

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

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	5
3.2	Peering-Modus	6
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)	13
8	Media	13
8.1	Codecs	13
8.2	Fax / T.38	14
8.2.1	Re-Invite Konzept	14
8.2.2	Übertragung von CNG und CED Tönen	14
8.2.3	T.4 ECM (Error Correction Mode)	15
8.2.4	Modulation zur Seitenübertragung	15
8.2.5	Redundanz	15
8.2.6	Jitter	16
8.2.7	Portnummern	16
8.2.8	Parallele Signalisierung von T.38 und „clear channel“ / „fax passthrough“	16
8.2.9	T.30-No-Signal-Indications	16
8.2.10	DTMF	16
8.2.11	RTCP	16
8.2.12	Spezial Software	16
8.3	DTMF	17
9	Fehler Response Codes	18
10	Empfehlungen zur Provider- und Produktauswahl	19

SPEZIFIKATION

IPfonie[®] extended connect

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	13

Tabellen

Tabelle 1: Error Responses Codes	18
Tabelle 2: Textempfehlungen für Provider- und Produktauswahl	19

SPEZIFIKATION

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 http://www.bitkom.org/files/documents/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

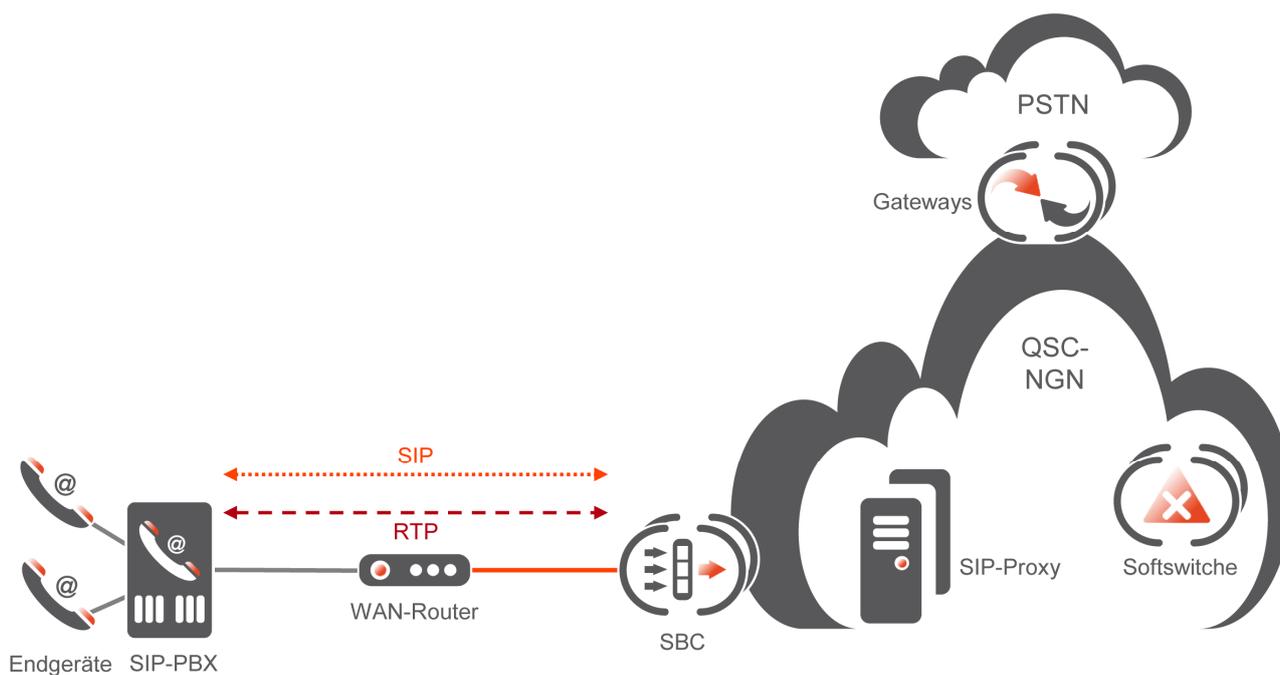


Abbildung 1: Vereinfachtes Netzdiagramm

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.

