

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

Dokumentation

SIP PBX-Trunking mit SIP-DDI 1.0

und dem darauf aufbauenden Produkt IPfonie[®] Extended

SIP-PBX-Trunking-SIP-DDI-Dokumentation-1.2-2301

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

Literaturverzeichnis

Autor	Dokument
Roland Hänel	„Technical Specification of SIP-DDI 1.0“
Andreas Steinkopf	“Leistungsbeschreibung zu IPfonie® Extended”

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Netzwerkdiagramm	6
3	SIP PBX-Trunking	7
3.1	Motivation für SIP PBX-Trunking	7
3.2	Generelle Idee von SIP PBX-Trunking	7
3.3	Call Setup - Preparation	8
3.4	Call Setup - Eingehender Anruf	9
3.5	Call Setup - Abgehendes Gespräch	11
3.6	ClipNoScreening	12
3.7	Zusätzliche Anmerkungen zu IPfonie®extended	12
4	Zielvorgaben für T.38-Equipment	15
4.1	Übertragung von CNG und CED Tönen	15
4.2	T.4 ECM (Error Correction Mode)	16
4.3	Modulation zur Seitenübertragung	16
4.4	Redundanz	16
4.5	Jitter	17
4.6	re-INVITE Kollisionen	17
4.7	Portnummern	17
4.8	Parallele Signalisierung von T.38 und „clear channel“ / „fax passthrough“	18
4.9	T.30-No-Signal-Indications	18
4.10	DTMF	18
4.11	RTCP	18
4.12	Spezial Software	18
5	Anmerkungen zu weiteren Funktionen der TK-Anlage	19
5.1	Begrenzung der Sprachkanal-Anzahl bei entfernten Standorten	19
5.2	Begrenzung der Sprachkanal-Anzahl beim SIP-Amtsanschluss	19
6	FAQ	19
6.1	Geht SIP-Trunking bei IPfonie® Extended auch registrierungslos?	19
6.2	Weitere typische Fragen von Herstellern	21

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: vereinfachte Darstellung der Plusnet-VoIP-Plattform	6
Abbildung 2: Call Setup – Preparation	8
Abbildung 3: Call Setup – Eingehender Anruf	9
Abbildung 4: Call Setup – Ausgehender Ruf	11

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

1 Einleitung

Die Ablösung des althergebrachten Telefonnetzes durch Internet-Telefonie ist in Deutschland einen guten Schritt vorangekommen. Die Plusnet GmbH (im Folgenden „**Plusnet**“) hat dabei mit so genanntem "SIP PBX-Trunking" bzw. „SIP-DDI“ am 16. August 2006 den Betrieb aufgenommen.

"SIP PBX-Trunking" nennt man die Anbindung einer Telefonanlage bzw. eines Unified-Messaging- sowie Media-Server (im Folgenden zusammen „**TK-Anlage**“) über VoIP mit dem öffentlichen Telefonnetz. SIP-DDI 1.0 wiederum ist die SIP-Variante, die Plusnet im Amtsblatt veröffentlicht und auf den Angaben der ITU Q.1912.5 basiert. SIP-Trunking bedeutet, dass sich der Telefondienst trotz VoIP-Technologie nach außen hinsichtlich der Anschlussmöglichkeiten und der Leistungsmerkmale wie ein herkömmlicher Telefonanschluss verhält. Der Vorteil ist, dass die Unternehmen ihre heutigen TK-Anlagen weiter nutzen und sukzessive in Richtung Internet-Telefonie wechseln können.

Mit "SIP PBX-Trunking" bzw. SIP-DDI 1.0 erhält die Internet-Telefonie alle wesentlichen Leistungsmerkmale von ISDN. Dazu gehört insbesondere das Direct Dial In („**DDI**“), mit dem einzelne Telefonnummern (DDI-Nummern) an Nebenstellen und Abteilungen vergeben werden können. Der Anrufer hat dadurch die Möglichkeit, diese ohne Umweg über die Telefonzentrale direkt anzuwählen. Das bisher bei der Internet-Telefonie nicht vorhandene Dienstmerkmal DDI galt als eine der Haupthürden für den SIP-Einsatz durchgängig bis zur öffentlichen Vermittlung.

