner, auf dem die Firewall (Outside) laufen soll , hier die VMWare
45 LinuxOutside_out=192.168.200.109
46 LinuxOutside_dmz=172.16.9.1
47
48 # Rechner fuer Fernwartung z.B. mit ssh, hier der Windowswirt (XP, Win7 o.ae.)
49 AdminPC=10.0.9.2
50
51 # Webserver
52 Webserver=172.16.9.3
53
54 # Das DMZ-Netz
55 DMZ=172.16.9.0/24
56
57 # Das LAN-Netz
58 LAN=10.0.9.0/24
59
60 # Protokolle
61 protocols=("tcp" "udp")
62
63 # DNS Ports

```

```

64 dnsPorts=("53" "853")
65
66 # HTTP/S Port
67 webPorts=("80" "443")
68
69 # ntp Port
70 ntpPort=123
71
72 # rdp Port
73 rdpPort=3389
74
75 # Pfad zur aktuellen Firewall Konfiguration
76 lopPath="/var/log/firewall/firewallconfig"
77
78 # ***** ENDE ***** Variablen setzen *****
79
80
81 # =====
82 # =====
83 # == Starten / Stoppen / Hilfe ==
84 # =====
85 # =====
86 case "$1" in
87
88 # =====
89 # =====
90 # == Firewall stoppen ==
91 # =====
92 # =====
93 stop)
94
95 # =====
96 # == Part 2: Default Policy setzen ==
97 # =====
98
99 # ***** Alles erlauben und alle Regeln löschen
100 echo " -- do: Policy and flush"
101 # Default policy setzen (Alles erlauben)
102 $IPTABLES -P INPUT ACCEPT
103 $IPTABLES -P FORWARD ACCEPT
104 $IPTABLES -P OUTPUT ACCEPT
105
106 # Lösche alle Filterregeln
107 $IPTABLES -F # flush aller chains (Tabelle filter )
108 $IPTABLES -t nat -F # flush aller chains (Tabelle nat)
109 $IPTABLES -X # delete all userdefined chains (Tabelle filter )
110
111 # ***** ENDE ***** NAT und Port-Forwarding
112 echo " -- done: Policy and flush"
113

```

*B Testdokumentation*

```

114
115 # =====
116 # === Ausgabe =====
117 # =====
118
119 # ***** Konfiguration in Datei umleiten
120 echo " - do: Schreibe Konfiguration in $loPath"
121 echo -e "\n\n===== " >> $loPath
122 date >> $loPath
123 echo "Firewall gestoppt" >> $loPath
124 echo -e "===== \n" >> $loPath
125 $IPTABLES -L -v -n >> $loPath
126
127 # ***** ENDE ***** Konfiguration in Datei umleiten
128 echo " - done: Schreibe Konfiguration in $loPath"
129
130 # =====
131 # ***** ENDE ***** Firewall stoppen *****
132 # =====
133 ;;
134
135
136 # =====
137 # =====
138 # === Firewall starten =====
139 # =====
140 # =====
141 start )
142
143 # =====
144 # === Default Policy setzen und NAT =====
145 # =====
146
147 # ***** Alles verbieten und alle Regeln loeschen
148 echo " - do: Policy and flush"
149
150 # Default Policy: Alles verbieten
151 $IPTABLES -P INPUT DROP
152 $IPTABLES -P FORWARD DROP
153 $IPTABLES -P OUTPUT DROP
154
155 # Loesche alte Filterregeln
156 # chain (engl. Kette, Folge, Befehlsfolge)
157 $IPTABLES -F # flush aller chains (Tabelle filter )
158 $IPTABLES -t nat -F # flush aller chains (Tabelle nat)
159 $IPTABLES -X # delete all userdefined chains (Tabelle filter )
160
161 # ***** ENDE ***** Alles verbieten und alle Regeln loeschen
162 echo " - done: Policy and flush"
163

```

## B Testdokumentation