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 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.

SPEZIFIKATION

IPfonie[®] extended connect

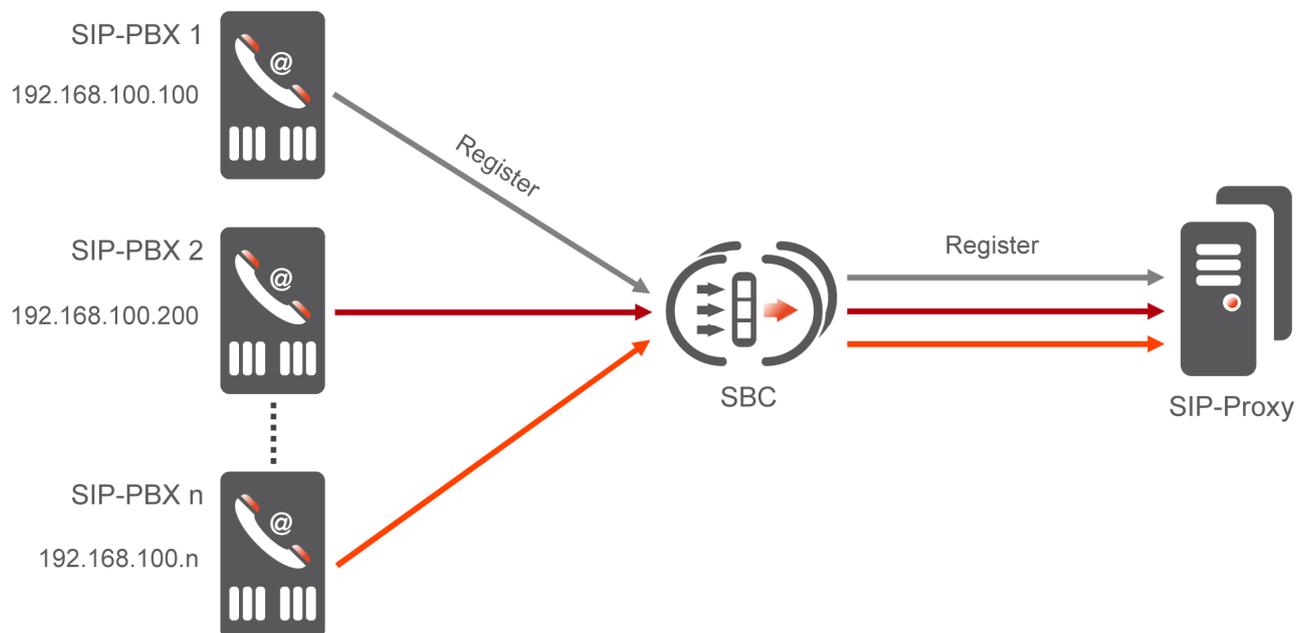


Abbildung 2: Redundanz im Registrierungsmodus

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.

