

Spezifikation zu IPfonie[®] extended connect

SPEZIFIKATION ZU IPfonie[®] extended connect

DOKUMENTHISTORIE

Version	Datum	Bemerkung	Name
1.0	08.05.13	Erstellung	Heino Klier, Marco Spina, Andreas Steinkopf
1.1	15.11.13	Ergänzung des Kapitels „Empfehlungen zur Provider und Produktauswahl	Andreas Steinkopf
1.2	07.01.14	Präzisierungen/Korrekturen zu den Redundanzkonzepten im Abschnitt 3.2.2, in Abbildung 3 und in Abbildung 4	Marco Spina, Andreas Steinkopf
1.3	13.02.14	Übernahme der Detailfunktionen zu T.38 aus der Spezifikation zu IPfonie extended	Andreas Steinkopf
1.4	12.05.14	Um die Kompatibilität zu vielen SIP-PBX und E-SBC zu erhöhen, wurde das Re-Invite-Konzept bei T.38 leicht verändert. Details siehe Abschnitt 8.2 und 8.2.1.	Heino Klier, Andreas Steinkopf
1.5	10.03.15	Hinzunahme der Verschlüsselungs-Option mit TLS/SRTP	Marco Spina, Andreas Steinkopf
1.6	16.07.15	Ergänzung zum DNS SRV Record	Bernhard Gottschlich
1.7	01.10.15	Ergänzungen zu SIP-Hosted NAT Traversal und TLS	Christian Mende

Spezifikation IPfonie extended connect_1_7_151002-1.docx

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Netzwerkdiagramm	4
3	Allgemeine Funktionsbeschreibung	5
3.1	Registrierungsmodus	5
3.1.1	Registrierungsvorgang	5
3.1.2	Authentifizierung	5
3.1.3	Redundanzkonzept	6
3.2	Peering-Modus	7
3.2.1	Authentifizierung	7
3.2.2	Redundanzkonzept	8
4	Rufnummern	9
4.1	Rufnummernblöcke	9
4.2	Rufnummern für mehrere Standorte	9
4.3	Rufnummernformat	9
4.4	Rufnummern-Authentifizierung	9
5	Incoming / Outgoing Calls	10
5.1	Incoming Calls SIP PBX ⇔ QSC NGN	10
5.2	Outgoing Calls QSC NGN ⇔ SIP PBX	11
6	Notruf	12
7	Leistungsmerkmale	12
7.1	Clip no Screening	12
7.2	Call Forward (Rufumleitung)	14
8	Media	15
8.1	Codecs	15
8.2	Fax / T.38	15
8.2.1	Re-Invite Konzept	15
8.2.2	Übertragung von CNG und CED Tönen	15
8.2.3	T.4 ECM (Error Correction Mode)	16
8.2.4	Modulation zur Seitenübertragung	16
8.2.5	Redundanz	17
8.2.6	Jitter	17
8.2.7	Portnummern	17
8.2.8	Parallele Signalisierung von T.38 und „clear channel“ / „fax passthrough“	17

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

8.2.9	T.30-No-Signal-Indications	18
8.2.10	DTMF	18
8.2.11	RTCP	18
8.2.12	Spezial Software	18
8.3	DTMF	18
9	Verschlüsselungs-Option	19
9.1	TLS	19
9.2	SRTP	20
10	Fehler Response Codes	22
11	Empfehlungen zur Provider- und Produktauswahl	23

Abbildungen

Abbildung 1:	Vereinfachtes Netzdiagramm	4
Abbildung 2:	Redundanz im Registrierungsmodus	6
Abbildung 3:	Statische SIP Trunk Kopplung	7
Abbildung 4:	Redundanz im Peering Modus	8
Abbildung 5:	Call Forward	14

Tabellen

Tabelle 1:	Default- und empfohlene Parameterwerte bei der SRTP-Verschlüsselung	21
Tabelle 2:	Error Responses Codes	22
Tabelle 3:	Textempfehlungen für Provider- und Produktauswahl	23

Spezifikation zu IPfonie[®] extended connect

1 Einleitung

IPfonie[®] extended connect ist ein komplett ausgestalteter, VoIP-basierter Sprachamtsanschluss für TK-Anlagen, Unified Communication and Collaboration-Anlagen, Enterprise Session Border Controller und Media-Gateways (im Folgenden zusammenfassend kurz „SIP-PBX“ genannt), das diese Systeme mit dem QSC NGN verbindet.

Die SIP Übergabeschnittstelle basiert auf der SIPconnect 1.1-Spezifikation „SIPconnect-Technical-Recommendation-v11_FINAL.pdf“ (u. a. hier zu finden: (http://www.sipforum.org/component/option,com_docman/task,doc_download/gid,476/Itemid,261)) und entspricht der Detailempfehlung des Bundesverbandes Informationswirtschaft, Telekommunikation und neuen Medien e. V. („BITKOM“) „SIP Trunking - Detailempfehlungen zur harmonisierten Implementierung in Deutschland“ (z.Z. hier zu finden https://www.bitkom.org/Publikationen/2011/Leitfaden/SIP-Trunking-Empfehlung/SIP_Trunking.pdf)

Damit ist es möglich je nach PBX-Typ eine SIP-Kopplung mittels Registrierung oder durch statisches IP-Peering zu erzielen.

2 Netzwerkdiagramm

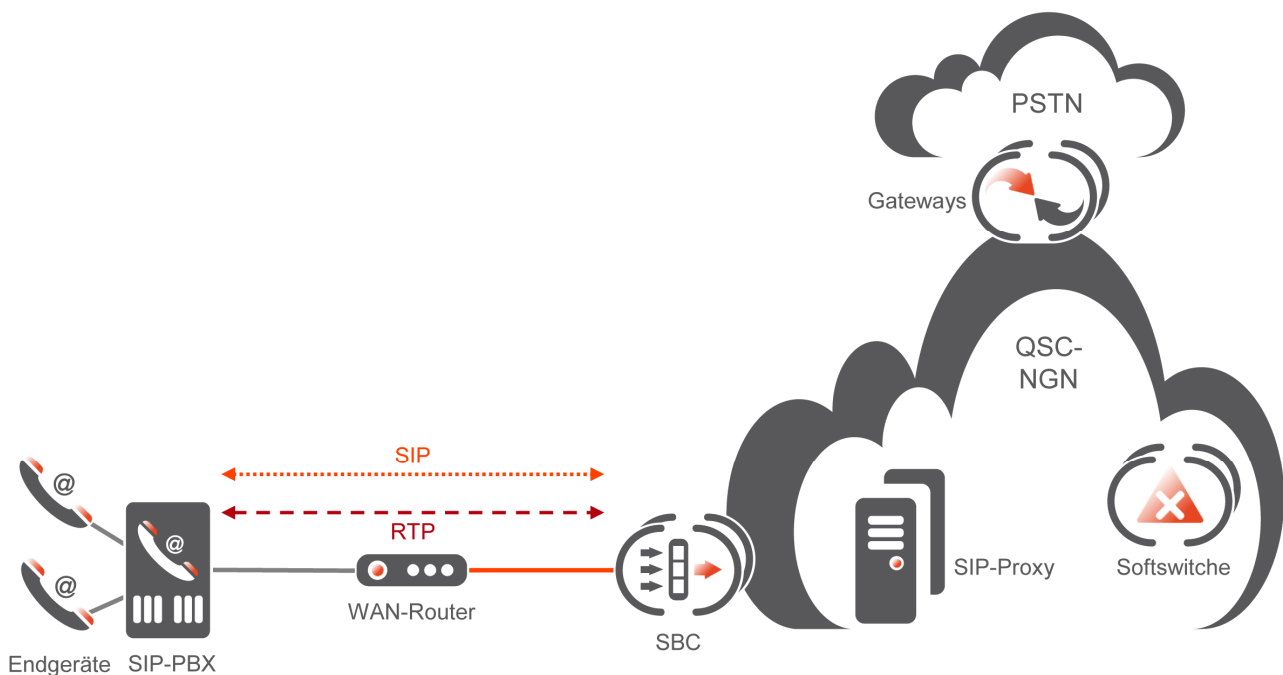


Abbildung 1: Vereinfachtes Netzdiagramm

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

3 Allgemeine Funktionsbeschreibung

3.1 Registrierungsmodus

QSC liefert den SIP-Trunk im Registrierungsmodus, wenn dieser Modus im Bestellformular im Abschnitt „Technische Angaben“ durch Ankreuzen der Option „Die vom Kunden angeschlossene TK-Anlage authentifiziert sich mit einer SIP-Registrierung bei der QSC AG....“ beauftragt wurde.

