

VoIP-Setup: Telekom AllIP + FritzBox + Cisco 7960/7961/7962 Systemtelefone

Beispielkonfiguration

Von: marcel
Am: 14. Januar 2016

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	11
2	Hardware	13
2.1	Router	13
2.2	VoIP-Server	14
2.3	VoIP-Clients	14
3	Konfiguration	15
3.1	Router	15
3.2	VoIP-Server	15
3.3	VoIP-Clients	16

Abbildungsverzeichnis

3.1	Konfiguration eines SIP-Accounts in Android 5	17
3.2	Konfiguration eines SIP-Accounts in der DECT-Basis Siemens S685IP	18
3.3	Konfiguration eines SIP-Accounts in der DECT-Basis Siemens S685IP - weitere Einstellungen.	19
3.4	TFTP-Verzeichnis zu gleichzeitigen Nutzung von 7960 und 4x 7961 Telefonen.	25

Tabellenverzeichnis

Listings

3.1	SIPDefault.cnf	20
3.2	XMLDefault.cnf.xml	21
3.3	SEP0012345678AB.cnf.xml	21
3.4	SIP0012345678AB.cnf	22
3.5	Installation von atftp unter ubuntu	23
3.6	atftpd-Konfigurationsdatei /etc/default/atftpd	23

1 Einleitung

Dieses Dokument beschreibt mein privates Telefoniesetup zu Hause. Da es mich ein wenig Zeit gekostet hat die einzelnen Komponenten so zum Zusammenspiel zu bewegen, möchte ich den Weg hiermit dokumentieren

2 Hardware

Die eingesetzte Hardware untergliedert sich in drei Kategorien und setzt sich wie folgt zusammen:

- Router (stellt DSL-Verbindung her und dient als DHCP-Server für das LAN):
 - Igel UD3-H700C mit Intel Dual Gigabit Netzwerkkarte, daran Allnet ALL0333C DSL-Modem, Software: pfSense
- VoIP-Server:
 - ausgediente FritzBox 7240 (DSL-Modem und WLAN defekt, Telefonieteil augenscheinlich noch funktionstüchtig)
- VoIP:-Endgeräte:
 - 1x LG Nexus 5 nativer Android VoIP Client
 - 1x Siemens S685IP VoIP-DECT Basisstation
 - 1x Cisco 7960 Systemtelefon mit SIP-Firmware
 - 4x Cisco 7961 Systemtelefon mit SIP-Firmware
 - 2x Cisco 7962 Systemtelefon mit SIP-Firmware

2.1 Router

Als Router setze ich einen Thinclient von Igel ein. Das verwendete Modell UH3-H700C hat keine beweglichen Teile, man kann sowohl CF-Karten als auch 2,5“-IDE-Platten verbauen und das wichtigste: es gibt einen vollwertigen PCI-Steckplatz. In diesem sitzt eine Intel Dual-Gigabit Netzwerkkarte. Beide Komponenten habe ich sehr günstig (jeweils unter 20 Euro) beim Auktionshaus meines Vertrauens erstanden. Der Igel kommt mit einem 12V Netzteil und sollte nicht signifikant mehr Energie verbrauchen als andere Router

Als Software setze ich pfSense ein, eine Router-Distribution auf Basis von FreeBSD. pfSense selbst bietet extrem viele Möglichkeiten, für mich interessant ist der sehr

flexibel konfigurierbare DHCP-Server und vor allem lässt sich aus der Weboberfläche sehr leicht ersehen welche lokale IP-Adresse gerade wieviel Internet-Bandbreite belegt - für schwachbrüstige DSL-Anschlüsse wie meinen ein, ein wesentliches Diagnosemittel.

Der Igel macht bei mir wirklich nur die DSL-Einwahl, WLAN und VoIP beispielsweise machen bei mir separate Geräte, dazu später mehr. Die Lösung Igel+pfSense setze ich jetzt seit Jahren ein und mein Fazit ist bisher: rockstable.

Weiterer wichtiger Punkt: die komplette Konfiguration lässt sich als XML-Datei exportieren.

2.2 VoIP-Server

Bei einem Bekannten konnte ich eine AVM FritzBox 7240 vor der Verschrottung retten, an der nach einem Gewitter das DSL-Modem sowie WLAN ausgefallen waren. Die FritzBox wird so konfiguriert das sie eine lokale IP-Adresse aus dem LAN erhält und das Internet über den IGEL-Router mit benutzt. Am Igel sind die relevanten Ports für VoIP an die FritzBox weitergeleitet. Dazu später mehr.

