VPN-Laborübung Vertiefung

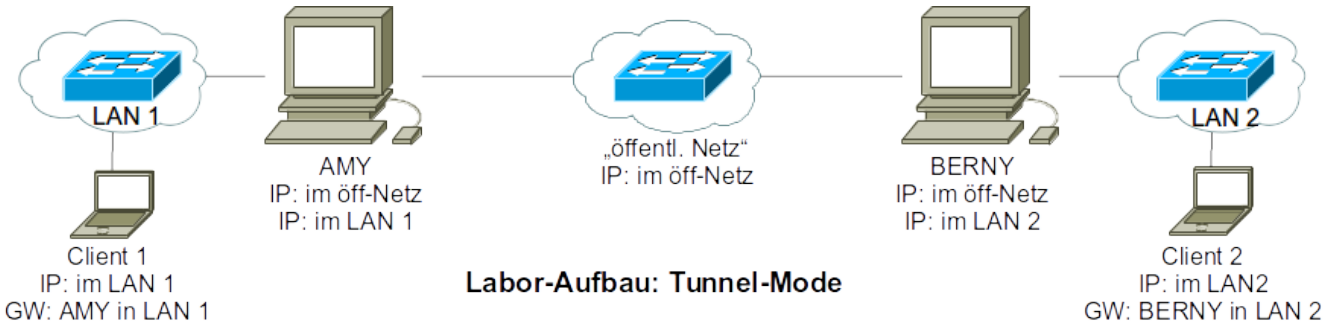
Einleitung und Übersicht

Als Anwendung soll ein Site-to-Site VPN aufgebaut werden. Hierzu werden folgende Elemente benötigt:

- zwei MikroTik-Router als VPN-Gateways auf jeweils einem Labor-PC (public/private networks)
- zwei Labor-PCs als Clients (private networks)
- ein-zwei Switch ggf. ein Hub zum Mitschneiden der VPN-Verbindung

Insgesamt werden also 4 Labor-PCs und 1-2 Switche benötigt.

Das folgende Bild zeigt den prinzipiellen Aufbau.



Die Verbindung soll als Tunnel mit automatischer Schlüsselaushandlung (IKE/ISAKMP) aufgebaut werden. Als VPN-Gateway wird der MikroTik-Server eingesetzt, indem dieser auf zwei PCs jeweils als virtuelle Maschine angelegt wird. Als Clients werden zwei normale PCs verwendet.

Vorbereitung für die Inbetriebnahme der MikroTik-Router

HINWEIS: Wenn mit virtuellen Maschinen gearbeitet wird, dann sind die **notwendigen Anpassungen** auf jeden Fall zu berücksichtigen. Ansonsten wird die Anwendung u.U. nicht funktionieren.

Das **x86/CD-Image** für die Installation lässt sich **hier die aktuelleste Version** oder ältere Version hier runterladen. Es sollte das **Current**-CD-Image für **x86** verwendet werden. Die Dateinamen folgen dem Schema `mikrotik-M.SV.B.iso` wobei `M.SV.B`[1)] die Version angibt z.B. `mikrotik-6.40.5.iso`.

MikroTik-VM Installation

Der MikroTik-Router wird als ISO-Image in eine neue VM[2)] eingebunden. Die Maschine sollte mit den folgenden Parametern problemlos laufen:

- Linux → Other Linux
- 1024 MB RAM
- 2 GB Festplatte (dynamisch)
- 2 Netzwerkschnittstellen; eine als öffentliche (`public`) und eine als lokale (`private`)

Bei der Installation wird man nach Paketen gefragt. Folgende Pakete sollten ausgewählt werden:

- `system` (default aktiviert)
- `security` (IPsec Funktionen)

Die Installation wird durch `i`[3] gestartet. Anschließend muss man nochmals bestätigen, dass der Vorgang alles löscht. Die Software geht von einer englischen Tastatur aus, das bedeutet es muss z eingegeben werden, um die Installation zu starten.