Die gewohnten Leistungsmerkmale von Primärmultiplexer/ISDN bleiben dabei erhalten, von dynamischer Clip-Auswertung (Weiterleitung der Rufnummer durch das Endgerät) bis hin zur Fax-Funktionalität. Anders als bei einem Primärmultiplexer lässt sich die Anschlusskapazität (Anzahl der gleichzeitig möglichen „Uplink“-Sprachkanäle) nicht nur in 30er-Schritten, sondern in 10er-Schritten auswählen.

Konkret liefert Plusnet diesen neuartigen Anschluss in Form des Produktes „IPfonie® Extended“ – zur Nutzung im öffentlichen Internet und in Virtual Private Networks („**VPN**“) von Plusnet – seit dem 16. August 2006.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

2 Netzwerkdiagramm

Bei Plusnet wurde eine komplette, auf einem NGN basierte VoIP-Plattform installiert, welche alle Möglichkeiten zur Nutzung von VoIP beinhaltet.

Dieses Netz enthält folgende Komponenten:

- Softswitche
- Mediagateways
- Session Border Controller (konfiguriert als Back-to-Back-User-Agent, "B2BUA")
- SIP-Server
- VoIP-Managementsystem
- bei Betrieb in einem VPN von Plusnet: zusätzlich ein NAT-Breakout zum NGN

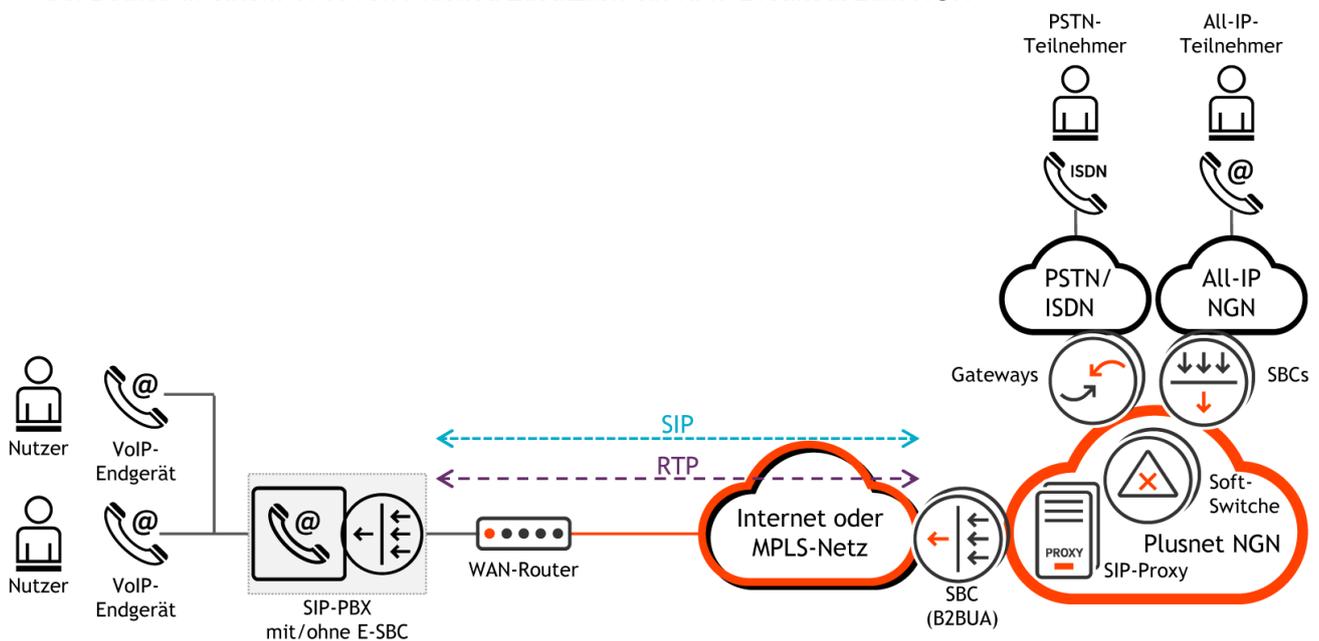


Abbildung 1: Vereinfachte Darstellung der Plusnet-VoIP-Plattform

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

3 SIP PBX-Trunking

3.1 Motivation für SIP PBX-Trunking

Mit SIP PBX-Trunking (IPfonie® Extended) ist es möglich, die wesentlichen Leistungsmerkmale von ISDN auf Anlagenbasis darzustellen. Dazu gehört insbesondere das sogenannte DDI, mit dem einzelne Telefonnummern (DDI-Nummern) an Nebenstellen und Abteilungen vergeben werden können. Der Anrufer hat dadurch die Möglichkeit, diese ohne Umweg über die Telefonzentrale direkt anzuwählen.