Wie beim IGEL-Router auch, lässt sich auch bei der FritzBox die komplette Konfiguration als XML-Datei sichern.

2.3 VoIP-Clients

Das ganze Projekt ist aus dem Wunsch heraus entstanden, neben den Mobilteilen, die durch die Siemens S685IP versorgt werden auch wieder ein "Festnetztelefon" zur Verfügung zu haben. Über das Auktionshaus meiner Wahl bin ich dann auf das Cisco 7960 aufmerksam geworden. Zunächst skeptisch ob der SCCP-Firmware, habe ich das Ding erstanden. Da es nach etwas Gefummel sowohl von der Haptik als auch von der Sprachqualität überzeugt hat, habe ich noch ein paar Nachfolgemodelle 7961 und 7962 erstanden. Wenn man den Konfigurations- und Updatevorgang einmal prinzipiell verstanden hat, ist es trivial eine fast beliebige Anzahl weiterer solcher Modelle in Betrieb zu nehmen.

3 Konfiguration

3.1 Router

Am Router selbst ist nichts zu beachten, solange eine zuverlässige Internetverbindung besteht und die passenden Ports zum VoIP-Server durchgereicht werden. Das sind in meinem Fall folgende Ports:

- Ports 3478 bis 3480 TCP+UDP
- Ports 5060 bis 5080 UDP
- Ports 30000 bis 31000 UDP
- Ports 40000 bis 41000 UDP

Diese muss man per NAT zur lokalen IP-Adresse des VoIP-Servers durchreichen. Falls man pfSense einsetzt, sollte man beim erstellen der Portregeln darauf achten, dass man unten bei "filter rule association" die Standardvorgabe in "pass" umändert. Weiterhin sollte man sich dieses Dokument ¹ verinnerlichen, da beispielsweise mit der standardmäßig aktivierten Option "source port randomization" kein stabiler VoIP-Betrieb zu machen ist.

3.2 VoIP-Server

Am VoIP-Server, also der FritzBox gibt es nun zwei Bereiche die man abarbeiten muss. Ein Teil ist die Registrierung der externen SIP-Nummern, die man von seinem Anbieter zur Verfügung gestellt bekommen hat. In meinem Fall handelt es sich um 3 SIP-Nummern an einem AllIP-Anschluss der Telekom. Der zweite Bereich ist die Konfiguration der FritzBox als SIP-Server für die internen SIP-Telefone.

¹ https://doc.pfsense.org/index.php/VoIP_Configuration

3.2.1 Externe SIP-Accounts

Hier hat man mit der FritzBox und dem mitgelieferten Assistenten wirklich leichtes Spiel. Man klickt sich durch den Telefonieassistenten, indem man seinen VoIP-Anbieter auswählt und noch die passenden Zugangsdaten einträgt. Danach sollte die FritzBox die SIP-Nummern problemlos registrieren können.

3.2.2 Interne SIP-Accounts

Nun müssen wir noch für jedes interne Telefon einen SIP-Account anlegen. Das ist ebenso einfach wie im vorherigen Schritt. Man fügt in der Weboberfläche der FritzBox neue Telefoniegeräte hinzu. Diese bekommen die Nummern 610 und aufsteigend zugewiesen. Als Passwort empfiehlt sich für die Testphase etwas unkompliziertes wie 1234 zu wählen, da einige ältere Telefone sich unter Umständen nicht an der FritzBox anmelden können, falls das Passwort zu komplex ist. Solche Probleme sind dann nur sehr schwer zu diagnostizieren. Im letzten Schritt, wenn alles so läuft wie gewünscht, sollte man natürlich sämtliche Passwörter durch sichere Passwörter ersetzen.

3.3 VoIP-Clients

In diesem Kapitel beschreibe ich die Konfiguration meiner VoIP-Endgeräte im Haushalt, die sich dann an der FritzBox per SIP anmelden. Ich empfehle im LAN nur mit statischen IP-Adressen zu arbeiten und sich nicht blind auf das lokale DNS zu verlassen. Zusätzlich hinterlege ich im IGEL-Router noch für die jeweilige MAC-Adresse eines Gerätes die IP im DHCP-Server. So kann man die Geräte auch per DHCP konfigurieren lassen und es kommt trotzdem nicht zu IP-Problemen.