Die Domäne, über die die Registrierung läuft, heißt **sipconnect.qsc.de**. Die DNS-Auflösung der Domäne erfolgt mittels eines Service (SRV) Records, der die IP-Adressen der für das Produkt zuständigen Session Border Controller („**SBC**“) liefert.

Im Registrierungsmodus erfolgt die Anmeldung des SIP-Trunks am QSC SIP-Proxy mittels Login-Name und -Passwort (zusammenfassend kurz „**Account**“). Für alle Rufnummern des SIP-Trunks ist nur eine Registrierung erforderlich.

3.1.1 Registrierungsvorgang

Der User Agent („**UA**“) sendet die REGISTER Request und wird mit einem „401 Unauthorized“ Response aufgefordert, seine Credentials (Login-Name und -Passwort) zu übermitteln. Nach erfolgreicher Authentifizierung wird das Binding in der Proxy-Datenbank gespeichert.

3.1.2 Authentifizierung

Die Authentifizierung erfolgt mittels Login-Name und -Passwort im Registrierungsverfahren. Das Login-Passwort wird vom Kunden selbst konfiguriert. Hierzu muss er mittels dem ihn per E-Mail zugesandten Zugangsdaten seine „MyQSC“-Konsole aufrufen und dort diesem SIP-Trunk ein **sicheres** (!) Passwort zuweisen. Es kann später jederzeit in „MyQSC“ auch wieder geändert werden.

QSC hingegen vergibt den Login-Namen nach diesem Schema:

<CPE-Nummer><vier Zufallszahlen>

wobei <CPE-Nummer> für die Vertragsnummer des konkreten SIP-Trunks (und nicht des, eventuell multiple zugewiesenen Standortes) steht und die vier Zufallszahlen dieser einfach angehängt werden.

Login-Name-Beispiel:

87654311234

Jeder Call wird zusätzlich durch „407 Proxy Authentication Required“ vom SIP-Proxy authentifiziert. Hierdurch wird sichergestellt, dass nur Calls von UA's mit bekanntem Passwort generiert werden.

3.1.3 NAT-Traversal

Für kleine und mittelständige Unternehmen bietet der Registrierungsmodus im Vergleich zum (weiter unten beschriebenen) Peering-Modus den großen Vorteil, dass er kompatibel ist zur meist in Standard-Internetanschlüssen bzw. dessen WAN-Router bzw. -Firewall vorhandenen NAT-Funktion.

Um eine einwandfreie Funktion der IP-Telefonie bzw. des SIP-Trunks auch durch NAT IP-Verbindungen zu gewährleisten, verwenden die QSC SBC SIP-Hosted NAT Traversal (SIP-HNT).

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

NAT wird erkannt, wenn sich die Quell-IP/Port Adresse von der in der SIP Nachricht angegebenen Quell-IP/Port Information unterscheidet.

Anforderungen an das Kundenequipment im NAT Verbindungsfall:

- Symmetrische Signalisierung: Senden und Empfangen von SIP Nachrichten auf dem gleichen UDP/TCP Port (UDP/TCP/TLS).
- Symmetrische Mediaflows: Senden und Empfangen von RTP/SRTP auf dem gleichen UDP Port.

Um die einwandfreie Funktion der NAT-Erkennung auf den QSC SBC zu gewährleisten, ist es nötig, dass alle Kunden-seitigen NAT-Überbrückungsmechanismen deaktiviert sind (STUN, ICE, TURN, SIP-ALGs).

Dieses Verfahren ist zu den allermeisten Firewalls-Einstellungen und Firmen-Security-Policies kompatibel: da der SIP-PBX-Server zunächst „von innen nach außen“ eine Session in der Firewall öffnet, und QSC-SBC diese im Folgenden durch Keep-Alive-Pakete offen halten, muss keine Firewall-Session von „außen nach innen“ geöffnet werden.

3.1.4 Redundanzkonzept

Es können für einen Account mehrfache Registrierungen von unterschiedlichen SIP-PBX Servern gesendet werden. Alle registrierten Systeme werden bei eingehenden Calls im Round Robin Verfahren angesprochen (Lastverteilung). Dadurch ist es sehr einfach, im Live Betrieb ohne Service Impact Server und Systeme hinzuzufügen oder z. B. für Wartungszwecke aus dem Live-Betrieb zu nehmen.

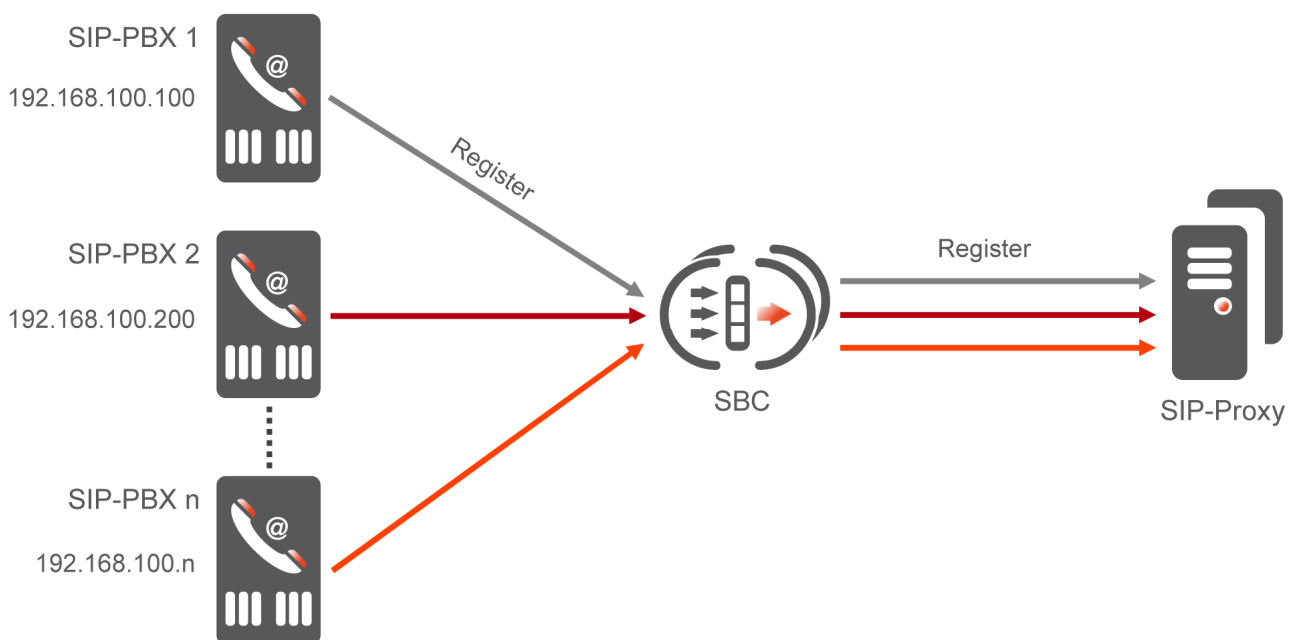


Abbildung 2: Redundanz im Registrierungsmodus

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

3.2 Peering-Modus

QSC liefert den SIP-Trunk im Peering-Modus, wenn dieser Modus im Bestellformular im Abschnitt „Technische Angaben“ durch Ankreuzen der Option „Die vom Kunden angeschlossene TK-Anlage ist über die folgende öffentliche IP-Adresse erreichbar, die der QSC zudem als Authentifizierung für den SIP-Trunk dient:...“ beauftragt wurde.