DDI-Support:

DDI bezeichnet die direkte Durchwahl aus einem Telefonnetz zu einem Teilnehmer. Mit der Durchwahl besteht die Möglichkeit, bestimmte Nebenstellen direkt über diese Nummer anzuwählen. Zur DDI-Unterstützung ist es notwendig, dass der jeweilige SIP-Provider einem einzelnen SIP-Account bzw. SIP-Login (mit Login-Name und Login-Passwort) mehrere Rufnummern zuordnen kann.

3.2 Generelle Idee von SIP PBX-Trunking

Normalerweise besteht bei SIP ein fester Zusammenhang zwischen der SIP-Verbindung und einer zugehörigen öffentlichen Telefonnummer. Bei SIP PBX-Trunking wird dieser Zusammenhang aufgelöst und erlaubt die Nutzung weiterer Rufzeichen hinter der Stammrufnummer. Diese wird nachfolgend als "prefix binding" bezeichnet.

Beispiel:

Ein SIP-Account wurde mit der Stammrufnummer "02216698" registriert. Wenn nun beispielsweise ein Ruf zur Rufnummer "02116698-123" aufgebaut werden soll, wird die INVITE-Message über die SIP-Verbindung "02216698" (prefix binding) weitergeleitet.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

3.3 Call Setup - Preparation

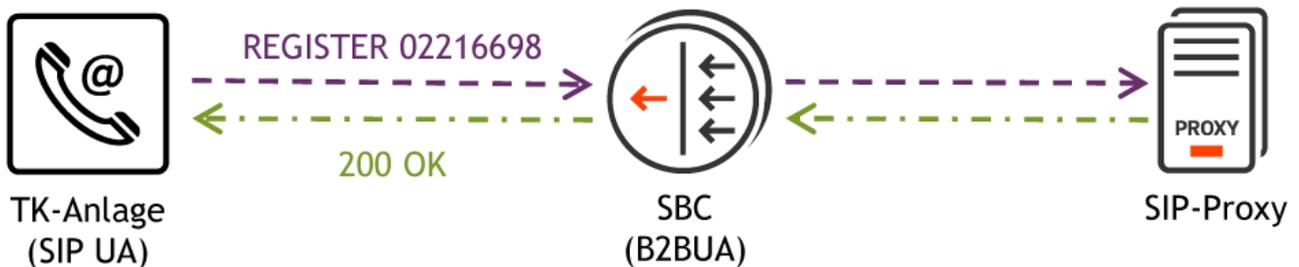


Abbildung 2: Call Setup – Preparation

Die TK-Anlage, welche die Rolle des SIP-UA (User Agent, je nach Richtung der Message User Agent Client oder User Agent Server) hat, registriert den Prefix "02216698" über den Plusnet-SIP-Proxy. Damit ist eine dynamische Zuordnung für jede PSTN-Nummer geschaffen, welche mit dem Prefix "02216698" beginnt und der zudem weiterfolgende Rufzeichen über den SIP-Proxy zugeordnet sein können (prefix binding).

Der REGISTER-Request bei SIP PBX-Trunking (SIP-Nachricht) unterscheidet sich dabei in keiner Weise von einem sonst bei SIP verwendeten REGISTER-Request. Die Funktionalität des "prefix binding" ist dabei lediglich eine interne Funktion des SIP-Proxy und hat keine sonstige Auswirkung auf das SIP-Protokoll. Das bedeutet, dass weder eine neue Struktur noch eine Änderung am SIP-Header notwendig ist.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