3.3.1 LG Nexus 5

Google's Betriebssystem Android bringt seit Version 4.2 einen nativen SIP-Client mit. Dieser eignet sich gut für erste Tests. Das zugehörige Optionsmenü ist jedoch sehr versteckt. Man geht über die Telefon-App → Einstellungen → Anrufe → Anrufrufen → SIP-Konten. Um per SIP auch Anrufe empfangen zu können muss das WLAN häufig genutzt werden, was sehr zu Lasten des Akkus geht.

Nun fügt man einen neuen SIP-Account hinzu:

- Nutzername: <interne Rufnummer die man in der FritzBox für diesen Account gewählt hat> zB 620
- Passwort: <zugehöriges Passwort> zB 1234

- : Server: <lokale IP der FritzBox> zB 192.168.1.80

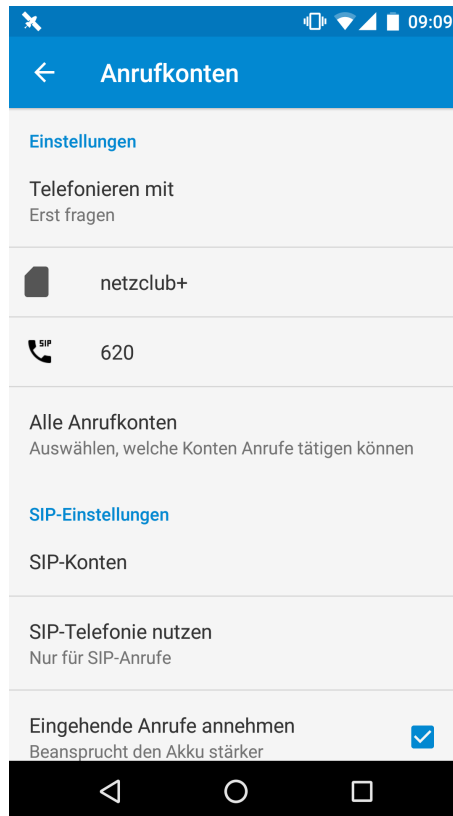


Abb. 3.1: Konfiguration eines SIP-Accounts in Android 5. Quelle: Autor

Nun sollte sich das Telefon an der FritzBox anmelden können und ein- und ausgehende Gespräche möglich sein.

3.3.2 Siemens S685IP

Die Konfiguration der DECT-Basis erfolgt analog zum Nexus 5. indem man

Gigaset S685 IP

The screenshot displays the configuration interface for a Gigaset S685 IP phone. The left sidebar shows a menu with 'Verbindungen' highlighted. The main area is titled '1. VoIP-Verbindung' and contains several sections:

- Verbindungsname oder Rufnummer:** A text field containing 'fritze' is highlighted with a red box. To its right is the label 'beliebig'.
- Automatische Konfiguration:** A section with a text field for 'Konfigurations-Code' and a button labeled 'Automatische Konfiguration starten'.
- Provider:** A dropdown menu showing 'Anderer Provider' and a button 'VoIP-Provider auswählen'.
- Persönliche Providerdaten:** A section with four text fields, each highlighted with a red box:
 - 'Anmelde-Name:' with '621' (labeled 'interne SIP-Nr wie in FritzBox' to the right)
 - 'Anmelde-Passwort:' with '1234' (labeled 'zugehöriges Passwort' to the right)
 - 'Benutzer-Name:' with '621' (labeled 'interne SIP-Nr wie in FritzBox' to the right)
 - 'Angezeigter Name:' with '621' (labeled 'interne SIP-Nr wie in FritzBox' to the right)
- Allgemeine Providerdaten:** A section with several text fields:
 - 'Domäne:' with '192.168.1.80' (labeled 'IP der FritzBox' to the right) is highlighted with a red box.
 - 'Proxy-Server-Adresse:', 'Server-Port:' (5060), 'Registrar-Server:', 'Registrar-Server-Port:' (5060), 'Anmelde-Refreshzeit:' (180 Sek.), 'STUN-Server:', 'STUN-Port:' (3478), 'STUN-Refreshzeit:' (240 Sek.), 'NAT-Aktualisierung:' (20 Sek.), 'Outbound-Proxy-Modus:' (radio buttons: Immer, Auto, Nie), 'Outbound-Proxy:', and 'Outbound-Proxy-Port:' (5060).
- Netzwerk:** A section with radio buttons for 'STUN benutzen:' (Ja, Nein) and 'NAT-Aktualisierung:' (Immer, Auto, Nie). The 'Nie' radio button is highlighted with a red box.