Bei der SIP-Kopplung im Peering Modus wird ein statischer SIP-Trunk zwischen zwei IP-Endpunkten konfiguriert. Es erfolgt hier keine Anmeldung per SIP REGISTER Requests.

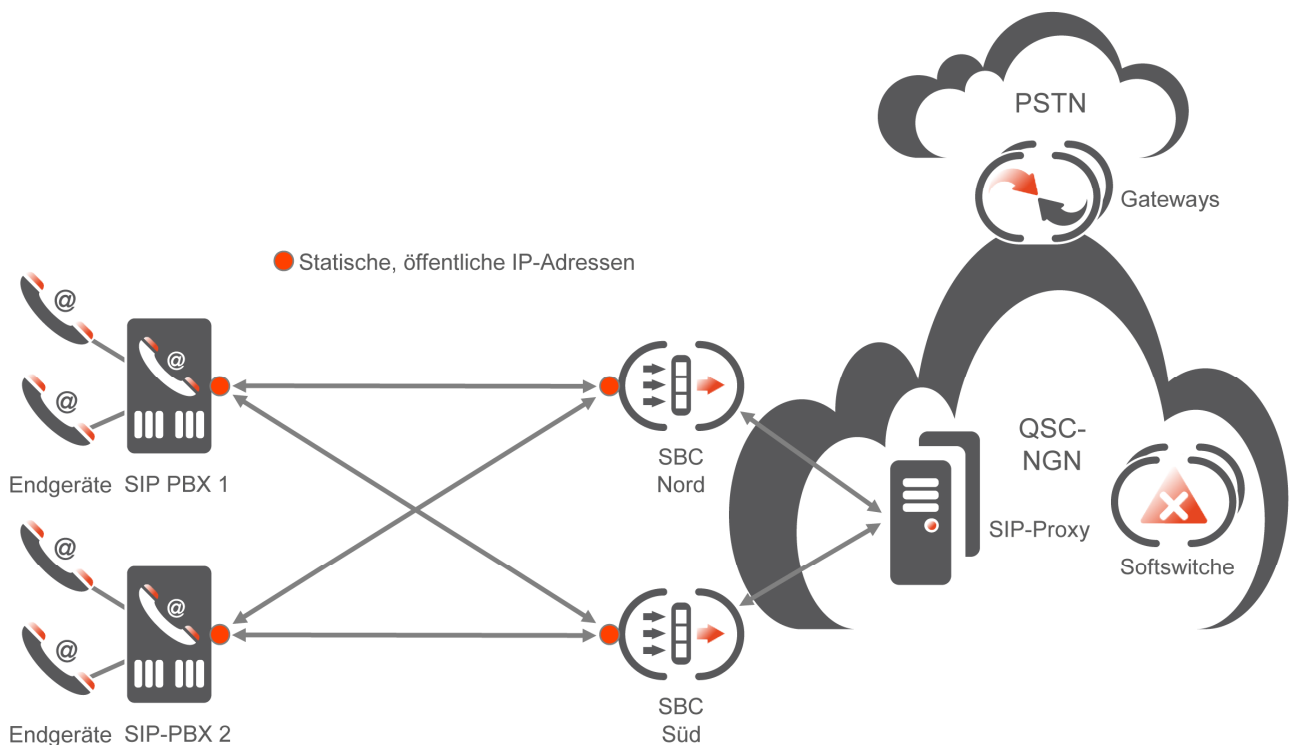


Abbildung 3: Statische SIP Trunk Kopplung

3.2.1 Authentifizierung

Zur Sicherstellung der Authentifizierung wird auf den QSC SBC eine ACL konfiguriert, so dass nur von der beauftragten IP-Adresse SIP-Messages empfangen und weitergeleitet werden. Nachrichten von anderen Source IP-Adressen werden ohne Response verworfen.

Des Weiteren wird bei jedem Call ins QSC-NGN geprüft, ob:

- die Source IP-Adresse im System bekannt ist
- die A-Rufnummer (P-Asserted-Identity, FROM oder Diversion Header) zur IP-Adresse gehören
- keine Sperre für die gewählte Zielrufnummer existiert (Ausland, Servicernummern, etc.)

Spezifikation zu IPfonie[®] extended connect

3.2.2 Redundanzkonzept

Eine Redundanz wird durch die Anschaltung über zwei QSC-SBCs gewährleistet, die entweder einem oder zwei SIP-PBX-Systeme zugeordnet sind:

- Bei Einsatz von einem SIP-PBX-System (siehe rechte Seite der nachfolgenden Abbildung) muss dieses beiden QSC-SBC zugeordnet werden, so dass eine 2:1-Beziehung entsteht.
- Bei Einsatz von zwei redundanten SIP-PBX-Systemen (siehe linke Seite der nachfolgenden Abbildung) sind beiden QSC-SBCs beide SIP-PBX-Systeme zugeordnet und beiden SIP-PBX-Systemen müssen beide QSC-SBCs zugeordnet werden, so dass eine 2:2-Beziehung entsteht.

Jeder der beiden QSC-SBCs prüft die Erreichbarkeit des/der ihm zugeordneten SIP-PBX-Systems/Systeme in kurzen Zeitabschnitten (aktuell im 60 Sekunden-Intervall) mittels SIP OPTIONS-Paketeten. Werden die OPTIONS beantwortet, so wird das SIP-PBX-System als „In Service“ deklariert und Calls werden zu diesem SIP-PBX-System geroutet.

Bleibt die Antwort auf die OPTIONS aus, so geht das SIP-PBX-System auf dem QSC-SBC in den Status „Out of Service“ und die Messages werden über den entsprechend anderen QSC-SBC zum anderen SIP-PBX-System gesendet.

Die empfohlene Anschaltung auf der SIP-PBX-Seite sollte ebenfalls über zwei separate IP-Adressen erfolgen, wodurch eine volle wechselseitige Redundanz erreicht wird.

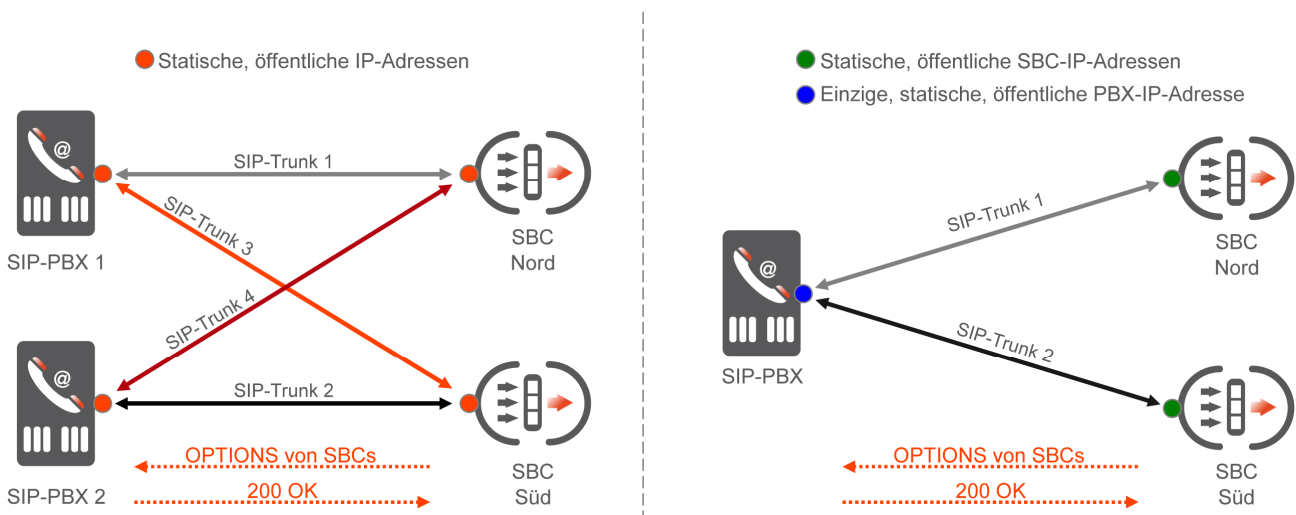


Abbildung 4: Redundanz im Peering Modus

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

4 Rufnummern

4.1 Rufnummernblöcke

Bei beiden Authentifizierungs-Modi (Registrierungs und Peering-Modus) ist es möglich, mehrere Rufnummernblöcke und Einzelrufnummern auch über verschiedene Standorte (Vorwahlbereiche) hinweg auf einem SIP-Trunk zu nutzen.