SPEZIFIKATION

IPfonie[®] extended connect

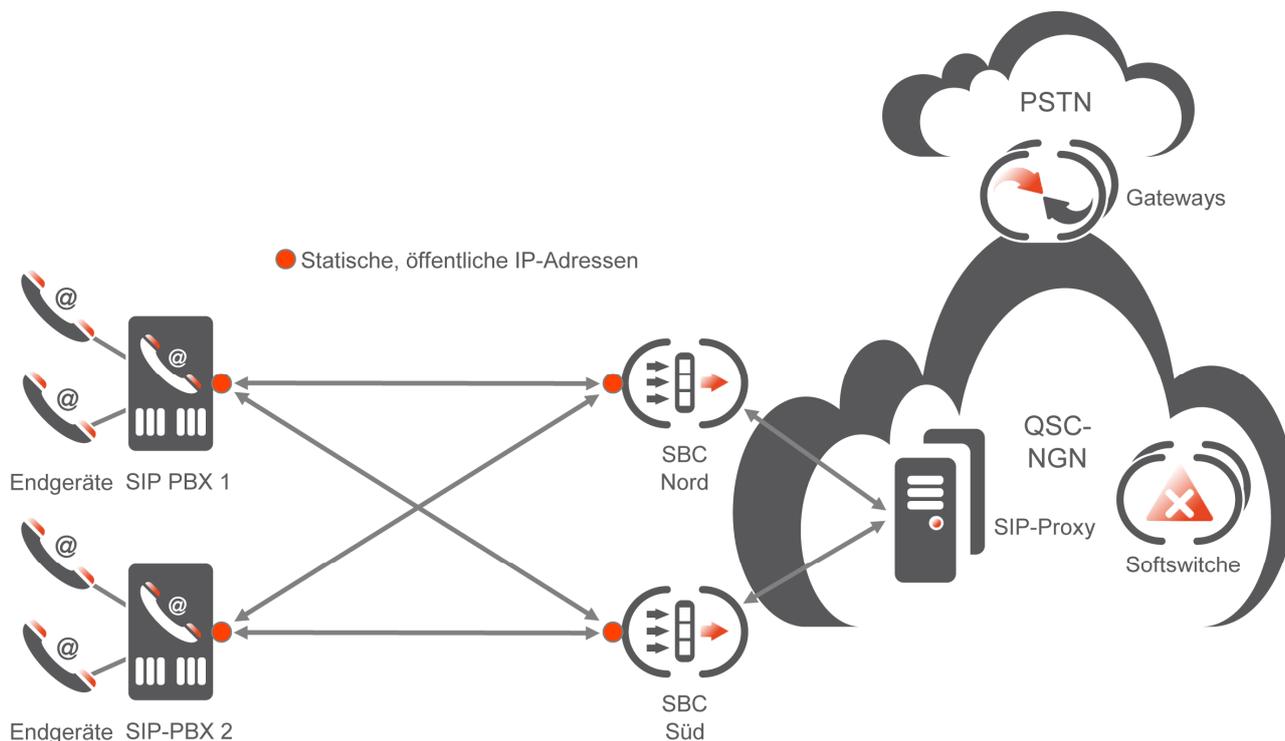


Abbildung 3: Statische SIP Trunk Kopplung

3.2.1 Authentifizierung

Zur Sicherstellung der Authentifizierung wird auf den QSC Session Border Controllern („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

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-Systeme/Systeme in kurzen Zeitabschnitten (aktuell im 60 Sekunden-Intervall) mittels SIP OPTIONS-Paketten. 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.