At the bottom of the form are three buttons: 'Sichern', 'Abbrechen', and 'Löschen'.

Abb. 3.2: Konfiguration eines SIP-Accounts in der DECT-Basis Siemens S685IP.
Quelle: Autor

Wenn man den Account wie im Bild angelegt hat, erscheint oft direkt eine Fehlermeldung "Anmeldung nicht möglich" oder ähnlich klingend. Davon sollte man sich nicht verunsichern lassen, die DECT-Basis regiert generell sehr träge im Bezug auf die Weboberfläche und braucht daher auch zur Anmeldung an der FritzBox einige Sekunden, also Geduld. Weiterhin sollte man noch die Einstellungen wie im folgenden Bild anpassen, falls die Registrierung an der FritzBox dauerhaft fehlschlägt.

Gigaset S685 IP

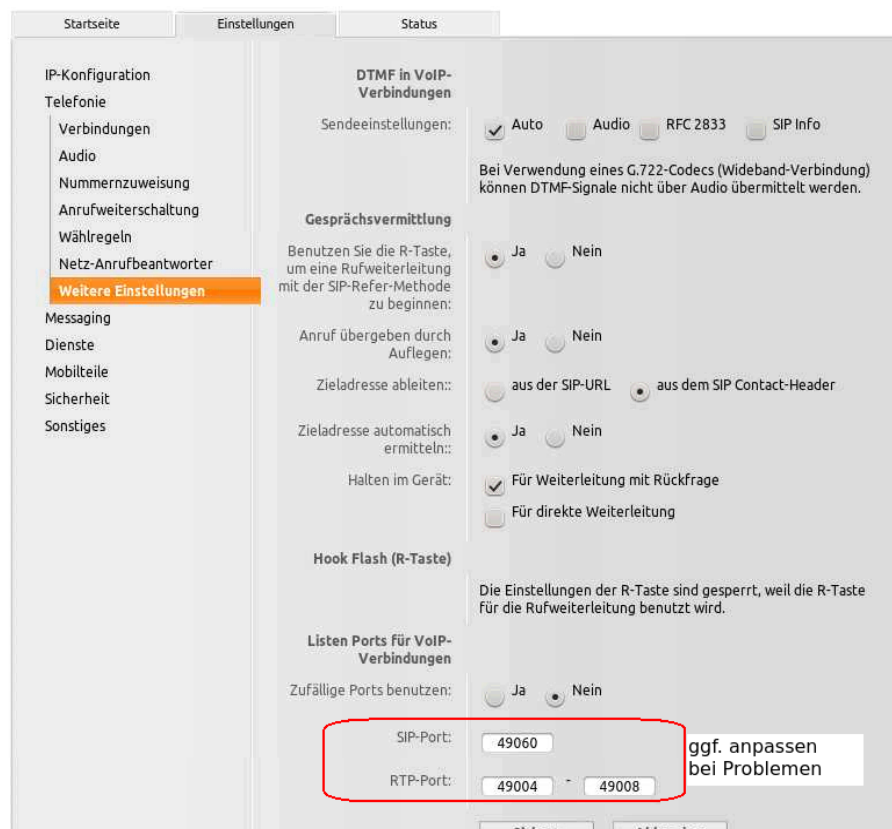


Abb. 3.3: Konfiguration eines SIP-Accounts in der DECT-Basis Siemens S685IP - weitere Einstellungen. Quelle: Autor

Anmerkung zum S685IP ansich: auch wenn die Weboberfläche einiges an Geduld erfordert, so hat sich das S685IP in 5 Jahren Benutzung als sehr zuverlässig erwiesen und die Investition von damals 130 Euro kann als gerechtfertigt angesehen werden. Auch die Reichweite ist im Vergleich zum DECT-Teil einer FritzBox 7270 mindestens doppelt so hoch. Wenn man nicht soviel Geld ausgeben möchte, kann man sich beim Auktionshaus seiner Wahl auch ein T-Home Sinus-501-V holen, dass ist im Prinzip eine umgelabelte S6885IP. Einziger Unterschied zur "echten" S685IP ist das die Weboberfläche in magenta gehalten ist und der Festnetzanschluss (analog)

weggelassen wurde.