Nach der erfolgreichen Installation wird das System neugestartet. **ACHTUNG:** Das CDROM-Image muss entfernt werden, da ansonsten immer von diesem gestartet wird. Dies kann über das CD-ROM-Symbol am unteren Fensterrand der VM durchgeführt werden. Das Auswerfen des Image kann erzwungen werden, sobald der Router nach einem Neustart fragt.

Standard-Zugangsdaten:

Benutzer:	**admin**
Passwort:	**KEIN PASSWORT**[4]

MikroTik-VM Grundeinrichtung

Zuerst noch ein paar Tipps, die das Leben mit dem MikroTik-Router erleichtern können.

HINWEIS: Das vorangestellte Zeichen `/`[5] bedeutet, dass der nachfolgende Befehl auf der höchsten Konfigurationsebene ausgeführt wird. Man kann sich die Befehlsstruktur wie ein Dateisystem vorstellen wobei `/` wie unter Linux üblich die Wurzel (`root`) darstellt. Mit `..`[6] gelangt man eine Befehlsebene höher.

TIPP TAB-Taste „Dein Freund“: Der MikroTik-Router unterstützt auf der Command-Line (CLI) wie viele Netzelemente die Autovervollständigung per TAB-Taste. D.h. wenn man den Befehl nicht genau kennt, kann man durch TAB die nächsten Optionen anzeigen lassen. Hat man noch keinen Befehl eingegeben, so werden alle auf aktuellen Ebene möglichen Befehle angezeigt.

TIPP Befehle abkürzen: Für die ganz Faulen → Wird ein Befehl durch die ersten Buchstaben eindeutig erkannt, dann verändert sich die Farbe der Schrift zu türkis (Befehl) oder lila (Parameter). Man kann sich dann das vervollständigen ersparen.

TIPP englisches Tastatur-Layout: Leider unterstützt der MikroTik nur ein englisches Tastatur-Layout. Hier die häufigsten Zeichen und wo sie auf einer deutschen Tastatur im englischen Layout zu finden sind:

gewünschtes Zeichen	**deutsche Tastatur**
/	-
-	ß
?	_ also SHIFT+-
=	´ (links neben BACKSPACE)

gewünschtes Zeichen	deutsche Tastatur
y	z
z	y
*	SHIFT+8
:	ö

Damit die IP-Adressen auf den richtigen Schnittstellen eingerichtet werden, muss zunächst die Zuordnung der physikalischen Schnittstellen (`eth1`, `eth2`) des PCs mit den internen Schnittstellen des MikroTik-Router (`ether1`, `ether2`) notiert werden. Gegebenenfalls muss hier die Zuordnung über VirtualBox angepasst werden.

Die MAC-Adressen lassen sich mit dem folgenden Befehl anzeigen:

```
/interface ethernet print
```

Einrichten der IP-Adresse des MikroTik über die Konsole (die **IP-Adresse/Schnittstelle sind anzupassen**)

```
/ip address add address=10.0.0.1/8 interface=ether1
```

```
/ip address add address=80.0.0.1/8 interface=ether2
```

Mit dem folgenden Befehl lässt sich die IP-Adresse überprüfen:

```
/ip address print
```

Sollten noch weitere IP-Adressen (insbesondere die Default Adresse) aufgelistet werden, so sollten diese durch den folgenden Befehl gelöscht werden:

```
/ip address remove numbers=0
```

VPN-Konfiguration der VPN-Gateways

Nach dem die MikroTik-Router per IP-Adressen erreichbar sind, können diese entweder über das Webfront-End konfiguriert werden oder weiterhin über die `CLI`.

Im Firefox muss der Proxy unter `Bearbeiten → Einstellungen → Erweitert → Netzwerk → Verbindungen → Einstellungen` deaktiviert werden, damit das Webfrontend über den Browser erreichbar wird.

