

## **Anhang D**

# **Spezifikation Schnittstelle SIP für Class-5 Endkundenanschlüsse**

## **1. Allgemeines**

Mit der Schnittstelle SIP stellt NGN-Connect dem Kunden eine IP-Adresse zum Austausch von SIP-Signalisierung zwischen dem NGN-System der G-FIT und seinen Endkunden, zum Aufbau von Kommunikationsverbindungen, zur Verfügung. Verbindungsdaten werden über das RTP Protokoll übertragen.

## **2. Voraussetzungen**

Voraussetzung zur Nutzung der Schnittstelle SIP ist eine IP-Anbindung an die NGN-Plattform der G-FIT. SIP und RTP Pakete werden aus Sicherheitsgründen ausschließlich von den im Rahmen der IP-Anbindung mit dem Kunden vereinbarten IP-Netzen über diese IP-Anbindung oder der zugehörigen VPN Backupanbindung entgegengenommen. Eine davon abweichende Regelung Bedarf einer ausdrücklichen, individuellen Vereinbarung.

Weiterhin benötigt der Kunde eine Domain, in der ein Full Qualified Domain Name (FQDN) zur Bildung seines individuellen Realms angelegt werden kann. Die IP Adresse dieses FQDN muss sich zu sip.g-fit.de auflösen (DNS CNAME-Record).

## **3. Spezifikation**

SIP ist ein textbasiertes Client-Server Signalisierungsprotokoll zum Aufbau und zur Steuerung von (Kommunikations-)Verbindungen.

Die SIP Implementierung der G-FIT NGN-Plattform ist größtenteils konform zu ITU-T Q.1912.5. ITU-T Q.1912.5 beinhaltet grundsätzlich RFC 3261 (SIP) mit der Erweiterung RFC3325 (SIP Asserted Identity). SDP ist nach RFC 2327, RTP entsprechend RFC1889 ohne RTCP implementiert.

Als Transportprotokoll für SIP und RTP ist UDP zu verwenden, die Paketgröße ist auf 1.500 Bytes inkl. Header-Daten beschränkt. Der für SIP-Nachrichten (eingehend wie ausgehend) zu verwendende bzw. verwendete UDP Zielport ist 5060.

### **3.1. Unterstütze SIP Nachrichten**

Die NGN-Plattform unterstützt die folgenden SIP Anfragen aus RFC 3261, wie dort definiert:

- REGISTER  
Zur Anmeldung an der NGN-Plattform.
- INVITE  
Initiiert eine Verbindung oder verändert (re-INVITE) die Parameter einer bereits aufgebauten Verbindung.
- ACK  
Bestätigt eine endgültige Antwort (siehe Serverantworten).
- BYE  
Beendet eine Verbindung.
- CANCEL  
Bricht einen Verbindungsaufbau (INVITE) ab.
- UPDATE  
Modifiziert Parameter einer Verbindung, die sich noch im Aufbau befindet. Siehe RFC 3311.

Die Antworten der NGN-Plattform auf diese Anfragen enthalten jeweils einen numerischen Code, mit dem sich eine Einteilung in sechs Klassen vornehmen lässt:



| <b>Rückgabecode</b> | <b>Anwendung bei</b>                 | <b>Beispiel</b>  |
|---------------------|--------------------------------------|--|
| 1xx                 | Fortschrittsanzeigen                 | 100 Trying<br>180 Ringing  |
| 2xx                 | Erfolgreiche Bearbeitung der Anfrage | 200 OK   |
| 3xx                 | Umleitungen, Weiterleitungen         | 302 Moved Temporarily  |
| 4xx                 | Clientseitiger Fehler                | 404 User Not Found<br>407 Authentication required<br>486 Busy<br>487 Session cancelled |
| 5xx                 | Server-Fehler                        | 500 Server Internal Error<br>501 Not Implemented                                       |
| 6xx                 | Sonstige Fehlermeldungen             | 600 Busy Everywhere<br>603 Decline   |

Zusätzlich unterscheidet man bei Antworten sogenannte provisorische Antworten (Code 1xx), die lediglich den Fortschritt der Bearbeitung einer Anfrage signalisieren, sowie abschließende, sogenannte finale Antworten (Codes 2xx, 3xx, 4xx, 5xx, 6xx). Finale Antworten müssen durch eine ACK Anfrage bestätigt werden.