3.3.3 Cisco 7960

Das Cisco 7960 ist ein älteres, aber qualitativ hochwertiges Systemtelefon mit, welches standardmäßig mit Ciscos proprietärem SCCP-Protokoll daher kommt. Da meines Wissens nur die Cisco Call Manager dieses Protokoll sprechen, muss dem Telefon erstmal eine SIP-Firmware untergeschoben werden. Das 7960 in unserem Beispiel soll die MAC-Adresse 00:12:34:56:78:ab haben, damit das Prinzip klar wird. Die echte Adresse steht hinten auf dem Telefon auf einem Aufkleber.

Wir haben nun also 2 Schritte vor uns. Erstens müssen wir die Konfigurationsdateien anlegen, damit diese für unser Setup passen. Zweitens müssen wir die SIP-Firmwaredateien sowie die erstellten Konfigurationsdateien auf das Telefon befördern, damit dieses mit der FritzBox arbeiten kann.

Konfigurationsdateien für das Cisco 7960 erstellen

Die aktuellste SIP-Firmware für das 7960 liefert Cisco in einem Zip-File namens P0S3-8-12-00.zip welches man über eine kostenlose Registrierung direkt bei Cisco oder durch geschicktes googlen finden kann. Wenn man die Zip-Datei entpackt erhält man folgende Dateien:

- OS79XX.TXT
- P003-8-12-00.bin
- P003-8-12-00.sbn
- P003-8-12-00.loads
- P003-8-12-00.sb2

Neben diesen Dateien müssen wir jetzt noch weitere Dateien in diesem Verzeichnis anlegen:

Listing 3.1: SIPDefault.cnf

```
1 image_version: P0S3-8-12-00
2 proxy1_address: "192.168.1.80" ; Can be dotted IP or FQDN
3 proxy2_address: " " ; Can be dotted IP or FQDN
4 proxy3_address: " " ; Can be dotted IP or FQDN
5 proxy4_address: " " ; Can be dotted IP or FQDN
6 proxy5_address: " " ; Can be dotted IP or FQDN
7 proxy6_address: " " ; Can be dotted IP or FQDN
```

```

8 proxy_register: 1
9 messages_uri: "1"
10 phone_password: "1234" ; Limited to 31 characters (Default – cisco)
11 sntp_mode: unicast
12 sntp_server: "192.168.1.1"
13 time_zone: "CET" ; assuming you are in central europe
14 time_format_24hr: 1 ; to show the time in 24hour format
15 date_format: "D/M/Y" ; format you would like the date in

```

Listing 3.2: XMLDefault.cnf.xml

```

1 <Default>
2   <callManagerGroup>
3     <members>
4       <member priority="0">
5         <callManager>
6           <ports>
7             <ethernetPhonePort>2000</ethernetPhonePort>
8             <mgcPorts>
9               <listen>2427</listen>
10              <keepAlive>2428</keepAlive>
11            </mgcpPorts>
12          </ports>
13          <processNodeName></processNodeName>
14        </callManager>
15      </member>
16    </members>
17  </callManagerGroup>
18  <loadInformation7 model="Cisco 7960">P0S3-8-12-00</loadInformation7>
19  <authenticationURL></authenticationURL>
20  <directoryURL></directoryURL>
21  <idleURL></idleURL>
22  <informationURL></informationURL>
23  <messagesURL></messagesURL>
24  <servicesURL></servicesURL>
25 </Default>

```

In den folgenden beiden Konfigurationsdateien besteht ein Teil des Dateinamens aus der MAC-Adresse des Telefons, in unserem Beispiel lautet die MAC-Adresse des Telefons 00:12:34:56:78:ab. Die beiden noch fehlenden Dateien für dieses Telefon heißen somit:

- SEP0012345678AB.cnf.xml
- SIP0012345678AB.cnf

und haben folgenden Inhalt:

Listing 3.3: SEP0012345678AB.cnf.xml

```

1 <device>

```

```
2 <loadInformation model="IP Phone 7960">P0S3-8-12-00</loadInformation>
3 </device>
```