Durch die Verknüpfung mit dem eindeutigen Account (Registrierungsmodus) oder der eindeutigen IP-Adresse (Peering-Modus) kann jede Rufnummer eindeutig dem SIP-Trunk zugeordnet werden, wenn entsprechend mit dem Bestellformular für diesen SIP-Trunk beauftragt.

4.2 Rufnummern für mehrere Standorte

Wie gesagt können beliebig viele Rufnummernblöcke und / oder Einzelrufnummern (letztere nur, wenn dem SIP-Trunk auch mindestens ein Rufnummernblock zugewiesen ist) auch standortübergreifend konfiguriert werden.

Es unterliegt der SIP-PBX, die Rufnummern zu filtern und an die entsprechenden Enduser weiterzuleiten. Bei geografischen Rufnummern muss dies gemäß Vorschrift der BNetzA ortsrichtig erfolgen.

Die Called Party-Information wird in der Request URI gesetzt:

Beispiel:

```
INVITE sip:+492219876543231@1.2.3.4:5062 SIP/2.0
```

4.3 Rufnummernformat

Das Rufnummernformat für Outgoing und Incoming Calls ist E.164 mit führendem „+“. Dieses Format gilt für alle relevanten SIP-Header, die die Rufnummerninformation beinhalten. Eine Ausnahme stellt der From-Header im Clip no Screening-Fall dar, da hier keine Prüfung der A-Rufnummer stattfindet (dies ist ja die Bedeutung von „no Screening“).

Beispiel:

```
P-Asserted-Identity: <sip:+49221987654321@1.2.3.4>
```

4.4 Rufnummern-Authentifizierung

Generell werden bei Calls ins QSC-NGN die A-Rufnummern geprüft, d. h. es sind nur Calls mit einer dem SIP-Trunk zugeordneten Rufnummer möglich.

Fehlerhafte oder falsche A-Rufnummern werden mit

„500 Server Internal Error“

und dem proprietären SIP Header

„P-QSC-Error: bad number and knq“

ausgelöst.

Beispiel:

```
SIP/2.0 500 Server Internal Error
```

```
Via: SIP/2.0/UDP 1.2.3.4:5062;received=1.2.3.4;rport;branch=z9hG4bK434Fyg4N9y06r
```

```
From: "+49221987654321" <sip:+49221987654321@1.2.3.4>;tag=F8yNX8ttcjrt
```

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

```
To: <sip:++4922112345@213.148.135.134>;tag=SDf6mif99-d7ff14e72876d99ded0a3b88e96d982b.514e
Call-ID: 14e7a86b-186c-1231-e888-000c297c8fed
CSeq: 1 INVITE
P-QSC-Error: bad number and knq
Server: QSC SiP DURO prototype 02
Content-Length: 0
```

Die Prüfung der A-Rufnummer erfolgt mit dem Vorhandensein folgender SIP-Header, in der folgenden Priorisierungsreihenfolge:

1. Diversion Header
2. P-Asserted-Identity Header
3. From Header

5 Incoming / Outgoing Calls

5.1 Incoming Calls SIP PBX ⇔ QSC NGN

- Calls in das QSC NGN müssen mit dem unter Punkt 4.3 beschriebenen Rufnummernformat gesendet werden. Im Registrierungsmodus erfolgt für jede neue Session, die mit einem INVITE initiiert wird, eine Proxy Authentication: „407 Proxy Authentication Required“
- Im Peeringmodus entfällt die Proxy Authentication.
- Zusätzlich wird für jeden Call auf eine korrekte A-Rufnummer geprüft.

Beispiel Invite:

```
INVITE sip:+49221987654@4.3.2.1 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 1.2.3.4:5062;rport;branch=z9hG4bKZQFDeBBNUFtZH
Max-Forwards: 69
From: "49221987654321" <sip:+49221987654321@1.2.3.4>;tag=Z58avg8DcUg7p
To: <sip:+492212922625@4.3.2.1>
Call-ID: 417c1400-1877-1231-e888-000c297c8fed
CSeq: 42241256 INVITE
Contact: <sip:sip_trunk_pbx@1.2.3.4:5062;transport=udp >
User-Agent: SIP PBX
Allow: INVITE, ACK, BYE, CANCEL, OPTIONS, MESSAGE, UPDATE, INFO, REGISTER, REFER, NOTIFY
Supported: timer, precondition, path, replaces
Allow-Events: talk, hold, conference, refer
Privacy: none
Content-Type: application/sdp
Content-Disposition: session
Content-Length: 211
P-Asserted-Identity: "49221987654321" <sip:+49221987654321@1.2.3.4>

v=0
o=SIP PBX 1365132569 1365132570 IN IP4 1.2.3.4
```

Spezifikation IPfonie extended connect_1_7_151002-1.docx

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

```
s=SIP PBX
c=IN IP4 1.2.3.4
t=0 0
m=audio 22072 RTP/AVP 9 8 0 101 13
a=rtpmap:101 telephone-event/8000
a=fmtp:101 0-16
a=ptime:20
```

5.2 Outgoing Calls QSC NGN ⇔ SIP PBX

- Das Rufnummernformat bei Calls aus dem QSC NGN zur SIP PBX ist wie unter Punkt 4.3 beschrieben E.164 mit führendem “+”. Die Called Party Information (B-Rufnummer) ist aus der Request URI zu entnehmen.
- Alle Rufnummern, die dem Account oder der IP-Adresse zugeordnet sind, werden über den gleichen SIP Trunk signalisiert. Es ist Aufgabe der SIP-PBX, die Rufnummern dem entsprechenden Endgerät zuzustellen.
- **X-ORIGINAL-DDI-URI Header:** zusätzliche Information der B-Rufnummer; dieser Header dient der Abwärtskompatibilität zu IPfonie®extended
- **P-Called-Party-ID:** zusätzliche Information der B-Rufnummer; dieser Header dient der Abwärtskompatibilität zu IPfonie®extended
- **X-CID:** Original generierte Call ID des Softswitches. Da der Session Border Controller (SBC) in seiner Funktion als Back-To-Back-User-Agent (B2BUA) eine neue Call ID generiert, dient dieser Header der einfacheren Korrelation der Call Legs.