### 3.2. URI Format

Das Format der in den SIP Nachrichten verwendeten URIs muss in folgendem Format sein:

sip:<telefonnr>@<kundenrealm>

<telefonnr> ist hierbei eine numerische Telefonnummer nach ITU-T E.164, ggf. mit einer vorangestellten nationalen („0“) oder internationalen Verkehrsausscheidungsziffer („00“). Anstelle von „00“ kann auch das Plus-Zeichen „+“ verwendet werden.

<kundenrealm> der Kundenrealm der sich per DNS zu sip.g-fit.de auflöst.

Optional kann der URI die Zeichenkette „;user=phone“ angehängt werden.

Beispiele: sip:09411234567@voip.kundendomain.net;user=phone  
sip:00499411234567@voip.kundendomain.net;user=phone  
sip:+499411234567@voip.kundendomain.net;user=phone

Für die „To“-Kopfzeile ist für ausgehende Verbindungen auch die folgende URI mit Telefonnummer ohne Ortsvorwahl zulässig:

sip:1234567@voip.kundendomain.net;user=phone

### 3.3. Authentifizierung

Voraussetzung für den Empfang von eingehender SIP-Signalisierung für einen Endkunden ist dessen erfolgreiche Anmeldung an der NGN-Plattform. Die Authentifizierung erfolgt wie in RFC 3261 beschrieben per REGISTER und Digest basierend, mit dem kundenindividuellen Realm. Die dort anzugebende Verfallsdauer muss zwischen 600 Sekunden (10 min) und 86400 Sekunden (1 Tag) liegen. Es ist Aufgabe des Endkunden-Equipments für eine erneute Authentifizierung vor Ablauf der Registrierung zu sorgen.

Ausgehende Signalisierung vom Endkunden an die NGN-Plattform ist ebenfalls wie in RFC 3261 beschrieben Digest basierend zu authentifizieren. Die NGN-Plattform signalisiert dies durch das Senden einer „407 authentication required“ Antwort.

### 3.4. Erneuerung bestehender Verbindungen

Die NGN-Plattform der G-FIT implementiert RFC4028 zur Erneuerung bestehender SIP-Verbindungen. Durch das regelmäßige Senden von re-INVITES werden auf der IP-Anbindung zwischen Endkunde und NGN-Plattform zwischengeschaltete IP-Geräte informiert, dass das Gespräch, und damit die IP-Verbindung, noch besteht. Welcher der beiden Parteien die Erneuerung durchführt, und ab wann eine Verbindung bei Ausbleiben eines erneuernden re-INVITES als beendet gilt (Verfallszeit), wird beim Verbindungsaufbau zwischen dem Endgerät und der NGN-Plattform ausgehandelt. Als Standardwert

schlägt die NGN-Plattform 1800s (30 min) als Verfallszeit vor, das Minimum liegt bei 90s. Eine Erneuerung durch die NGN-Plattform findet jeweils nach 2/3 der Verfallszeit statt.

Bei fehlender Unterstützung durch das Endgerät des Kunden übernimmt die NGN-Plattform der G-FIT die Erneuerung bestehender Verbindungen mit den Standardwerten.

### 3.5. Überwindung von NAT

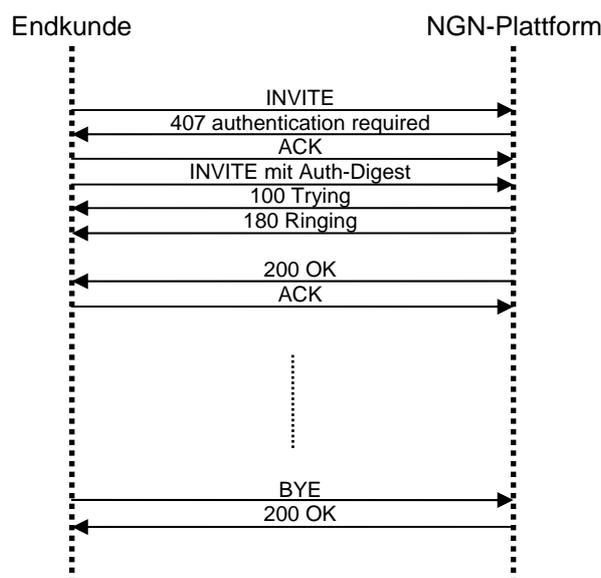
Die SIP Signalisierung nach RFC 3261 sieht keine einfache Möglichkeit zur Überwindung von NAT (Network Address Translation) zwischen den Signalisierungsendpunkten vor. Endkunden-Equipment hinter einem NAT-Gateway und ohne geeignete Maßnahmen im Endgerät oder dem kundenseitigen NAT-Gateway würde daher nicht funktionieren. Um Endgeräten auch in diesem Fall eine erfolgreiche SIP-Signalisierung zu ermöglichen, wendet die NGN-Plattform der G-FIT, ggf. unter außer Acht Lassung von RFCs, die folgenden Mechanismen zur Überwindung von kundenseitigem NAT an:

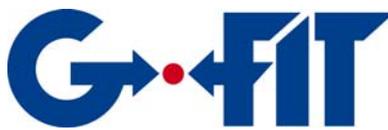
- Eine Antwort auf ein eingehendes SIP-Signalisierungspaket wird grundsätzlich an die Quell-IP-Adresse und den Quell-Port dieses eingehenden Pakets verschickt, unabhängig von sonstigen Angaben im SIP-Header (etwa der „Via“-Kopfzeile). Ausgehende SIP-Nachrichten werden grundsätzlich an die Quell IP-Adresse und den Quell-Port geschickt von dem das REGISTER empfangen wurde.
- Während der Dauer der Anmeldung sendet die NGN-Plattform regelmäßig, im Abstand von 30 Sekunden, 40 Byte große keep-alive UDP-Pakete an die Quell-IP-Adresse und Port der eingegangenen REGISTER Anfrage des Nutzers. Dadurch werden in ggf. zwischengeschalteten Firewalls auf Kunden/Endkundenseite die entsprechenden Ports für die Dauer der Anmeldung des Nutzers offen gehalten. Der Inhalt dieser Pakete ist der String „Cirpack KeepAlive Packet“, aufgefüllt mit 0-Bytes.
- RTP Pakete an den Nutzer werden grundsätzlich an die Quell-IP-Adresse und den Quell-Port von zuvor vom Nutzer empfangenen RTP-Paketen verschickt. Dies setzt voraus, dass zuvor RTP-Pakete vom Nutzer an die NGN-Plattform versendet wurden. Insbesondere beim Empfang von Fax Nachrichten per T.38 ist sicherzustellen, dass das empfangende Endgerät „no signal“ Pakete zu Beginn der Verbindung sendet.

Diese Mechanismen zur Überwindung von NAT können individuell zusammen aktiviert oder deaktiviert werden, und gelten für sämtliche Endkundenaccounts des Kunden.

### 3.6. Callflows

Die Signalisierung eines typischen, vom Endkunden angestoßenen Verbindungsaufbaus sieht wie folgt aus:





Der Endkunde schickt zunächst eine INVITE Nachricht zum Verbindungsaufbau und erhält von der NGN-Plattform der G-FIT eine Aufforderung sich zu authentifizieren. Diese finale Antwort wird vom Endkunden mit ACK bestätigt.

Es folgt eine erneute INVITE Anfrage mit den notwendigen Authentifizierungsdaten vom Endkunden. Die Bearbeitung dieser Nachricht wird mit den provisorischen Antworten „100 Trying“ sowie „180 Ringing“ signalisiert. Sobald die Verbindung hergestellt ist, signalisiert dies die NGN-Plattform durch das Senden einer finalen „200 OK“ Antwort, welche wieder mit ACK bestätigt wird. Das Gespräch ist nun aufgebaut.

Entschließt sich der Endkunde das Gespräch zu beenden, schickt er eine „BYE“ Anfrage an die NGN-Plattform. Diese bestätigt den Verbindungsabbau mit einer finalen „200 OK“ Antwort.