Listing 3.4: SIP0012345678AB.cnf

```
1 image_version: P0S3-8-12-00
2 line1_name: 622
3 line1_authname: "622"
4 line1_shortcode: "622" ; displayed on the phones softkey
5 line1_password: "1234"
6 line1_displayname: "622"; the caller id
7 proxy1_port: 5060
8 proxy1_address: 192.168.1.80
9 # Phone Label (Text desired to be displayed in upper right corner)
10 phone_label: "Werkstatt " ; add a space at the end, looks neater
11 phone_password: "1234" ; Limited to 31 characters (Default - cisco)
12 user_info: none
13 telnet_level: 2
14 logo_url: "http://192.168.1.203/cisco/asterisk-tux.bmp"
```

Nun sollten sich in dem Verzeichnis die folgenden Dateien befinden:

- OS79XX.TXT
- P003-8-12-00.bin
- P003-8-12-00.sbn
- P0S3-8-12-00.loads
- P0S3-8-12-00.sb2
- SEP0012345678AB.cnf.xml
- SIP0012345678AB.cnf
- SIPDefault.cnf

Wenn alles klappt sollte sich das Telefon nach dem Update in einer Minimalkonfiguration befinden, also sich an der FritzBox anmelden und ein- und ausgehende Gespräche möglich sein.

Konfigurationsdateien per TFTP auf das Cisco 7960 übertragen

Um die Dateien aus dem vorherigen Kaptiel auf das Telefon zu bekommen, muss man einen TFTP-Server installieren. Ich habe hier einen Ubuntu-Server verwendet auf dem ich den atftp installiert habe:

Listing 3.5: Installation von atftp unter ubuntu

```

1 $ sudo apt-get update
2
3 $ sudo apt-get install atftpd
4 $ sudo apt-get remove xinetd
5
6 $ sudo mkdir /srv/tftp && sudo chown nobody.nogroup /srv/tftp
7 $ sudo touch /var/log/atftpd.log && sudo chown nobody.nogroup /var/log/atftpd.log

```

Anschließend sind noch Modifikationen an der Konfigurationsdatei `/etc/default/atftpd` von atftpd nötig, damit dieser selbstständig (ohne xinetd) und mit aktiviertem Logging lauffähig ist. In der Logdatei kann man dann während des Updatevorgangs gut sehen ob und welche Telefone sich Dateien vom atftpd abholen.

Listing 3.6: atftpd-Konfigurationsdatei `/etc/default/atftpd`

```

1 USE_INETD=false
2 OPTIONS="--tftp-timeout 300 --retry-timeout 5 --mcast-port 1758 --mcast-addr 239.239.239.0-255 --mcast-ttl 1 --maxthread 100 --verbose=6 --logfile /var/log/atftpd.log /srv/tftp"

```

Im letzten Schritt kopieren wir noch die im vorherigen Kapitel angelegten Dateien für das 7960 in das Stammverzeichnis des atftpd, nämlich `/srv/tftp` und passen die Berechtigungen an:

```

1 $ cd /Verzeichnis/in/dem/die/Cisco7960/Dateien/liegen
2 $ sudo cp * /srv/tftp/
3 $ sudo chmod 660 /srv/tftp/*
4 $ sudo chown -R nobody.nogroup /srv/tftp

```

Am Ende sollte dieses Verzeichnis so aussehen:

```

1 m@marlap01:~$ ls -hal /srv/tftp/
2 insgesamt 1,0M
3 drwxr-xr-x 2 nobody nogroup 4,0K Jan 14 10:47 .
4 drwxr-xr-x 3 root root 4,0K Jan 14 10:47 ..
5 -rw-rw---- 1 nobody nogroup 15 Jan 14 10:47 0S79XX.TXT
6 -rw-rw---- 1 nobody nogroup 128K Jan 14 10:47 P003-8-12-00.bin
7 -rw-rw---- 1 nobody nogroup 128K Jan 14 10:47 P003-8-12-00.sbn
8 -rw-rw---- 1 nobody nogroup 458 Jan 14 10:47 P0S3-8-12-00.loads
9 -rw-rw---- 1 nobody nogroup 739K Jan 14 10:47 P0S3-8-12-00.sb2
10 -rw-rw---- 1 nobody nogroup 89 Jan 14 10:47 SEP0012345678AB.cnf.xml
11 -rw-rw---- 1 nobody nogroup 535 Jan 14 10:47 SIP0012345678AB.cnf
12 -rw-rw---- 1 nobody nogroup 718 Jan 14 10:47 SIPDefault.cnf
13 m@marlap01:~$