Das Webfrontend kann dann über den Browser unter der oben konfigurierten IP erreicht werden. Hier ist das Handbuch zum Webfrontend zu finden: MikroTik-Webfig-Handbuch

Folgende Punkte sind für die Site-to-Site Verbindung auf dem MikroTik-Router zu konfiguieren:

- IP-Adressen (`private/public`)
- Route ins `remote-private`-Netz mit dem zweiten MikroTik als Gateway
- IPsec-Proposal (Authentication-Algorithmus, Encryption-Algorithmus, Name)
- IPsec-SAs (DH-Group, Encryption-Algorithmus, Secret)

- IPsec-Policy (private Netze und VPN-Gateways, Tunnel-Mode)
- NAT aktivieren der Firewall für die Verbindung `local-private` zu `remote-private`

In der Dokumentation des MikroTik-Servers befindet sich eine **Beispiel-Konfiguration** für ein Site-to-Site System. Hier wird allerdings davon ausgegangen, dass der private Adressbereich `192.168.80.0` und `192.168.90.0` für das öffentliche Netz eingesetzt wird und so in zwei Netzen dargestellt wird. Um den Laboraufbau möglichst schlank zu halten soll mit nur EINEM öffentlichen Netz gearbeitet werden z.B. `80.0.0.0/8`. Die beiden lokalen Netze LAN1 und LAN2 könnten `10.0.0.0/8` (Amy) und `20.0.0.0/8` (Berny) lauten.

Die folgende Tabelle zeigt ein mögliches Adress-Schema für den Laboraufbau:

Netzelement/Bereich	**Parameter**	**Wert**	**Bedeutung**
`locale-privat`	IP-Netz	`10.0.0.0`/8	privates LAN auf Amys-Seite
`remote-privat`	IP-Netz	`20.0.0.0`/8	privates LAN auf Bernys-Seite
`public`	IP-Netz	`80.0.0.0`/8	öffentliches Netz für die Verbindung der VPN-Gateways
`public`-Amy	IP-Adresse	`80.0.0.1`/8	öffentliche IP-Adresse von Amy
`locale-privat`-Amy	IP-Adresse	`10.0.0.1`/8	private IP-Adresse von Amy (dient als Gateway für LAN)
`public`-Berny	IP-Adresse	`80.0.0.2`/8	öffentliche IP-Adresse von Berny
`remote-private`-Berny	IP-Adresse	`20.0.0.2`/8	private IP-Adresse von Amy (dient als Gateway für LAN)

HINWEIS: `remote` und `privat` ist hier bezogen auf Amy. Für Berny sind diese Beziehung jeweils entgegengesetzt. Die nächsten Abschnitte erklären die notwendigen Konfigurationen bezogen auf das vorangegangene Schema.

Route in lokale Netze

Damit die VPN-Gateways die jeweils gegenüberliegenden LAN-Netze (`remote-private`) kennen, müssen diese per Routing-Eintrag bekannt gegeben werden.

Der Befehl für das Einrichten der Route in das `remote-private`-Zielnetz ist wie folgt aufgebaut:

```
/ip route add distance=1 dst-address=20.0.0.0/8 gateway=80.0.0.2
```

Parameter	**Bedeutung**	**Wert**	**Bemerkung**
`distance`	Metrik	1	Es befindet sich nur ein Router auf dem Weg zum Zielnetz.
`dst-address`	`remote-private`-Zielnetz	`20.0.0.0/8`	Zielnetz hinter `remote`-VPN-Gateway
`gateway`	VPN-Gateway Berny	`80.0.0.2`	Partner-VPN-Gateway; Hier Berny aus Sicht von Amy

Zur Überprüfung der Konfiguration kann folgender Befehl verwendet werden:

```
ip route print
```

Firewall-Regel für NAT zwischen privaten Netzen

Damit die lokalen Adressen auf die öffentlichen Adressen der Router umgesetzt werden, wird der NAT[7)]-Mechanismus benötigt. Dies geschieht bei den MikroTik-Router per Firewall-Regel.

Der Befehl für das Einrichten der notwendigen Firewall-Regel ist wie folgt aufgebaut:

```
/ip firewall nat add action=accept chain=srcnat dst-address=20.0.0.0/8 src-address=10.0.0.0/8
```

Parameter	Bedeutung	Wert	Bemerkung
`action`	Aktion der Firewall	`accept`	Pakete sollen passieren können.
`chain`	Regelkette	`srcnat`	Aktion soll in Quell-NAT-Regelkette eingefügt werden.
`dst-address`	Zielnetz	`20.0.0.0/8`	`remote-privat`-Netz (Berny-Seite)
`src-address`	Quellnetz	`10.0.0.0/8`	`locale-privat`-Netz (Amy-Seite)

Zur Überprüfung der Konfiguration kann folgender Befehl verwendet werden:

```
ip firewall nat print
```

Proposal für initialen Verbindungsaufbau

Das Proposal wird für die erste Kontaktaufnahme benötigt. Hier werden die Verschlüsselungsmechanismen festgelegt, um im Anschluss die weiteren Daten zur Authentifizierung verschlüsselt zu übertragen.