### **3.7. Verbindungsparameter**

Über die Schnittstelle SIP können Verbindungen mit folgenden Codecs und Parametern hergestellt werden:

- G.711 A-law/U-law nach ITU-T Recommendation mit einer Paketierung von 20ms zur Sprach- und Faxübertragung
- T.38 nach ITU-T zur Faxübertragung mit folgenden Parametern
  - Transport per UDPTL
  - T38MaxBitRate: 9600
  - T38FaxRateManagement: transferredTCF
  - T38MaxBuffer: 1000
  - T38MaxDatagram: 200
  - T38FaxUdpEC: t38UDPRedundancy
- Signalisierung von DTMF Events nach RFC2833, mit RTP payload-type 101

Bei Verwendung des G.711 Codec und 20ms Paketierung entstehen pro Verbindung 50 Pakete/s mit jeweils 160 Bytes an Nutzdaten zzgl. RTP/UDP/IP Header-Daten, was einer Netzlast von 80 kBit/s im IP-Netz entspricht.

RTP Traffic für über die NGN-Plattform aufgebaute Gespräche wird grundsätzlich in einem von G-FIT betriebenen IP-Netz terminiert. Dies gilt auch bei reinen SIP-zu-SIP Gesprächen zwischen Endkunden desselben Kunden.

### **3.8. Rufnummern**

Jedem SIP-Endkundenanschluss ist mindestens eine Telefonnummer zugeordnet, über die er erreichbar ist und die für abgehende Gespräche verwendet werden kann. Bei genau einer zugeordneten Rufnummer übernimmt diese gleichzeitig die Rolle als sogenannte Kopfnummer. Im Falle mehrerer Nummern wird bei der Endkundenprovisionierung eine der Rufnummern als Kopfnummer festgelegt.

Es können ausschließlich die zugeordneten Rufnummern in der vorgegebenen Länge genutzt werden. Insbesondere ist keine selbstständige länger- oder kürzerstellige Nutzung der Rufnummern möglich.

### **3.9. Wahlverfahren**

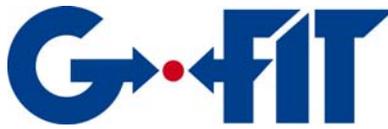
G-FIT bietet alternativ zum bei SIP standardmäßigen Blockwahlverfahren, bei dem die zu wählende Rufnummer vollständig im Endgerät gesammelt, und in einem Rutsch (als Block) übertragen wird, die Möglichkeit des sogenannten overlap Wahlverfahrens (overlap dialing) nach RFC 3578. Hierbei wird schon während der Eingabe der Rufnummer am Endgerät versucht die Verbindung zur bisher eingegebenen Rufnummer herzustellen.

Die Einstellung welches Wahlverfahren genutzt werden soll ist individuell konfigurierbar, und betrifft alle Endkundenanschlüsse des Kunden. Beim overlap Wahlverfahren ist darauf zu achten, dass die verwendeten Endgeräte bei eingehender Signalisierung dieses Wahlverfahren unterstützen.

### **3.10. Leistungsmerkmale**

Über die Schnittstelle SIP stehen die folgenden Leistungsmerkmale zur Verfügung, deren Signalisierung wie im Folgenden beschrieben stattfindet:

- CLIP/CLIR (Calling Line Identification Presentation/Restriction)  
Präsentation oder Unterdrückung der Anzeige der anrufenden Rufnummer beim Angerufenen. Es



ist zu jeder Zeit immer genau eines der beiden Leistungsmerkmale aktiv.

Die Standardeinstellung dieser Leistungsmerkmale wird bei der Endkundenprovisionierung festgelegt. Danach ist eine individuelle Steuerung per SIP-Signalisierung wie folgt möglich:

- *CLIP ausgehend*  
Durch Setzen einer dem Anschluss zugeordneten Rufnummer in der „From“-Kopfzeile.
- *CLIR ausgehend*  
Um die eigene Rufnummer bei ausgehenden Gesprächen zu unterdrücken, darf in der SIP-URI der „From“-Kopfzeile keine Rufnummer angegeben sein. Eine mögliche URI ist etwa „sip:anonymous@anonymous.invalid“. Alternativ kann eine „Privacy“-Kopfzeile mit einem der Werte „id“, „user“, „header“ eingefügt werden.
- *CLIP eingehend*  
Die Rufnummer des Anrufenden wird in der „From“-Kopfzeile mitgeliefert.
- *CLIR eingehend*  
Eingehende Gespräche mit aktiviertem CLIR werden durch Setzen des Absenders in der „From“-Kopfzeile auf „Anonymous“ < sip:anonymous@anonymous.invalid > signalisiert.  
Alternativ zur Steuerung über das SIP-Protokoll, kann CLIR fallweise durch das Voranstellen der folgenden Prefixe aktiviert/deaktiviert werden:
  - \*31\* < Rufnummer >  
Aktiviert CLIR für diesen einzelnen Ruf zu < Rufnummer >.
  - #31\* < Rufnummer >  
Deaktiviert CLIR für diesen einzelnen Ruf zu < Rufnummer >.
- DDI (Direct Dial In)  
Durchwahlfähigkeit  
Dem Endkundenanschluss wird ein Rufnummernblock nach Vergaberichtlinien der Bundesnetzagentur zugeordnet. Die angerufene Rufnummer wird in der SIP INVITE Nachricht in der „To“-Kopfzeile angegeben (siehe 3.2 URI Format).
- CH (Call Hold)  
Halten eines Gesprächs  
Der auf Halten gesetzte Gesprächsteilnehmer wird aus dem Gespräch genommen und hierüber über eine Ansage informiert.  
Dieses Leistungsmerkmal ist bei der Endkundenprovisionierung freischaltbar, und kann fallweise durch den Nutzer durch Senden eines re-INVITE unter Beibehaltung der Dialogidentifikatoren des ursprünglichen Gesprächs und dem SDP Attribut „sendonly“ aktiviert werden. Dialogidentifikatoren sind hierbei die „tag“-Parameter der „From“- und „To“-Kopfzeile sowie der Wert der „Call-ID“-Kopfzeile. Die NGN-Plattform bestätigt den re-INVITE mit „200 OK“ und dem SDP Attribut „inactive“.  
Durch Senden eines entsprechenden re-INVITE mit SDP Attribut „sendrecv“ wird der Gesprächsteilnehmer wieder ins Gespräch zurückgeholt.
- CFB/CFNR/CFU (Call Forward Busy / No Reply / Unconditional)  
Rufweiterleitung im Netz bei Besetzt, Nichtmelden, Immer  
Diese Leistungsmerkmale sind bei der Endkundenprovisionierung freischaltbar und können dann vom Endkunden per Teilnehmerselbsteingabe aktiviert/deaktiviert werden (siehe Beiblatt Teilnehmerselbsteingabecodes).
- CD (Call Deflection)  
Fallweise Rufumleitung, gesteuert durch das Endgerät  
Dieses Leistungsmerkmal ist bei der Endkundenprovisionierung freischaltbar und muss vom verwendeten Endgerät unterstützt werden. Nach Eingang einer INVITE-Nachricht beim Endkundengerät, kann dieses durch Senden einer „3xx“ SIP-Nachricht eine Weiterleitung auf ein neues Ziel signalisieren. Das Ziel ist in der „Contact“-Kopfzeile dieser Nachricht anzugeben. Die NGN-Plattform bestätigt die Umleitung mit einem „ACK“.
- CNS (CLIP no screening)  
Kundenspezifische Rufnummernanzeige  
Mit CLIP no screening kann bei abgehenden Rufen zusätzlich zur netzseitigen Rufnummer (network provided) des Anrufer eine vom Anrufer selbst festgelegte, kundenspezifische Rufnummer (user provided, not screened) mit angegeben werden. Die netzseitige Rufnummer muss dem Anschluss zugeordnet sein und ist in der „From“-Kopfzeile anzugeben. Die kundenspezifische Rufnummer in einer „P-Preferred-Identity“-Kopfzeile.
- CB (Call Bearing)  
Netzseitige Sperre bestimmter Rufnummernarten



Über die Endkundenprovisionierung können bestimmte Vorwahlen gesperrt werden, die dann vom Anschluss aus nicht mehr erreichbar sind.

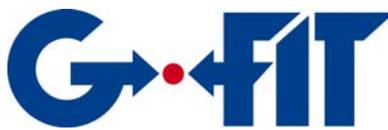
- DND (Do Not Disturb)  
Nicht stören  
Dieses Leistungsmerkmal ist bei der Endkundenprovisionierung freischaltbar, und kann über Teilnahmeselbsteingabecodes aktiviert/deaktiviert werden (siehe Beiblatt Teilnehmerselbsteingabecodes). Ist es aktiv, erhalten Anrufer einen Ansagetext, der darauf hinweist, dass der Teilnehmer nicht gestört werden möchte.
- SIM (Simultaneous Channels)  
Freischaltung der Anzahl der für diesen Endkunden maximal zulässigen gleichzeitigen Gespräche. Dieses Leistungsmerkmal kann bei der Endkundenprovisionierung mit einem individuellen Wert aktiviert werden. Ist die maximale Anzahl an gleichzeitigen Gesprächen erreicht, wird jedem weiteren Anrufer besetzt signalisiert.