3.4 Call Setup - Eingehender Anruf

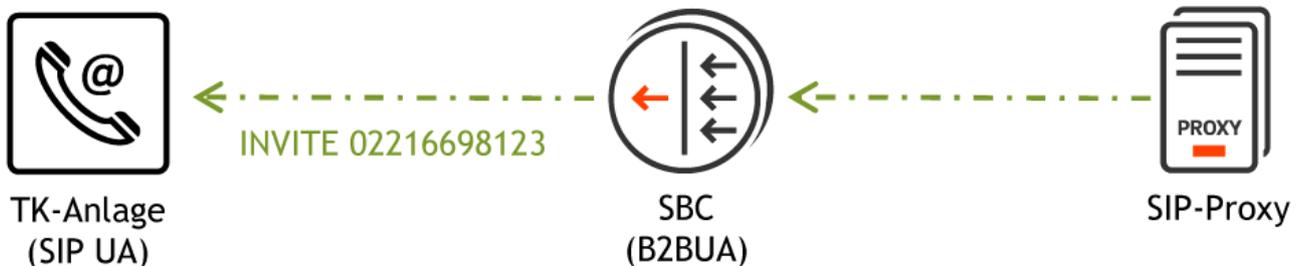


Abbildung 3. Call Setup – Eingehender Anruf

Dabei wird jede INVITE-Nachricht (z. B. seitens des PSTN), welche dem prefix binding (Stammnummer) zugeordnet werden kann, entsprechend seiner Zuordnung weitergeleitet.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die erweiterten Rufzeichen (Nebenstellen) der IP-PBX über den "To:-Header" und den „X-ORIGINAL-DDI-URI:- Header“ der ankommenden INVITE mitgeteilt werden, weil der Request-URI dem "prefix binding" zugeordnet ist.

Im Falle einer Rufumleitung auf den SIP DDI Account kann im „To:-Header“ die Redirect Number eingetragen werden. Es wird daher empfohlen bei Neuimplementierungen nur den „X-ORIGINAL-DDI-URI:- Header“ zu verwenden.

Zusätzlich zum „X-ORIGINAL-DDI-URI“ wurde der „P-Called-Party Header“ implementiert. Dieser übernimmt die gleiche Funktion wie der zuvor genutzte X-ORIGINAL-DDI-URI:- Header. Beide Header werden parallel genutzt, um die Abwärtskompatibilität zu erhalten. Der „P-Called-Party“ Header ist in der RFC 3455 Kapitel 4.2 beschrieben.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

Beispiel: normaler Callflow

Stammnummer

Stammnummer + Nebenstelle

Stammnummer + Nebenstelle

```
INVITE sip:02216698@2.2.2.2;user=phone SIP/2.0
FROM: sip:030123456@sip.ipfonie.de;user=phone>;tag=908e7475
TO: <sip:02216698123@2.2.2.2;user=phone>
```

X-ORIGINAL-DDI-URI: sip:02216698123@sip.ipfonie.de;user=phone

P-Called-Party-ID: <sip:02216698123@sip.ipfonie.de:5060>;user=phone

[...]

Beispiel: Redirect von 0160 12345678

Stammnummer

Redirect

Stammnummer + Nebenstelle

```
INVITE sip:02216698@2.2.2.2:10897 SIP/2.0
From: <sip: 0301234561@sip.ipfonie.de;user=phone>;tag=17e95717
To: <sip:16012345678@2.2.2.2;user=phone>
```

[...]

X-ORIGINAL-DDI-URI: sip:02216698123@sip.ipfonie.de;user=phone

P-Called-Party-ID: <sip:02216698123@sip.ipfonie.de:5060>;user=phone

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

3.5 Call Setup - Abgehendes Gespräch

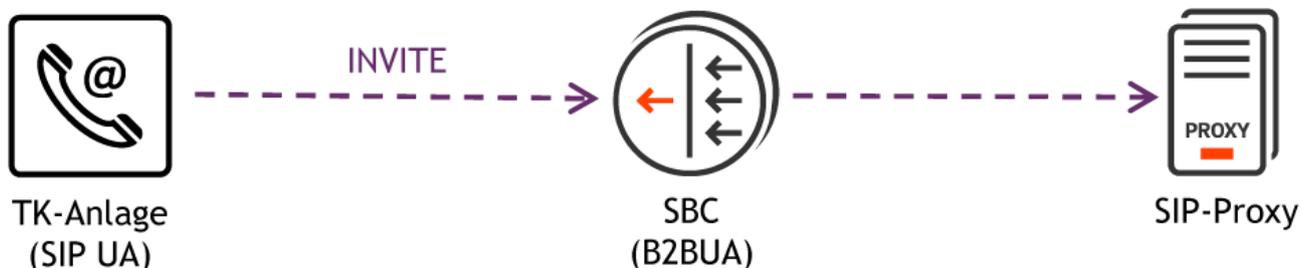


Abbildung 4: Call Setup – Ausgehender Ruf

Dabei wird jede INVITE-Nachricht (z. B. seitens der IP-PBX), welche dem prefix binding zugeordnet werden kann, entsprechend seiner Zuordnung weitergeleitet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die erweiterten Rufzeichen der IP-PBX nur über den "From:-Header" des abgehenden INVITE mitgeteilt werden, da der SIP-URI dem prefix binding zugeordnet ist.