Beispiel:

```
INVITE sip:+49221123456789@1.2.3.4:5062;transport=udp;gw=qsc-duro SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 213.148.135.134:5060;branch=z9hG4bK65155c20706g6u0q4241.1
Call-ID: SDiboj201-13f22dae6502cb8037fc7c85dfd6c915-165f812
To: <sip:+49221123456789@qsc.de>
From: "+49221669812345"<sip:+49221669812345@qsc.de>;tag=SDiboj201-7hotg1oo-CC-47
CSeq: 1 INVITE
Max-Forwards: 65
Contact: <sip:+49221669812345@213.148.135.134:5060;transport=udp>
Allow:
INVITE,ACK,OPTIONS,BYE,CANCEL,REGISTER,INFO,PRACK,SUBSCRIBE,NOTIFY,UPDATE,MESSAGE,REFER
Supported: 100rel
Content-Length: 318
Content-Type: application/sdp
P-Called-Party-ID: sip:+49221123456789@qsc.de
X-ORIGINAL-DDI-URI: sip:+49221123456789@qsc.de
X-CID: 5murto6uyoomy5h85romculys7lotyom@SoftX3000

v=0
o=HuaweiSoftX3000 6081371 6081371 IN IP4 213.148.135.134
s=Sip Call
c=IN IP4 213.148.135.134
```

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

```
t=0 0
m=audio 20136 RTP/AVP 8 0 18 4 101
a=rtpmap:8 PCMA/8000
a=rtpmap:0 PCMU/8000
a=rtpmap:18 G729/8000
a=rtpmap:4 G723/8000
a=rtpmap:101 telephone-event/8000
a=ptime:20
a=fmtp:101 0-15
a=fmtp:18 annexb=no
```

6 Notruf

Um das korrekte Notruf-Routing sicherzustellen, muss von der SIP-PBX bei Notrufen die korrekte A-Rufnummer gesetzt werden. Dies gewährleistet die Alarmierung an die richtige, der Rufnummer zugeordneten Leitstelle.

Der Notruf ist immer ohne Vorwahl im Format 110 bzw. 112 zu signalisieren.

7 Leistungsmerkmale

7.1 Clip no Screening

Um bei einem abgehenden Call die Funktion **Clip no Screening** zu nutzen, wird die P-Asserted-Identity in der INVITE-Message eingefügt. Im P-Asserted Feld muss die zum SIP-Trunk gehörige Rufnummer übermittelt werden. Stimmt diese Rufnummer mit einer der zum SIP-Trunk zugeordneten Rufnummer überein, wird der Call weitervermittelt, ansonsten wird die INVITE-Message mit „403 Only valid users are allowed in INVITE PAI“ abgewiesen.

Im FROM-Header kann mit gültiger P-Asserted-Identity eine User provided A-Nummer übermittelt werden. Hier wird also die auf der gerufenen Seite anzuzeigende Nummer übermittelt.

Das Mapping in ISUP Messages sieht folgendermassen aus:

P-Asserted-Identity	⇒ Network provided Number
FROM Header	⇒ User Provided (Generic Number)

Hier ist anzumerken, dass es bei verschiedenen Carriern zu unterschiedlichen Anzeigen der User Provided Number kommen kann. Besonders bei internationalen Carriern wird dieses Leistungsmerkmal oft nicht unterstützt und es wird die Network Provided Number angezeigt.

Beispiel:

```
INVITE sip:+492212922999@1.2.3.4 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 9.8.7.4:5061;branch=z9hG4bK2227675c
From: "Call Center" <sip:+49800999999@9.8.7.4>;tag=as419dfad3
To: <sip:+49221123456789@1.2.3.4>
Contact: <sip:+49221669812345@9.8.7.4>
```

Spezifikation zu IPfonie[®] extended connect

Call-ID: 123456789@9.8.7.4
CSeq: 102 INVITE
User-Agent: Test
Max-Forwards: 70
Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REFER, SUBSCRIBE, NOTIFY
Supported: replaces
P-Asserted-Identity: <sip:**+49221669812345**@sip.qsc.de:5060;user=phone>

Im oben gezeigten Beispiel würde auf der B-Seite die **0800999999** angezeigt und die **0221669812345** authentifiziert.

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

7.2 Call Forward (Rufumleitung)

Das Leistungsmerkmal Call Forward muss in der SIP-PBX umgesetzt werden. Die Rufumleitung erfolgt durch Aufbau eines neuen Call Legs. REFER oder 3xx Moved wird nicht unterstützt.

Für das zweite Call Leg wird von der SIP-PBX ein Diversion-Header eingesetzt, der zur Authentifizierung und für das Billing der umgeleiteten PBX-Rufnummer relevant ist.

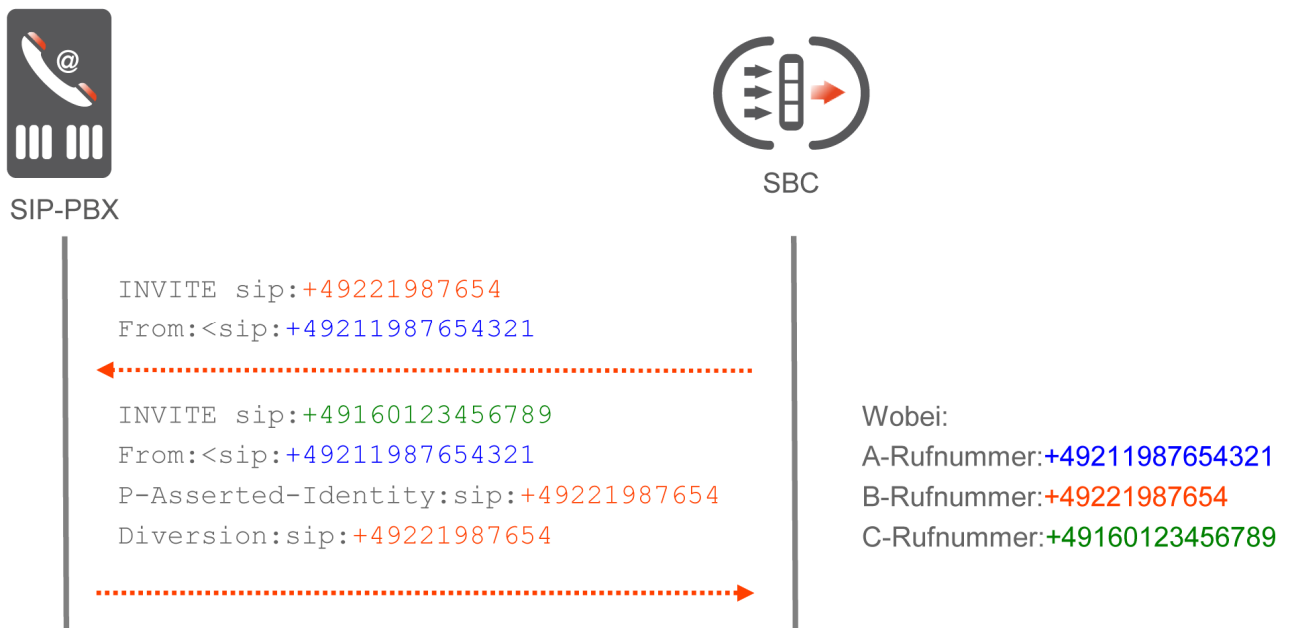


Abbildung 5: Call Forward

Spezifikation zu IPfonie[®] extended connect

8 Media

8.1 Codecs

Folgende Codecs werden unterstützt:

- G.711a
- G.711 μ
- G.729
- G.722
- T.38

Für die Sprachübertragung ist aus Qualitätsgründen der Codec G.711 zu bevorzugen und wird auch in den vom NGN initiierten Invites als priorisiert im SDP angegeben.

8.2 Fax / T.38

Das QSC-NGN unterstützt die Faxübertragung via T.38-Protokoll. Bei Erkennen des CED-Signals und folgenden V.21-Flags wird vom Softswitch eine Re-Invite auf T.38 initiiert. Initiale Invites mit T.38 als einzigem Codec sind nicht möglich und werden vom Softswitch abgewiesen.

8.2.1 Re-Invite Konzept

Änderung vom 12.05.14:

In der offerierten Re-Invite-Message wird vom QSC NGN T.38 mit Media Type „udptl“ angeboten. Wird diese z. B. durch „488 Not Acceptable“ abgewiesen, erfolgt eine erneute Re-Invite-Message auf G.711 mit der Option auf vbd-Codec und deaktiviertem Silence Suppression.

8.2.2 Übertragung von CNG und CED Tönen

Da sowohl Faxgeräte als auch andere Endgeräte (z. B. Faxweichen in Anrufbeantwortern etc.) am Markt existieren, die einwandfreie CNG- (calling tone) und CED- (Called terminal identification) Töne benötigen, ist eine möglichst störungsfreie Übertragung dieser Töne erforderlich. Als Grundsatz muss gelten, dass die tonale Signalisierung in der Phase A der T.30-Übertragung möglichst nicht verändert wird.