Die Einstellung für eines der Leistungsmerkmale CH, CFB/CFNR/CFU, CB, DND und SIM ist nur auf Anschlussebene möglich, d.h. eine solche Einstellung gilt für jeweils alle diesem Anschluss zugeordneten Rufnummern.

## 4. Produktvarianten

Basierend auf den Leistungsmerkmalen werden bei Vertragsabschluss individuell und in Absprache mit dem Endkunden Produktprofile für die Endkundenanschlüsse zur Verwendung bei der Endkundenprovisionierung vereinbart. Für diese Profile stehen die folgenden Varianten zur Verfügung:

- SIP Standard  
Die von dieser Variante abgeleiteten Profile dienen zum Anschluss einzelner Endkunden. Jedem Anschluss werden jeweils eine Menge von bis zu zehn, im Allgemeinen nicht zusammenhängende Rufnummern, zugeordnet. Es sind die folgenden Leistungsmerkmale verfügbar:
  - CLIP/CLIR
  - CH
  - CFB/CFU/CFNR
  - CD
  - CNS
  - CB
  - DND
  - SIM
- SIP DDI  
Profile basierend auf diesen Varianten dienen dem Anschluss von IP Telefonanlagen. Jedem Anschluss wird genau ein Rufnummernblock variabler Größe zugeordnet. Die Größe des Rufnummernblocks unterliegt den Vergaberichtlinien der Bundesnetzagentur und ist abhängig von der Anzahl der Nutzkanäle des Anschlusses. Die folgenden Leistungsmerkmale stehen hier zur Verfügung
  - CLIP/CLIR
  - DDI
  - CD
  - CNS
  - CB
  - SIM
- MultiUser SIP  
Die hiervon abgeleiteten Profile sind für Kunden konzipiert, die einen eigenen SIP-Server betreiben und deren Endkunden sich nicht direkt an der NGN-Plattform der G-FIT anmelden, sondern am SIP-Server des Kunden. Den Anschlüssen dieser Profilvariante kann eine beliebige Anzahl an Rufnummernblöcken und Einzelrufnummern zugeordnet werden. Der SIP-Server des Kunden meldet sich mit den Zugangsdaten zu solch einem Anschluss an den NGN-Plattform der G-FIT an und kann dann Gespräche mit den zugeordneten Rufnummern aufbauen und erhalten, um Sie auf seinem SIP-Server an seine Endkunden weiter zu vermitteln.  
Es stehen die Leistungsmerkmale der Variante SIP DDI zur Verfügung.



## **5. Abkürzungsverzeichnis**

|              |   |
|--------------|---|
| CB           | Call Bearing  |
| CD           | Call Deflection   |
| CFB/CFNR/CFU | Call Forward Busy / No Reply / Unconditional                |
| CH           | Call Hold   |
| CLIR/CLIR    | Calling Line Identification Presentation/Restriction        |
| CNAME        | Canonical Name  |
| CNS          | CLIP no screening   |
| DDI          | Direct Dial In  |
| DND          | Do Not Disturb  |
| DNS          | Domain Name System  |
| FQDN         | Full Qualified Domain Name                                  |
| IP           | Internet Protocol   |
| ITU          | International Telecommunication Union                       |
| ITU-T        | ITU Telecommunication Standardisation Sector                |
| NAT          | Network Address Translation                                 |
| NGN          | Next Generation Network                                     |
| PSTN         | Public Switched Telephone Network, öffentliches Telefonnetz |
| RFC          | Request for Comments  |
| RTP          | Real Time Protocol  |
| RTCP         | Real Time Control Protocol                                  |
| SDP          | Session Description Protocol                                |
| SIM          | Simultaneous Channels                                       |
| SIP          | Session Initiation Protocol                                 |
| UDP          | User Datagram Protocol                                      |
| UDPTL        | Facsimile UDP Transport Layer                               |