Der Befehl für das Einrichten des Proposal ist wie folgt aufgebaut:

```
/ip ipsec proposal add auth-algorithms=sha256 enc-algorithms=aes-256-cbc name=labor1
```

Parameter	Bedeutung	Wert	Bemerkung
`auth-algorithms`	Authentifizierungsalgorithmus	`sha256`	Authentifzierung für den ersten Kontakt
`enc-algorithms`	Verschlüsselungsalgorithmus	`aes-256-cdc`	Authentifzierung für den ersten Kontakt
`name`	Verwaltungsname	`labor1`	Beliebiger Name, der die Verbindung charakterisiert.

Zur Überprüfung der Konfiguration kann folgender Befehl verwendet werden:

```
ip ipssec proposal print
```

Security-Association (SA) für die VPN-Gegenstellen

Die SA beschreibt die Parameter der eigentlichen Nutzverbindung. Hier werden die Parameter für die

Schlüsselgenerierung (DH) sowie der Verschlüsselungsalgorithmus festgelegt. Daüberhinaus müssen noch die Gegenstelle sowie ein Passwort zur Authentifizierung festgelegt werden. Dies wird in diesem Beispiel per `Preshared-Key` realisiert.

Der Befehl für das Einrichten der SA einer Seite ist wie folgt aufgebaut:

```
/ip ipsec peer add address=80.0.0.2/32 dh-group=modp1024 enc-
algorithm=aes-128 secret=passwort
```

Parameter	**Bedeutung**	**Wert**	**Bemerkung**
`address`	remote-SA	`80.0.0.2/32`	Ist bei der `remote`-Seite entsprechend anzupassen.
`dh-group`	Diffie-Hellmann Group	`modp1024`	Parameter für die Schlüsselaushandlung
`enc-algorithm`	Verschlüsselungsalgorithmus	`aes-128`	
`secret`	Preshared-Key zur Authentifizierung	`<GEHEIMNIS>`	Hier sollte ein eigenes Secret verwendet werden. Auf beiden Gateways identisch.

ACHUTUNG: Die IP-Adresse ist als Host-Adresse also mit `/32` anzugeben. Hier darf **KEIN** Netz angegeben werden. Hintergrund: Aus Sicherheitsgründen darf nur pro SA nur mit genau **EINER** Gegenstelle eine Verbindung aufgebaut werden.

Zur Überprüfung der Konfiguration kann folgender Befehl verwendet werden:

```
ip ipssec peer print
```

Security-Policy (SP) für den Nutzdatentransport

Die SPs stellen die Regeln für die Behandlung der eigentlichen Nutzdaten dar. Diese enthalten jeweils Quell-/Ziel-LAN und die weitereleitenden VPN-Gateways.

Der Befehl für das Einrichten der SP ist wie folgt aufgebaut:

```
/ip ipsec policy add dst-address=20.0.0.0/8 sa-dst-address=80.0.0.2 sa-src-
address=80.0.0.1\
    src-address=10.0.0.0/8 tunnel=yes
```

Parameter	**Bedeutung**	**Wert**	**Bemerkung**
`dst-address`	remote-privat Netz	`20.0.0.0/8`	Ist bei der `remote`-Seite entsprechend anzupassen.
`sa-dst-address`	remote-SA	`80.0.0.2`	Ist bei der `remote`-Seite entsprechend anzupassen.
`sa-src-address`	locale-SA	`80.0.0.1`	Ist bei der `remote`-Seite entsprechend anzupassen.
`src-address`	locale-privat Netz	`10.0.0.0/8`	Ist bei der `remote`-Seite entsprechend anzupassen.
`tunnel`	IPsec-Modus	`yes`	Der Tunnel-Modus für Nutzdaten verwenden.