Als ein Ansatz wäre denkbar, die Faxverbindungen möglichst schnell anhand des CNG-Tones zu erkennen, auf T.38 umzuschalten und die CNG- und CED-Töne über T.38 mittels T.30-Indications zu übertragen. Dieser Ansatz hat jedoch zahlreiche Nachteile:

- Das Senden von CNG und CED T.30-Indications ist im T.38 optional. D.h. der Ansatz wird mit vielen ATAs nicht funktionieren.
- Eine zuverlässige und robuste Faxerkennung ist nur mittels V.21-Flags möglich. Eine möglichst schnelle Umschaltung aufgrund von CNG- oder CED-Tönen birgt das Risiko von irrtümlichen Umschaltungen.
- Die Tonerkennung mit anschließender Umschaltung führt in allen bisher getesteten Implementierungen zu mindestens einem stark verstümmelten Ton, dessen Erkennung auf der Partnerseite ungewiss ist.

Als zweiter Ansatz wäre denkbar, die CNG- und CED-Töne als RTP-Events im Audiokanal zu übertragen. Dieser Ansatz hat folgende Nachteile:

Spezifikation zu IPfonie[®] extended connect

- Das Verfahren ist unüblich und wird kaum von Gateways oder ATAs unterstützt.
- Die abwechselnde Übertragung von RTP-Paketen und RTP-Events führt beim Partner zu verstümmelten Tönen mit starken Amplitudenschwankungen, da die schnelle und saubere Erkennung von CNG- und CED-Tönen nur sehr schwer möglich ist.

In der Praxis bewährt hat sich der dritte Ansatz:

CNG und CED Töne werden als RTP-Audiodaten übertragen und es wird erst bei Erkennung von V.21-Flags auf T.38 umgeschaltet. Dies ermöglicht eine saubere unterbrechungsfreie Übertragung der Töne. Beim Einsatz von Sprachkomprimierung kommt es zwar zu einer geringfügigen Veränderung der Töne. Diese hat sich bislang in der Praxis nicht negativ bemerkbar gemacht, da die Erkennungstoleranzen beider Töne relativ großzügig spezifiziert wurden (CNG +-38 Hz, CED +-15 Hz). Bei der Umschaltung auf T.38 nach Erkennung von V.21-Flags und einer relativ kurzen Preamble des V.21-Datagramms kann es zur Verstümmelung eines V.21-Datagramms kommen. Dies ist unproblematisch, da der T.30-Standard eindeutig festlegt, dass nur Datagramme mit korrektem CRC ausgewertet werden dürfen und sich in der Praxis alle Faxgeräte an diese Vorgabe halten. Sollte bei diesem Ansatz der Partner früher auf T.38 umschalten, sind die CNG- und CED-Töne selbstverständlich als T.30-Indications zu übertragen.

ATAs und Gateways sollten daher entsprechend konfiguriert und getestet werden, so dass sie

- CNG und CED in den RTP-Audiodaten bis zum Faxgerät übertragen (Hörtest nötig!);
- bei auf der TDM-Seite erkannten V.21-Flags auf T.38 umschalten;
- im Falle einer früheren Umschaltung CNG- und CED-T.30-Indications übertragen;
- CNG und CED nicht als RTP-Events (FaxCNG, Fax ANS) übertragen.

8.2.3 T.4 ECM (Error Correction Mode)

Da im T.38-Standard ECM weder als optional noch als mandatory gekennzeichnet ist, existieren T.38 Implementierungen, die ECM nicht unterstützen und die über eine Manipulation der T.30-DIS (Digital Identification Signal) Messages verhindern, dass die Faxgeräte ECM verwenden.

Ohne T.4 ECM sind Faxgeräte in der Regel nicht in der Lage bei der Seitenübertragung mittels V.17, V.29 oder V.27ter Fehler in der analogen Übertragung zu korrigieren. D.h. es ist abhängig von der Leitungsqualität und der Qualität der verwendeten Modemalgorithmen (in den Faxgeräten, ATAs und Gateways) auf jeden Fall mit gelegentlichen fehlerhaften Seitenübertragungen zu rechnen.

Die Unterstützung von T.4 ECM durch alle Komponenten (Faxgeräte, ATAs, Gateways) ist in einem professionellen Umfeld unbedingt erforderlich. Da erfahrungsgemäß ATAs existieren, die ECM fehlerhaft implementieren, kann es dennoch sinnvoll sein, ECM clientabhängig durch das Gateway zu unterbinden.

8.2.4 Modulation zur Seitenübertragung

Die Unterstützung von V.17 (mit 14400 und 12000 Bit/s) ermöglicht eine im Vergleich zur Übertragung mit V.29 (9600 Bit/s) beschleunigte Seitenübertragung. Allerdings muss sowohl für Gateways als auch für ATAs zumindest gegen einige gängige Faxgeräte getestet werden, welche Übertragungsraten tatsächlich erreicht werden.

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

Ist die Qualität der Modemalgorithmen der T.38-Geräte so schlecht, dass die Faxgeräte sich auf kleinere Datenraten herunterhandeln müssen, verlängert sich die Übertragungsdauer merklich. Ein ATA der V.29 oder gar nur V.27ter zuverlässig unterstützt und dies auch entsprechend signalisiert, ist demnach wesentlich besser als ein ATA, der zwar V.17 signalisiert aber dessen Training anschließend 8mal fehlschlägt.

8.2.5 Redundanz

Falls auf der IP-Strecke (einschließlich Router und LAN in Kundenverantwortung) mit Packet-Loss zu rechnen ist, sollten sowohl für die V.21-Signalisierung als auch für die Seitenübertragung die Redundanzmechanismen des T.38-Standards konfigurierbar sein. Eine dreifache Redundanz für V.21-Messages und eine vierfache Redundanz für die T.38-Seitenübertragung, wie sie zur Zeit auf der QSC-VolP-Plattform auf Seiten des Huawei-Gateways konfiguriert ist, erscheint vernünftig und sollte auch bei den eingesetzten ATAs konfigurierbar sein.

Dabei sind Bandbreitenbeschränkungen zu beachten. Die maximale Nutzdatenrate für die V.21-Messages beträgt $300 \text{ Bit/s} \times \text{Redundanzfaktor}$. Die maximale Nutzdatenrate für die Seitenübertragung beträgt maximale Modulationsrate (z. B. 14000 Bit/s) \times Redundanzfaktor. Der Overhead durch die Header ist paketgrößenabhängig. Verbreitet sind bei der Seitenübertragung Paketgrößen zwischen 20 ms und 40 ms. Die T.38-Paketgrößen sind bei allen bislang bekannten Geräten nicht explizit konfigurierbar. In Sonderfällen mit knapper Bandbreite könnten konfigurierbare Paketgrößen sinnvoll sein.

Falls ein Priorisierungsmechanismus zur Minimierung des Packet Losses verwendet werden soll, sollte nochmals überprüft werden, ob der gewählte Priorisierungsmechanismus den Paket Loss bezüglich des T.38-Protokolls tatsächlich minimiert.

8.2.6 Jitter

Falls auf der IP-Strecke (einschließlich Router und LAN in Kundenverantwortung) mit erheblichem Jitter (oder genauer Packet Delay Variation, PDV) zu rechnen ist, ist unter entsprechenden Bedingungen die Gateway-ATA-Kombination in beiden Richtungen zu testen. Jitter von 150 ms führte in den durchgeführten Tests zu erheblichen Problemen. Die Jitter-Einstellungen der ATAs und Gateways beziehen sich erfahrungsgemäß nicht auf die T.38-Übertragung, so dass bei Problemen durch Jitter voraussichtlich die Hersteller kontaktiert werden müssen.