```

164
165 # ***** NAT aktivieren *****
166 echo " -- do: NAT"
167 # NAT auf dem Inside-Router implementieren, Admin-PC ausschliessen
168 $IPTABLES -A FORWARD -o $iEXT -s $LAN -m conntrack --ctstate NEW -j ACCEPT
169 $IPTABLES -t nat -A POSTROUTING -m iprange --src-range 10.0.9.3-10.0.9.254 -o $iEXT -j
    MASQUERADE
170
171 # ***** ENDE ***** NAT aktivieren *****
172 echo " -- done: NAT"
173
174
175 # =====
176 # === LO, NTP, ICMP, SSH, DNS, HTTPS, RDP ===
177 # =====
178
179 # ***** Loopback erlauben *****
180 echo " -- do: Loopback erlauben"
181 $IPTABLES -A INPUT -i lo -j ACCEPT
182 $IPTABLES -A OUTPUT -o lo -j ACCEPT
183
184 # ***** ENDE ***** Loopback erlauben *****
185 echo " -- done: Loopback erlauben"
186
187
188 # ***** Verbindung zu einem Zeitserver erlauben
189 echo " -- do: NTP Ports oeffnen"
190 # fuer diesen (den Inside-) Router erlauben
191 $IPTABLES -A INPUT -p udp -s $TimeSrv --sport $ntpPort -j ACCEPT
192 $IPTABLES -A OUTPUT -p udp -d $TimeSrv --dport $ntpPort -j ACCEPT
193
194 # fuer LAN-Netz erlauben
195 $IPTABLES -A FORWARD -p udp -s $LAN -d $TimeSrv --dport $ntpPort -j ACCEPT
196 $IPTABLES -A FORWARD -p udp -d $LAN -s $TimeSrv --sport $ntpPort -j ACCEPT
197
198 # ***** ENDE ***** Konfiguration fuer Zeitsynchronisation
199 echo " -- done: NTP Ports oeffnen"
200
201
202 # ***** ssh-Zugriff vom AdminPC auf Router sicherstellen
203 echo " -- do: SSH-Zugang fuer AdminPC"
204 # fuer den Inside-Router
205 $IPTABLES -A INPUT -p TCP -s $AdminPC --dport ssh -j ACCEPT
206 $IPTABLES -A OUTPUT -p TCP -d $AdminPC --sport ssh -j ACCEPT
207
208 # fuer den Outside-Router
209 $IPTABLES -A FORWARD -s $AdminPC -d $LinuxOutside_dmz -p TCP --dport ssh -j ACCEPT
210 $IPTABLES -A FORWARD -s $LinuxOutside_dmz -d $AdminPC -p TCP --sport ssh -j ACCEPT
211 $IPTABLES -A FORWARD -s $AdminPC -d $LinuxOutside_out -p TCP --dport ssh -j ACCEPT
212 $IPTABLES -A FORWARD -s $LinuxOutside_out -d $AdminPC -p TCP --sport ssh -j ACCEPT

```



*B Testdokumentation*

```

213
214 # ***** ENDE ***** ssh-Zugriff vom AdminPC auf Router sicherstellen
215 echo " -- done: SSH-Zugang fuer AdminPC"
216
217
218 # ***** ICMP Erlauben *****
219 echo " -- do: Ping erlauben"
220 # ICMP-ECHO Request und ICMP-ECHO Reply fuer den Inside-Router durch AdminPC erlauben
221 $IPTABLES -A INPUT -p icmp --icmp-type 8 -s $AdminPC -j ACCEPT
222 $IPTABLES -A OUTPUT -p icmp --icmp-type 0 -d $AdminPC -j ACCEPT
223
224 # ICMP-ECHO Request und ICMP-ECHO Reply fuer das DMZ-Netz erlauben
225 $IPTABLES -A FORWARD -p icmp --icmp-type 8 -s $DMZ -j ACCEPT
226 $IPTABLES -A FORWARD -p icmp --icmp-type 0 -d $DMZ -j ACCEPT
227
228 # ICMP-ECHO Request und ICMP-ECHO Reply fuer das LAN-Netz
229 $IPTABLES -A FORWARD -p icmp --icmp-type 8 -s $LAN -j ACCEPT
230 $IPTABLES -A FORWARD -p icmp --icmp-type 0 -d $LAN -j ACCEPT
231
232 # ***** ENDE ***** Konfiguration ICMP *****
233 echo " -- done: Ping erlauben"
234
235
236 echo " -- do: Zugang fuer Webserver"
237 # ***** Verbindung zum Webserver zulassen
238 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -s $Webserver --sport 80 -j ACCEPT
239 $IPTABLES -A FORWARD -p TCP -d $Webserver --dport 80 -j ACCEPT
240
241 # ***** ENDE ***** Konfiguration fuer Zugriff auf Webserver
242 echo " -- done: Zugang fuer Webserver"
243
244
245 # ***** Konfiguration DNS HTTP HTTPS *****
246 echo " -- do: DNS erlauben"
247 ## DNS durchlassen fuer LAN
248 for port in ${dnsPorts[@]}
249 do
250     for protocol in ${protocols[@]}
251     do
252         $IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -s $LAN --dport "$port" -j ACCEPT
253         $IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -d $LAN --sport "$port" -j ACCEPT
254     done
255 done
256
257 ## Bestimmte DNS-Server fuer Router
258 for port in ${dnsPorts[@]}
259 do
260     for protocol in ${protocols[@]}
261     do
262         for dnsSrv in ${DNS[@]}

```

*B Testdokumentation*