Beispiel:

From: <sip:02216698123@213.148.135.2;user=phone>;tag=c9f84ba5

To: <sip:0301234561@213.148.130.46;user=phone>

CSeq: 1 INVITE

[...]

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

3.6 ClipNoScreening

Um bei einem abgehenden Call die Funktion *ClipNoScreening* zu nutzen, wird die P-Asserted-Identity in der INVITE Message eingefügt. Im P-Asserted Feld muss die zu dem Account gehörige Rufnummer übermittelt werden. Stimmt diese Rufnummer mit dem Account überein, wird der Call weitervermittelt, ansonsten wird die INVITE 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.

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.

Ist kein P-Asserted Header vorhanden, wird die Rufnummer im FROM Header auf gültige Accountdaten geprüft und entsprechend weitergeleitet.

Somit ist die Funktion ClipNoScreening abwärtskompatibel, da SIP INVITE Messages ohne P-Asserted Header wie bisher gehandhabt werden.

Beispiel:

```
INVITE sip:02212922999@1.2.3.4 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 9.8.7.4:5061;branch=z9hG4bK2227675c
From: "Testcall" <sip:0800999999@9.8.7.4>;tag=as419dfad3
To: <sip:02212922625@1.2.3.4>
Contact: <sip:02212925719@9.8.7.4>
Call-ID: 123456789@9.8.7.4
CSeq: 102 INVITE
User-Agent: Test
Max-Forwards: 70
Date: Tue, 15 Jul 2008 10:51:52 GMT
Allow: INVITE, ACK, CANCEL, OPTIONS, BYE, REFER, SUBSCRIBE, NOTIFY
Supported: replaces
P-Asserted-Identity: <sip:022129257190@sip.ipfonie.de:5060;user=phone>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 263
```

3.7 Zusätzliche Anmerkungen zu IPfonie® Extended

Die Plusnet-VoIP-Plattform ist bezüglich der Codec-Aushandlung zwischen zwei UAs grundsätzlich transparent, lässt also z. B. zu, dass sich die UA auf G.711, G.722, G.729 usw. einigen. Einschränkungen ergeben sich gegebenenfalls durch Konfiguration von SIP Trunks im NGN, die aufgrund technischer Besonderheiten bestimmte Codecs nicht unterstützen.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

Die Limitierung der gleichzeitig geführten VoIP-Gespräche (Concurrent Calls) ist abhängig von dem verwendeten Sprach-Codec sowie der zur Verfügung stehenden Bandbreite im Übertragungsweg. Daher **muss** eine Limitierung der "Concurrent Calls" über die angeschlossene IP-PBX erfolgen.

Es ist zu beachten, dass bei Plusnet das "CLI-Screening" für ausgehende Gespräche verwendet wird (INVITE von der IP-PBX zum SIP-Proxy).

- Das "CLI-Screening" erlaubt Erweiterungen bei den PBX-Teilnehmern. Bei ausgehenden Gesprächen ist es möglich, weitere Rufzeichen anzufügen. Beispielsweise wird die Nachricht "From: <sip:02216698123@..>" zugelassen, wenn diese über den SIP-Account "02216698" erfolgreich authentifiziert wurde.
- Die Authentifizierung über MD5-Digest bezieht sich immer auf den zugeordneten SIP-Account. In Bezug auf das Beispiel im vorherigen Absatz bedeutet dies, dass als "user name" immer die "02216698" im WWW-Authenticate genutzt wird, auch wenn von der IP-PBX die "02216698123" als Rufnummer verwendet wird.

Bei SIP PBX-Trunking bzw. IPfonie® Extended sind keine weiteren PBX-Funktionen implementiert, welche über das Plusnet-Sprachnetz abgebildet werden können.