```

Wenn man nun abschließend mittels

```
1 $ sudo service atftpd restart
```

den atftpd noch dazu bringt die neue Konfiguration zu übernehmen, sollte der TFTP Server bereit sein. Nun ist noch dafür zu sorgen, dass das Telefon weiß, unter welcher lokalen IP-Adresse es den TFTP-Server erreichen kann. Ich habe dazu einfach in meinem DHCP-Server auf dem IGEL-Router als DHCP-Option die IP-Adresse des TFTP-Servers angegeben. Man kann wohl auch manuell im Telefon unter Netzwerkeinstellungen eine IP-Adresse für den TFTP-Server angeben, dass hab ich jedoch selbst nicht ausprobiert.

Cisco 7960 updaten

Da nun alles vorbereitet ist holen wir zum Radikalschlag aus: Wir müssen die Firmware des Telefons komplett platt machen. In Folge dessen versucht das Telefon dann per TFTP eine neue Firmware und Konfiguration vom angegebenen TFTP-Server zu laden und bekommt diesmal die SIP-Firmware untergeschoben.

Um den Firmware-Reset durchzuführen müssen wir das 7960 vom Strom trennen. Dann wird der Strom wieder verbunden und direkt danach die Rautetaste # gedrückt gehalten. Wir halten # solange gedrückt, bis die drei Tasten rechts unten abwechselnd anfangen zu blinken. Indem wir jetzt die Tasten 1 2 3 4 5 6 7 8 9 * 0 # drücken starten wir den Firmwarereset mit anschließendem Update. Zur Fehlerdiagnose sollte man die LOG-Datei des TFTP-Servers beobachten. Ich hatte anfangs das Problem, das das Telefon die IP des TFTP-Servers nicht übernommen hat und somit die Dateien nicht laden konnte.

Nun ist etwas Geduld gefragt. Nachdem das Telefon im Verlauf des Updatevorgangs mehrmals neu gestartet hat, sollte es sich mit der neuen Konfiguration an der FritzBox anmelden und kann verwendet werden. Sollte irgendwas schief gehen bitte folgende Sachen überprüfen:

- stimmt die MAC-Adresse mit den Konfigurationsdateien überein ?
- holt sich das Telefon vom DHCP-Server die vorgesehene Adresse ? (ping)
- holt das Telefon Dateien vom TFTP Server ? (LOG-Dateien prüfen: tail -f /var/log/atftp.log)
- ist die IP-Adresse für die FritzBox richtig in den Konfigurationsdateien ausgewiesen ?
- stimmen die SIP-Anmeldedaten überein (vergleiche FritzBox-Telefoniegerät und Benutzername/Passwort in Konfigurationsdatei für das Telefon)

3.3.4 Cisco 7961

Die Konfiguration für das Cisco 7961 ist im prinzip sehr ähnlich. Die meisten Konfigurationsdateien liegen jetzt jedoch nur noch im XML-Format vor. Eine ausführliche Beschreibung folgt demnächst. Stay tuned ;)