Falls ein Priorisierungsmechanismus zur Minimierung des Jitters verwendet werden soll, sollte nochmals überprüft werden, ob der gewählte Priorisierungsmechanismus den Jitter bezüglich des T.38-Protokolls tatsächlich minimiert.

8.2.7 Portnummern

Sowohl im Hinblick auf NAT als auch im Hinblick auf „eigenwillige“ T.38-Varianten (Cisco) ist es zweckmäßig, die Portnummern der T.38-Verbindung identisch zu der vorhergehenden RTP-Verbindung zu wählen. Die Wahl des T.38-Ports sollte daher überprüft und ggf. auf den Hersteller des T.38-Produktes entsprechend eingewirkt werden.

8.2.8 Parallele Signalisierung von T.38 und „clear channel“ / „fax passthrough“

Die parallele Übertragung von T.38 und „clear channel“ eröffnet Interpretationsspielräume und mögliche Fehlerquellen. Eine sequentielle Signalisierung beider Optionen ist zu bevorzugen. Sollte die parallele Signalisierung bei T.38-Geräten anzutreffen sein, ist beim Hersteller auf eine sequentielle Variante zu drängen.

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

8.2.9 T.30-No-Signal-Indications

Um NAT-Sessions im Falle neuer Portnummern zu öffnen und um fehlerhafte T.38-Stacks zur Zusammenarbeit zu bewegen, sind insbesondere zu Beginn der T.38-Session T.30-No-Signal-Indications sinnvoll. Sendet ein Gateway oder ATA keine T.30-No-Signal-Indications zum Beginn der Session, obwohl kein Signal anliegt, so sollte dieses Verhalten dem Hersteller empfohlen werden.

8.2.10 DTMF

Weder ATA noch Gateway sollen innerhalb einer T.38-Session DTMF/Telephone-Events als RTP-Events senden. Dies darf auch nicht innerhalb der SDP-Parameter angekündigt werden. ATAs und Gateways sollten solche Events und deren Ankündigung im SDP ignorieren und nicht die Verbindung abbrechen.

Im Rahmen der Sprachverbindung sollten DTMF/Telephone-Events in beiden Richtungen (also nicht nur vom Anrufer zum Angerufenen, sondern auch in Gegenrichtung) übermittelt und im SDP signalisiert werden, um auch auf Callback basierende Dienste wie im "normalen" Telefonnetz zu ermöglichen.

8.2.11 RTCP

Kommende RTCP-Pakete sollen im Rahmen der RTP-Session korrekt terminiert und eigene Reports sollten als Debug-Hilfe generiert werden. Nach Abschluss der RTP-Session sind keine RTCP Pakete für diese Session zu generieren.

8.2.12 Spezial Software

In der Regel sind ATAs relativ einfach auch noch beim Kunden durch neue Software upzudaten. Es besteht daher grundsätzlich die realistische Möglichkeit die erkannten Probleme durch die Hersteller im Rahmen eine besonderen "QSC-Software" beheben zu lassen und diese bei den Kunden gezielt einzusetzen, um gegenüber anderen Anbietern einen Qualitätsvorsprung zu erlangen. In dieser Variante wird natürlich ein erhöhter Supportaufwand in Kauf genommen, auch wenn dieser nur im Einspielen neuer Software beim Kunden besteht.

8.3 DTMF

IPfonie® extended connect unterstützt DTMF-Töne nach RFC 2833. Signalisiert wird der dynamische Payloadtype 101 oder 97.

Beispiel Auszug aus SDP:

```
v=0
o=SIP PBX 1365117774 1365117775 IN IP4 1.2.3.4
s=SIP PBX
c=IN IP4 1.2.3.4
t=0 0
m=audio 10000 RTP/AVP 9 8 0 101 13
a=rtpmap:101 telephone-event/8000
a=fmtp:101 0-16
a=ptime:20
```

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

9 Verschlüsselungs-Option

In Q3-Q4/2015 führt die QSC für den SIP-Trunk IPfonie® extended connect die kostenpflichtige Option „Verschlüsselung mit TLS/SRTP“ zunächst für den Registrierungsmodus ein, die der Kunde optional per Bestellformular zum SIP-Trunk hinzubuchen kann. Hat er diese Option gebucht, erfolgt die SIP-Kommunikation ausschließlich mit TLS **und** SRTP gemäß der SIPconnect 1.1-Spezifikation zum Registrierungsmodus und nachfolgender Zusätze.

9.1 TLS

Bezüglich TLS liegt der RFC 2246 „The TLS Protocol Version 1.0“ zugrunde und, um ein hinreichendes Maß an Sicherheit zu erreichen, der RFC 3268 „Advanced Encryption Standard (AES) Ciphersuites for Transport Layer Security (TLS)“ und zugehörigem RFC 1851 für 3DES

Daher bieten die von QSC eingesetzten SBC nur diese Ciphersuites an:

1. TLS_DHE_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA
2. TLS_DHE_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA
3. TLS_DHE_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA
4. TLS_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA
5. TLS_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA
6. TLS_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA

während diese Ciphersuites ausgeschlossen sind:

- TLS_RSA_WITH_NULL_SHA
- TLS_RSA_WITH_RC4_128_MD5
- TLS_RSA_WITH_RC4_128_SHA
- TLS_RSA_WITH_DES_CBC_SHA
- TLS_DHE_RSA_WITH_DES_CBC_SHA
- TLS_RSA_EXPORT1024_WITH_DES_CBC_SHA
- TLS_RSA_EXPORT1024_WITH_RC4_56_SHA

QSC lässt somit keine single DES-, keine RC4- und keine “NULL”-Verschlüsselung zu und bei der Authentifizierung RSA und Ephemeral Diffie-Hellmann (= DHE).

Ferner verwendet QSC auf seinem produktivem NGN pro SBC (z. Z. sind dies der SBC-Cluster „Nord“ und der SBC-Cluster „Süd“) ein öffentliches TLS-Zertifikat von Thawte. Ab Produkt-Launch wird QSC seine Endkunden darüber informieren, welcher CA - also konkret Thawte - sie vertrauen müssen und wird ihnen hierzu auch einen URL-Link zu dem zugehörigen Stamm-Zertifikat dieser CA zur Verfügung stellen.

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

Die Freigabe der TLS/SRTP-Option durch die SIP-PBX-Hersteller erfolgt jedoch zunächst über einen nicht-produktiven Labor-SBC, der exakt baugleich zu den produktiven SBC ist, und die Zusendung des Zertifikates per individueller E-Mail an den Technischen Ansprechpartner des SIP-PBX-Herstellers.

Bezüglich des Routings von TLS gelten die im Abschnitt 3.1.3 erläuterten Details zu NAT-Traversal.

Auch bei aktivem TLS authentifiziert sich der UA, bzw. der SIP-PBX-Server innerhalb des SIP-Protokolls zunächst mit seinen Credentials (Login-Name und -Passwort) bei den QSC-SBC. Diesen Credentials kann QSC so gut vertrauen, dass keine „Mutual TLS-Authentication“ (MTLS) erforderlich ist, sprich nur der Kunden-Server muss das QSC-TLS-Zertifikat überprüfen, aber die QSC-SBC überprüfen kein TLS-Zertifikat des Kunden-Servers.

Dies ermöglicht auch, dass das auch bei aktivem TLS die in Abschnitt 3.1.3 aufgezeigten Routing-Details zu NAT-Traversal gelten: Verbindungen werden nur vom SIP-PBX-Server zu den QSC-SBC aufgebaut (und öffnen so in der Kunden-Firewall eine Session „von innen nach außen“), aber die QSC-SBC bauen keine TLS-Verbindung zum SIP-PBX-Server auf (so dass auch keine Firewall-Session von „außen nach innen“ geöffnet werden muss).

9.2 SRTP

Bezüglich SRTP liegt der RFC 3711 „The Secure Real-time Transport Protocol (SRTP)“ zugrunde. Verhandlungen über die Sitzungsschlüssel für SRTP werden dynamisch durch SDP, wie in RFC 4568 definiert, durchgeführt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die von QSC verwendeten Default-Parameterwerte und die empfohlenen Parameterwerte.