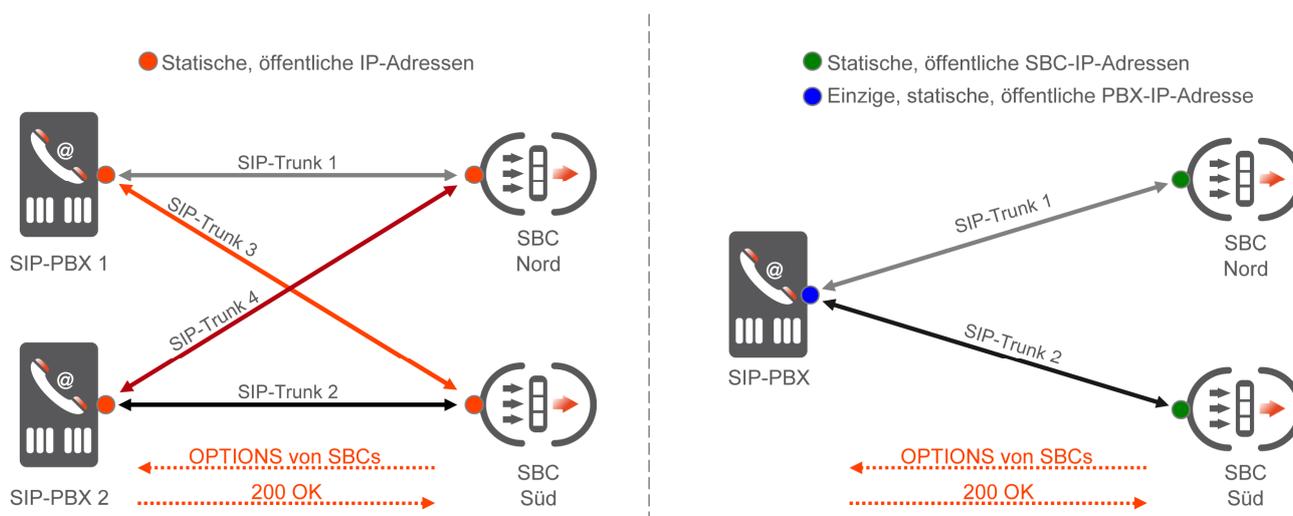


Abbildung 4: Redundanz im Peering Modus

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
```

```
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
```

SPEZIFIKATION

IPfonie[®] extended connect

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
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=SDiboj201-7hotgloo-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
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>
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.

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.

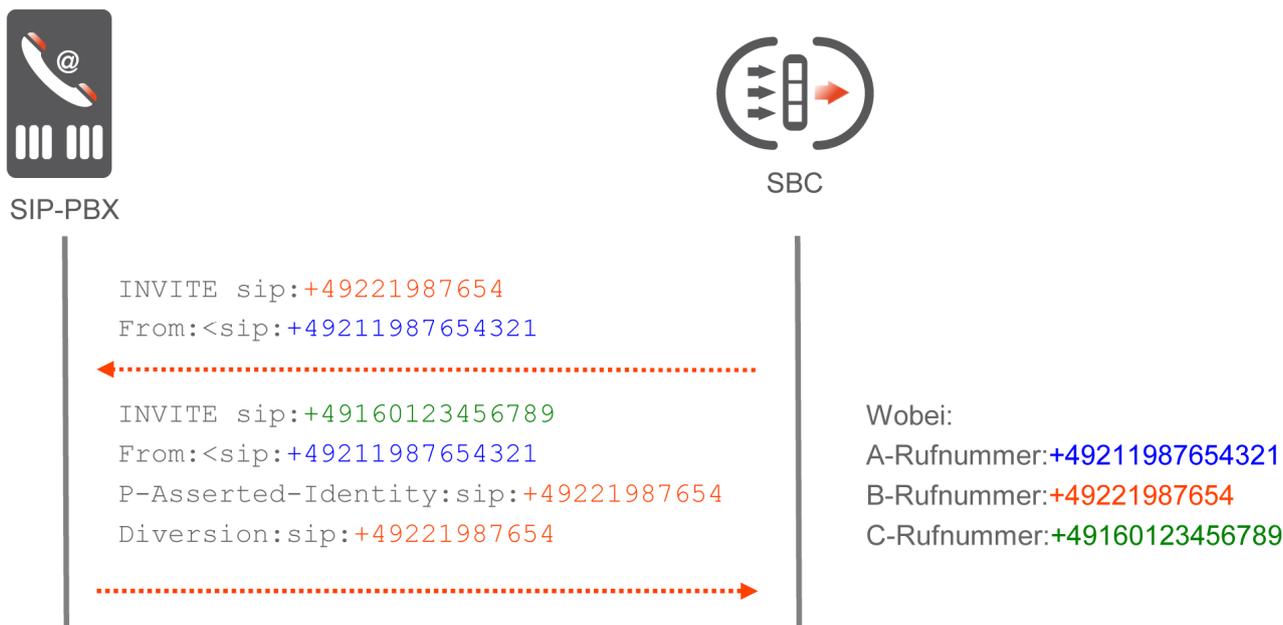


Abbildung 5: Call Forward

8 Media

8.1 Codecs

Folgende Codecs werden unterstützt:

- G.711a
- G.711μ
- 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 Tonererkennung 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:

- 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.

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-VoIP-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 Bit/s x Redundanzfaktor. Die maximale Nutzdatenrate für die Seitenübertragung beträgt maximale Modulationsrate (z. B. 14000 Bit/s) x 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.

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

SPEZIFIKATION

IPfonie[®] extended connect

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
```

9 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	
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 1: Error Responses Codes

10 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 Auswahlfelder zur Verfügung 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 Auswahlfeld zur Verfügung 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 2: Textempfehlungen für Provider- und Produktauswahl