Als Vorgeschmack: In meinem Produktivsystem habe ich im Moment ein 7960 im Betrieb und vier 7961. Bei mir sieht der TFTP-Ordner jetzt so aus: (Die symbolischen Links mit den Bezeichnern wie jagdzimmer etc. habe ich nur zu meiner Orientierung angelegt, sonst haben die keine Funktion.)

```
m@marlap01:~/tftp/backup/srv/tftp$ ls -hal
insgesamt 13M
drwxrwxrwx 2 m m 4,0K Jan 13 15:05 .
drwxrwxr-x 3 m m 4,0K Jan 13 15:10 ..
-rwxrwxrwx 1 m m 6,1K Jan 11 20:04 10-20logo.bmp
-rwxrwxrwx 1 m m 3,1M Jan 11 20:04 apps41.9-4-2ES9.sbn
-rwxrwxrwx 1 m m 6,1K Jan 11 20:04 asterisk-tux.bmp
-rwxrwxrwx 1 m m 545K Jan 11 20:04 cnu41.9-4-2ES9.sbn
-rwxrwxrwx 1 m m 16K Jan 11 20:04 CTU24raw.raw
-rwxrwxrwx 1 m m 12K Jan 11 20:04 Curley.raw
-rwxrwxrwx 1 m m 2,6M Jan 11 20:04 cvm41sip.9-4-2ES9.sbn
-rwxrwxrwx 1 m m 70 Jan 11 20:04 dialplan.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 549K Jan 11 20:04 dsp41.9-4-2ES9.sbn
-rwxrwxrwx 1 m m 1,6M Jan 11 20:04 jar41sip.9-4-2ES9.sbn
-rwxrwxrwx 1 m m 15 Jan 7 21:04 0579XX.TXT
-rwxrwxrwx 1 m m 128K Jan 7 21:04 P003-08-11-00.bin
-rwxrwxrwx 1 m m 128K Jan 7 21:04 P003-08-11-00.sbn
-rwxrwxrwx 1 m m 128K Jan 7 21:04 P003-8-12-00.bin
-rwxrwxrwx 1 m m 128K Jan 7 21:04 P003-8-12-00.sbn
-rwxrwxrwx 1 m m 476K Jan 7 21:04 P053-06-3-00.bin
-rwxrwxrwx 1 m m 476K Jan 7 21:04 P053-06-3-00.sbn
-rwxrwxrwx 1 m m 841K Jan 7 21:04 P053-06-3-00.zip
-rwxrwxrwx 1 m m 463 Jan 7 21:04 P053-08-11-00.loads
-rwxrwxrwx 1 m m 739K Jan 7 21:04 P053-08-11-00.sb2
-rwxrwxrwx 1 m m 458 Jan 7 21:04 P053-8-12-00.loads
-rwxrwxrwx 1 m m 739K Jan 7 21:04 P053-8-12-00.sb2
-rwxrwxrwx 1 m m 8,0K Jan 11 20:04 Piano1.raw
-rwxrwxrwx 1 m m 15K Jan 11 20:04 Piano2.raw
-rwxrwxrwx 1 m m 9,2K Jan 11 20:04 Pop.raw
-rwxrwxrwx 1 m m 160 Jan 11 20:04 ringlist.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 9,7K Jan 11 20:04 SEP0000000000.cnf.xml--mitKommentaren
-rwxrwxrwx 1 m m 89 Jan 7 21:04 SEP001.....cnf.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 23 Jan 13 15:01 SEP001.....cnf.xml.werkstatt7960 -> SEP001.....cnf.xml
-rwxr-xr-x 1 m m 7,9K Jan 12 19:30 SEP001.....cnf.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 23 Jan 13 14:59 SEP001.....cnf.xml.jagdzimmer -> SEP001.....cnf.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 7,9K Jan 12 19:14 SEP001.....cnf.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 23 Jan 13 14:59 SEP001.....cnf.xml.kueche -> SEP001.....cnf.xml
-rwxr-xr-x 1 m m 7,9K Jan 12 19:31 SEP001.....cnf.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 23 Jan 13 14:59 SEP001.....cnf.xml.buero -> SEP001.....cnf.xml
-rwxr-xr-x 1 m m 7,9K Jan 12 20:22 SEP001.....cnf.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 23 Jan 13 14:59 SEP001.....cnf.xml.schlafzimmer -> SEP001.....cnf.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 541 Jan 13 15:08 SIP00.....cnf
-rwxrwxrwx 1 m m 642 Jan 11 20:04 SIP41.9-4-2SR1-15.loads
-rwxrwxrwx 1 m m 710 Jan 13 15:06 SIPDefault.cnf
-rwxrwxrwx 1 m m 0 Jan 11 20:04 Softkey.xml
-rwxrwxrwx 1 m m 642 Jan 11 20:04 term41.default.loads
-rwxrwxrwx 1 m m 642 Jan 11 20:04 term61.default.loads
-rwxrwxrwx 1 m m 133 Jan 11 20:04 TODO
-rwxrwxrwx 1 m m 927 Jan 13 15:04 XMLDefault.cnf.xml
m@marlap01:~/tftp/backup/srv/tftp$
```

Abb. 3.4: TFTP-Verzeichnis zu gleichzeitigen Nutzung von 7960 und 4x 7961 Telefonen. Quelle: Autor

3.3.5 Cisco 7962

siehe Cisco 7961.