- Plusnet unterstützt für SIP (Session Initiation Protocol) den RFC3261-Standard. Es werden keine erweiterten SIP-Verfahren bei Plusnet unterstützt wie SUBSCRIBE, OPTIONS, NOTIFY und REFER. Diese müssen im Bedarfsfall komplett in der IP-PBX abgebildet werden, wie beispielsweise ein zweiter ausgehender Ruf bei "Rufumleitung in der Rufphase" (CD - Call Deflection).
- Die Nutzung von DTMF-Tönen wird bei Plusnet gemäß dem Standard RFC2833 (RTP payload for DTMF digits) unterstützt.
- Die FAX-Übertragung wird bei Plusnet über das T.38-Protokoll ermöglicht. Auch für dieses in der Praxis noch nicht überall gleich implementierte Protokoll wird dringend eine Freigabe mit der jeweiligen IP-PBX und der Implementierung in IPfonie® Extended empfohlen. Zudem kann T.38 vom Empfangs-Device und vom überleitenden NGN-Provider (namentlich der Deutschen Telekom) abgelehnt werden. Somit muss jedes Fax-Device am Plusnet-SIP-Trunk den Default-Fax-Codec G.711 Pass Through beherrschen. Zu diesem muss der Endkunde darauf hingewiesen werden, dass die gesamte IP-Übertragungstrecke von seiner TK-Anlage zum Plusnet-NGN keinen Paketverlust aufweisen darf.
- Als Rufnummernformat wird E.164 verwendet. Diese werden als "user info" in der SIP-URI dargestellt.
- Plusnet unterstützt CLIP / CLIR (Übermittlung / Unterdrückung der Rufnummer der Anrufer). Die Rufnummern des Anrufers (calling party number) wird nach RFC3261, Kapitel 8.1.1.3, im „From“ angeben. Die hier angegebene Nummer wird übertragen (CLIP). Zur Rufnummernunterdrückung (CLIR) wird das From-Feld mit Anonymous besetzt.
- Plusnet unterstützt den „Diversion Header“ gemäß RFC5806.

In dem Fall, dass partielle Rufnummernblöcke zur IP-PBX geroutet werden sollen, besteht die Notwendigkeit mehrere "prefix bindings" zu verwenden.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

Beispiel:

Der IP-PBX soll der Rufnummernbereich von 02216698-100 bis 02216698-399 zugeordnet werden.

- das erste "prefix binding" ist 022166981
- das zweite "prefix binding" ist 022166982
- das dritte "prefix binding" ist 022166983

WICHTIG: In diesem Fall muss die IP-PBX in der Lage sein, diese drei SIP-Bindungen zu behandeln, da dafür drei separate REGISTER-Requests von drei unabhängigen SIP-Account unterstützt werden müssen. Dabei muss jeder dieser "prefix-bindings", wie im vorherigen Verlauf des Dokuments beschrieben, behandelt werden.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

4 Zielvorgaben für T.38-Equipment

4.1 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:

- 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.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

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.

4.2 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.

4.3 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.

4.4 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 zurzeit auf der Plusnet-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 $300 \text{ Bit/s} \times \text{Redundanzfaktor}$. Die maximale Nutzdatenrate für die Seitenübertragung beträgt $\text{maximale Modulationsrate (z. B. } 14000 \text{ Bit/s)} \times \text{Redundanzfaktor}$. 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.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

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.

4.5 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.

4.6 re-INVITE Kollisionen

Falls beide Seiten einer T.38-Übertragung die gleiche Art der Faxerkennung implementieren, besteht, unabhängig von der Art der Faxerkennung, die realistische Gefahr, dass durch Leitungsechos beide Geräte zeitgleich T.30-Fax erkennen und die Verbindung auf T.38 umschalten.

Der Kollisionsfall zweier re-INVITEs ist in der RFC3261 beschrieben. Beide Seiten müssen mit einem Status 491 (Request Pending) antworten und nach einem zufälligen Timer zwischen 10 ms und 2 s bzw. 4 s das re-INVITE wiederholen, falls die Ursache des re-INVITEs fortbesteht. Dieses Verfahren ist für die Umschaltung auf T.38 geeignet, da das angerufene Fax sein DIS-Datagramm erst nach 3 s wiederholt.

Das Verfahren wird jedoch nicht von allen Gateways und ATAs korrekt implementiert. Da die Kollision von Leitungsechos verursacht wird, ist die Wahrscheinlichkeit des Fehlerfalls vom konkreten Einzelaufbau abhängig. Dies macht den Fehler im Feld extrem problematisch.

Es ist daher unbedingt erforderlich, die korrekte Implementierung der re-INVITE-Kollision bei den ATAs und Gateways zu überprüfen und eine solche Kollision im Test zu provozieren. Eine Möglichkeit die Wahrscheinlichkeit einer Kollision zu erhöhen besteht darin, von einer Asterisk-Lösung mittels ISDN über das Gateway den zu testenden ATA mit angeschlossenem Faxgerät anzuwählen und dabei die Asterisk Echo-Applikation zu starten. Nun sollten ATA und Gateway TDM-seitig abgesehen von der unvermeidlichen Verzögerung dasselbe Signal sehen, so dass die Wahrscheinlichkeit für eine Kollision optimal ist.