ACHTUNG: Für die Gegenstelle (Berny als `remote`-Seite) müssen die Parameter entsprechend angepasst werden.

Zur Überprüfung der Konfiguration kann folgender Befehl verwendet werden:

```
ip ipssec policy print
```

Zusammenfassung der VPN-Gateway-Konfiguration

Die folgende Datei bildet den Laboraufbau ab und kann als Beispiel für EINE Seite dienen. Es sind allerdings noch Anpassungen an den eigenen Laboraufbau vorzunehmen. Eine entsprechend gespiegelte Konfiguration ist für die Gegenstelle vorzunehmen.

HINWEIS zu den Befehlen: Das Zeichen \[8] am Ende der Zeilen ist nur in Konfigurationsdateien notwendig und zeigt an, dass der Befehl in der nächsten Zeile fortgesetzt wird. Das Zeichen # am Anfang einer Zeile bedeutet, dass diese Zeile ein Kommentar ist und nicht wirksam ist.

vpn_gw_amy.rsc

```
# Basis-Konfiguration für Amy
# Prüfen der IP-Adressen
/ip address print

# ACHTUNG: Die nächsten Befehle nur ausführen, falls die IP-Adressen
der beiden Schnittstellen noch nicht konfiguriert wurden; sollte
bereits mit der Grundeinrichtung erledigt sein
#/ip address
#add address=80.0.0.1/8 interface=ether1
#add address=10.0.0.1/8 interface=ether2

# Routen ins jeweilige remote-private-Netz bekannt machen; Gateway
jeweils das VPN-Partner-Gateway
/ip route
add distance=1 dst-address=20.0.0.0/8 gateway=80.0.0.2

# Firewall-Regel erstellen, um NAT für local zu remote Verbindung zu
aktivieren
/ip firewall nat
add action=accept chain=srcnat dst-address=20.0.0.0/8 src-
address=10.0.0.0/8

# --- IPsec Konfiguration ---
# IPsec-Proposal für Verbindungsaufbau festlegen
/ip ipsec proposal
add auth-algorithms=sha256 enc-algorithms=aes-256-cbc name=labor1

# IPsec-Securtiy SA festlegen
# ACHTUNG: "passwort" durch eigenes Passwort ersetzen!
/ip ipsec peer
add address=80.0.0.2/32 dh-group=modp1024 enc-algorithm=aes-128
```

```
secret=\
    passwort

# IPsec-Policy für Nutzdaten festlegen
/ip ipsec policy
add dst-address=20.0.0.0/8 sa-dst-address=80.0.0.2 sa-src-
address=80.0.0.1\
    src-address=10.0.0.0/8 tunnel=yes
```

HINWEIS: Der MikroTik-Router bietet die Möglichkeit über das Webfrontend Dateien auf den Router hochzuladen. Man könnte die Datei `vpn_gw_amy.rsc`-Datei so hochladen und die enthaltene Konfiguration anschließend durch folgenden Befehl aktivieren:

```
import vpn_gw_amy.rsc
```

Leider führen kleinste Syntax-Fehler dazu, dass dies fehlschlägt.

Client Konfiguration

Die Client-PCs benötigen keine aufwendige Konfiguration. Hier müssen lediglich die entsprechenden IP-Adressen in die privaten Netze gesetzt werden und als Gateways jeweils die private IP-Adresse des lokalen VPN-Gateways.

Zur Erinnerung hier der Befehl:

```
sudo ip addr add <IP-ADRESSE>/<PREFIX> dev eth0
```

<IP-ADRESSE> und <PREFIX> sind selbstverständlich an die eigenen Bedürfnisse anzupassen.

1)
M=main, SV=subversion, B=bugfix-level
2)
VirtualBox
3)
i: install
4)
einfach Return
5)
/: Slash
6)
`..` unter Linux `cd ..` change directory
7)
NAT: **N**etwork **A**ddress **T**ranslation; Umsetzung von privaten auf öffentliche Adressen
8)
\: Backslash