```

263     do
264         IPTABLES -A INPUT -p "$protocol" -s "$dnsSrv" -d $LinuxInside_dmz --sport "$port" -j ACCEPT
265         IPTABLES -A OUTPUT -p "$protocol" -s $LinuxInside_dmz -d "$dnsSrv" --dport "$port" -j ACCEPT
266     done
267 done
268 done
269
270 # *****ENDE***** Konfiguration DNS *****
271 echo " - done: DNS erlauben"
272
273
274 # ***** Konfiguration HTTP HTTPS *****
275 echo " - do: HTTP/S erlauben"
276 ## HTTP/S fuer LAN und DMZ erlauben
277 for port in ${webPorts[@]}
278 do
279     IPTABLES -A FORWARD -p TCP -s $LAN --dport "$port" -j ACCEPT
280     IPTABLES -A FORWARD -p TCP -d $LAN --sport "$port" -j ACCEPT
281 done
282
283 # ***** ENDE ***** Konfiguration DNS HTTP/S *****
284 echo " - done: HTTP/S erlauben"
285
286
287 # ***** Konfiguration RDP *****
288 echo " - do: RDP erlauben"
289 # RDP Zugang fuer DMZ-Server
290 for protocol in ${protocols[@]}
291 do
292     IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -s $AdminPC -d $Webserver --dport $rdpPort -j ACCEPT
293     IPTABLES -A FORWARD -p "$protocol" -s $Webserver -d $AdminPC --sport $rdpPort -j ACCEPT
294 done
295
296 # ***** ENDE ***** Konfiguration RDP *****
297 echo " - done: RDP erlauben"
298
299
300 # =====
301 # == Ausgabe ==
302 # =====
303
304 # ***** Konfiguration in Datei umleiten
305 echo " - do: Schreibe Konfiguration in $loPath"
306 echo -e "\n\n===== " >> $loPath
307 date >> $loPath
308 echo "Firewall gestartet " >> $loPath
309 echo -e "===== \n" >> $loPath
310 IPTABLES -L -v -n >> $loPath
311
312 # ***** ENDE ***** Konfiguration in Datei umleiten

```

```
313 echo " – done: Schreibe Konfiguration in $loPath"
314
315 # =====
316 # ***** ENDE ***** Firewall starten *****
317 # =====
318 ;;
319
320
321 # =====
322 # == Eingabeoptionen anzeigen ==
323 # =====
324 *)
325
326 # ***** Anzeige Fehlermeldung und Hilfe ***
327 echo "Falscher oder kein Parameter uebergeben!"
328 echo "stop – Stoppt die Firewall."
329 echo "start – Startet die Firewall."
330
331 # ***** ENDE ***** Anzeige Fehlermeldung und Hilfe
332
333 # =====
334 # ***** ENDE ***** Eingabeoptionen anzeigen *****
335 # =====
336 ;;
337
338
339 esac
```