4.7 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.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

4.8 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.

4.9 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.

4.10 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.

4.11 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.

4.12 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 "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.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

5 Anmerkungen zu weiteren Funktionen der TK-Anlage

5.1 Begrenzung der Sprachkanal-Anzahl bei entfernten Standorten

In vielen Fällen wird die TK-Anlage (z. B. eine IP-PBX) an einem zentralen Kundenstandort oder beim Carrier („hosted PBX“) installiert, die VoIP-Endgeräte (VoIP-Telefone und Softphones), die an ihr angeschlossen sind, befinden sich aber in anderen Standorten (entfernten Niederlassungen, Filialen, Heimarbeitsplätzen).

Diese entfernten Standorte sind über Internet- oder IP-VPN-Links per IP mit der TK-Anlage verbunden. Da die für Sprachdaten zur Verfügung stehende Bandbreite nicht unbegrenzt ist, sondern bei gewissenhafter Planung einen definierten Maximalwert besitzt, kann über diese Internet- und IP-VPN-Links nur eine vorher bestimmbare Anzahl an gleichzeitigen VoIP-Sprachverbindungen aufgebaut werden.

Beispiel: der Kundenstandort ist mit einem 2 Mbit/s IP-VPN-Link angebunden. Mit dem Kunden wurde vereinbart, dass 40 % dieser Bandbreite 8 G.711-Sprachkanälen gesichert zur Verfügung stehen sollen. Mittels DiffServ und Class of Service (bei Plusnet z. B. die Option „Plusnet® Class of Service“) wird die Mindestbandbreite iHv 800 kbit/s für die Sprachdaten reserviert.

Wird im Betrieb die geplante bzw. eingestellte Bandbreite für Sprachverbindungen überschritten, indem mehr als die geplante Anzahl an Sprachverbindungen gleichzeitig über den IP-VPN-Link aufgebaut werden, kommt es zu Paketverlust und somit zu einer deutlichen bis dramatischen Verschlechterung der Sprachqualität.

Dies bedeutet für die TK-Anlage (bzw. die VoIP-Anwendungs-Ebene), dass sie bezüglich der gleichzeitig zu bzw. von einem Standort möglichen Sprachverbindungen konfiguriert werden können **muss** und dass sie die Sprachkanalanzahl entsprechend dieser Konfiguration pro Standort robust überwacht und begrenzt. Präziser: nur die Sprachkanäle, die den Standort verlassen und nicht diejenigen Sprachkanäle, die von Nebenstellen innerhalb des Standortes aufgebaut werden.

5.2 Begrenzung der Sprachkanal-Anzahl beim SIP-Amtsanschluss

Auch für den SIP-Amtsanschluss der TK-Anlage gilt, dass die oben beschriebene Sprachkanalanzahl konfiguriert und begrenzt werden können muss, da auch bei der IP-Anbindung der TK-Anlage nur bestimmte, planbare Bandbreiten für Sprachdaten zur Verfügung stehen.

Dies kann z. B. dergestalt erfolgen, dass über eine definierbare Instanz „SIP-Trunk“, der aus einer Vielzahl an SIP-Accounts bestehen kann, diesem SIP-Trunk eine maximale Anzahl an Sprachkanälen zugewiesen werden kann.

6 FAQ

6.1 Geht SIP-Trunking bei IPfonie® Extended auch registrierungslos?

Antwort:

Grundsätzlich geht das leider nicht.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

Dies würde bedeuten, dass der Carrier/Provider die Gegenstellen fest bei sich konfigurieren müsste. D.h. jede TK-Anlage, die beim Kunden steht, müsste mit ihrer IP-Adresse (oder der ihres NAT-Gateways!) beim Carrier/Provider fest konfiguriert werden. Das erschwert sämtliche Redundanzszenarien und erzeugt einen hohen operativen Aufwand.

Abgesehen davon unterstützt ein Kunden-SBC (bei Plusnet: Hersteller Huawei oder Acme Packet) in aller Regel keine "registrierungslosen Accounts". Für registrierungslose SIP-Trunks gibt es andere SBC (bzw. Firmware für diese), die jedoch den VoIP-Wholesales- oder Carrier-Markt adressieren.