Parameter	Default	Empfohlener Wert
Key derivation rate	0	0--Rekeying is supported
Master key length	128 bits	128 bits
Master salt key length	112 bits	112 bits
MKI indicator	0	0
MKI length	0	0
PRF	AES_CM	AES_CM
Session authentication key length	160	160
Session encryption key length	128 bits	128 bits
Session salt key length	112	112
SRTP authentication	HMAC-SHA1	HMAC-SHA1
SRTCP authentication	HMAC-SHA1	HMAC-SHA1
SRTP cipher	AES_CM	AES_CM

Spezifikation IPfonie extended connect_1_7_151002-1.docx

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

Parameter	Default	Empfohlener Wert
SRTCP cipher	AES_CM	AES_CM
SRTP HMAC tag length	80	80
SRTCP HMAC tag length	80	80
SRTP packets maximum lifetime	2 ⁴⁸ packets	2 ⁴⁸ packets
SRTCP packets maximum lifetime	2 ³¹ packets	2 ³¹ packets
SRTP replay-window size	64	64
SRTCP replay-window size	64	64

Tabelle 1: Default- und empfohlene Parameterwerte bei der SRTP-Verschlüsselung

Damit ergeben sich als unterstützte Ciphersuite z. B.:

„AES_CM_128_HMAC_SHA1_80“ und

„AES_CM_128_HMAC_SHA1_32“.

Darüber hinaus gilt:

“From” and “To”-Werte für die Angabe der Laufzeit eines master key, wie in RFC 3711 spezifiziert, sollten nicht verwendet werden. Dafür gibt es mehrere Gründe. So unterstützt RFC 4568, das die SDP Sicherheitsbeschreibungen definiert, die <“From”, “To”> Funktion nicht. Und schließlich bedeutet eine typische Lebensdauer von 2³¹ RTP- oder RTCP-Paketen, dass die Signalisierung und die Unterstützung von key updates überflüssig wird.

Nur eine einzige key derivation für SRTP und SRTCP, wie in den Abschnitten 4.3.1 und 4.3.2 von RFC 3711 beschrieben, muss unterstützt werden (Re-Keying wird über den Sicherheitskontext einer Neuverhandlung erreicht).

FEC Reihenfolge:

Als deklarierter Parameter wird nur FEC_SRTP unterstützt, bei SRTP_FEC wird das Gespräch beendet.

FEC Key:

Wird nicht unterstützt. Dieser deklarative Parameter in der SDP-Antwort führt zur Beendigung des Gesprächs.

Die Parameter, die über das Verschlüsselungsattribut line ausgehandelt werden können, sind die Ciphersuites und die Lebensdauer der Schlüssel.

Beachten Sie, dass die gleiche crypto-suite für Sendende und Empfangsrichtung verwendet werden muss, wie im Abschnitt 5.1.2 von RFC 4568 beschrieben.

Eine Neuverhandlung des Sicherheitskontextes und zugehöriges Re-Keying geschehen nur infolge von offer-/answer-Interaktionen im Anschluss an die erste Aushandlung. Dazu wird eine m=audio Zeile, welche RTP/SAVP enthält und eine oder mehrere a=crypto Zeilen, die mit der m=audio Zeile verbunden sind, verwendet. Hierbei werden nur non-MKI (Master Key Identifier) unterstützt.

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

10 Fehler Response Codes

Treten während der SIP-Dialoge Fehler auf, so kann man anhand der proprietären **P-QSC-Error-Header** die Fehlerursache eingrenzen.

SIP Response Code	P-QSC-Error Header Value	Bemerkung
405 Method Not Allowed	method is unknown	SIP-Method wird nicht unterstützt
480 Temporarily Unavailable	voicemail is not enabled	Voice-Mail wurde nicht aktiviert
500 Server Internal Error	knq not found	Rufnummer kann dem SIP-Trunk nicht zugeordnet werden
500 Server Internal Error	bad number and knq	
500 Simultaneous calls limit reached	No more channels [LQ3]; Max: [n]; Now [n]	Die maximale Anzahl n an gleichzeitig aufbaubaren Calls wurde erreicht
503 Not digits number	not digits number	Rufnummer beinhaltet keine Ziffern
503 490 not accepted	not 490 number	Rufnummernformat stimmt nicht; nach dem CC darf keine „0“ vorkommen
503 000 not accepted	not 000 number	Rufnummernformat stimmt nicht; Rufnummern mit „000“ beginnend
402 Not allowed 0900	0190 and 0900 are not allowed	Rufnummerngasse ist gesperrt
403 Not allowed 000	1-9 and 0000 are not allowed	
402 Not allowed 0118	0118 are not allowed	
402 Not allowed 018x	018x	
402 Not allowed mobile	015x-018x are not allowed	
402 Not allowed 0191	0191x are not allowed	
402 Not allowed 012	012x are not allowed	
403 Not allowed 01x	01x are not allowed	

Tabelle 2: Error Response Codes

Spezifikation zu IPfonie® extended connect

11 Empfehlungen zur Provider- und Produktauswahl

QSC liefert mittlerweile drei verschiedene Endkunden-SIP-Trunks:

- Seit 2006 den „alten“ **IPfonie extended** SIP-Trunk mit dem SIP-DDI-Protokoll, das pro 10er, 100er, 1000er oder 10000er-Rufnummernblock eine Registrierung erfordert.
- Seit 2011 den SIP-Trunk **IPfonie extended link** mit dem von Microsoft für den Betrieb mit Microsoft® Lync® 2010 oder 2013 definierten Microsoft SIP-Protokoll und
- Seit November 2013 den zu SIPconnect 1.1 kompatiblen SIP-Trunk **IPfonie extended connect**

Damit es beim Endkunden weder zu Verwechslungen noch zu Fehlkonfigurationen kommen kann, empfiehlt QSC hiermit **dringend** die in der nachfolgenden Tabelle genannten, einheitlichen Bezeichnungen, die bei der SIP-Trunk-Konfiguration der TK-/UCC-Anlage verwendet werden sollten.

- Beim Providernamen sollte statt QSC nur QSC AG verwendet werden
- Gerade wenn Ihre TK-/UCC-Anlage kompatibel zu IPfonie extended und IPfonie extended connect ist, sollte entweder der richtig geschriebene Produktname oder das zugrunde liegende SIP-Protokoll - wie in der nachfolgenden Tabelle genannt - ausgewählt werden können.

Auswahlfeld		IPfonie® extended	IPfonie® extended connect	IPfonie® extended link
Wenn zwei Auswahl- felder zur Ver- fügung stehen	Providername (falls dieser in einem separaten Auswahlfeld ausgewählt werden kann)	QSC AG	QSC AG	QSC AG
	Produktname (falls dieser in einem separaten Auswahlfeld ausgewählt werden kann und das Feld mindestens 24 Charakter zur Verfügung stellt)	IPfonie extended	IPfonie extended connect	IPfonie extended link
	SIP-Trunk-Variante (Alternativ zum Produktnamen, falls das Produkt-/Varianten-Feld weniger als 24 Charakter zur Verfügung stellt)	SIP-DDI	SIPconnect	MS-SIP
Wenn nur ein Auswahl- feld zur Ver- fügung steht	Providername und Produkt (falls nur ein einziges Auswahlfeld für den Provider und die Produktvariante zur Verfügung steht und dieses mindestens 32 Charakter zur Verfügung stellt)	QSC AG, IPfonie extended	QSC AG, IPfonie extended connect	QSC AG, IPfonie extended link
	Providername und Variante (falls nur ein einziges Auswahlfeld für den Provider und die Produktvariante zur Verfügung steht, dieses aber weniger als 32 Charakter zur Verfügung stellt)	QSC SIP-DDI	QSC SIPconnect	QSC MS-SIP

Tabelle 3: Textempfehlungen für Provider- und Produktauswahl