Dies würde also für das Endkundenprodukt IPfonie® Extended keinen Sinn machen. Es wäre in diesem Fall ein richtiger SIP-Trunk, kein Account mehr. Ein SIP-Trunk ist zwar grundsätzlich realisierbar, dies wäre jedoch ein hoher Aufwand im Voice-Routing (vergleichbar mit der Einrichtung von #7-E1-Kopplungen). Ebenfalls fallen erhebliche Lizenzkosten im NGN dafür an. Daher ist ein solcher SIP-Trunk eher eine Carrier-/Provider-Lösung, die jedoch für den Anschluss einer gewissen Anzahl von Kunden-TK-Anlagen nicht sinnvoll ist.

IPfonie® Extended ist vielmehr dafür konzipiert worden, gewisse Features, die bei normalem SIP nur auf einem Trunk existieren, auch auf einem SIP-Account abzubilden.

IP-TK-Anlagenhersteller eröffnen sich einen neuen Markt, wenn sie im Amtsanschluss auch das für Endkunden preiswerte SIP-DDI implementieren. Dies haben viele namhafte Hersteller klar erkannt und sind dabei, SIP-DDI zu implementieren.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

6.2 Weitere typische Fragen von Herstellern

Q1: What Layer 4 protocols are currently supported and are they mandatory or optional? (UDP, TCP, TLS, SCTP)

A1: Only UDP is supported using SIP.

Q2: What Layer 4 protocols are planned for future releases and when are they likely to be rolled out?

A2: Currently, no further L4 protocols are planned.

Q3: What Uri's types are supported? (SIP Uri, Tel Uri without phone context, Tel Uri with phone context)

A3: Plusnet supports only SIP Uri with phone context.

Q4: Does the service require the support of P-RACK?

A4: PRACK (Provisional Response ACKnowledgement) is supported, but is not required for connecting SIP devices.

Q5: What voice codec's are supported?

A5: The SBC allow a transparent codec negotiation between two UAs. However the media gateways to the PSTN can only handle the G.711 and G.722 codec. Therefore the SDP should contain at least one of these codecs so that calls could successfully be passed via media gateway to the PSTN.

Q6: Does network provide ring back or does it require this to be locally provided? Does Plusnet require early media capability (180/183 with SDP) in the CPE SIP endpoints?

A6: Plusnet does not provide ring back, it should be provided locally. We did not require early media in the SIP endpoints.

Q7: What type of authentication used i. e. digest, with or without "qop=auth-int", etc?

A7: Plusnet only supports the digest authentication scheme (MD5) using "qop=auth".

Q8: What services/features are provided by the network, that requires feature support on the CPE in order to interoperate, e. g. Message waiting indication, hold, transfer...?

A8: The following network features are supported for SIP: CLIP, CLIR, COLP, call waiting and call hold. Any further features must be provide by the CPE.

Q9: Can your registrar handle multiple contacts with different q values? Can a particular contact be removed through unregistration leaving all other registrations intact?

A9: The Plusnet registrar is able to handle multiple contacts with different q-values. It is also possible to remove a particular contact and to leave all other registrations intact.

Q10: Do you envisage operation behind a NAT? If so, do you provide SBC/ALG functionality for endpoints to traverse through NAT?

A10: Plusnet is using a SBC which supports network based NAT traversal.

Q11: How many numbers can you allocate per trunks?

A11: No technical restrictions are known for allocating the quantity of numbers per trunk. The only restriction comes from the German Bundesnetzagentur.

SIP PBX-TRUNKING mit SIP-DDI

Q12: Do you use refresh on an existing call (RFC4028, support for session timers)? Do they support UPDATE (RFC3311)?

A12: RFC3311 is supported. RFC4028 is not supported.

Q13: Do you support Fax? If so, can Fax be offered at the beginning of the session? Or does fax transmission occur only in the middle of a call?

A13: Currently, Plusnet supports T.38 only with the Re-Invite method. If the media gateway detects a fax tone, it sends again an Invite with 'UDP transport layer t38'.

Q14: Do you support Invite with no SDP?

A14: Plusnet supports Invite messages without a SDP part.

Q15: If you support G.729, do you support Annex B or Annex A or both? Do you send and accept attribute for Annex B or Annex A in SDP?

A15: as mentioned above, the SBC are transparent for the codec negotiation between two UAs.

Q16: Do you support RFC 2833 for DTMF tones?

A16: RFC 2833 is supported for the transport of DTMF tones.