

1 Allgemeines

Der Dienst Telefonie, zum Aufbau von Sprachverbindungen, wird von der Stadtwerke Konstanz GmbH (SWK) basierend auf dem Session Initiation Protocol (SIP) zur Verfügung gestellt. Die Verbindungsdaten werden mit dem Real Time Protokoll (RTP) übertragen.

2 Voraussetzungen

Voraussetzung zur Nutzung des Dienstes Telefonie ist eine Anbindung an das Telekommunikationsnetz der SWK. SIP- und RTP-Pakete werden, aus Sicherheitsgründen, ausschließlich über die, mit dem Kunden vereinbarten, IP-Anbindung oder der zugehörigen VPN Backupanbindung entgegengenommen. Eine davon abweichende Regelung Bedarf einer ausdrücklichen, individuellen Vereinbarung.

Dem Anschluss zugeordnete Rufnummern sind in der Regel ortsgebundene Rufnummern. Im Falle eines Notrufes wird die dem Anschluss bei den SWK hinterlegte Anschlussadresse mit übermittelt. Der Kunde hat sicherzustellen, den Dienst Telefonie mit ortsgebundenen Rufnummern ausschließlich an der hinterlegten Anschlussadresse zu verwenden.

3 Spezifikation

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

Die SIP Implementierung der SWK ist größtenteils konform zu ITU-T Q.1912.5. und 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 Unterstützte SIP Nachrichten

Für die Sprachverbindungen werden folgende SIP Anfragen aus RFC 3261, wie dort definiert, unterstützt:

- REGISTER – Zur Anmeldung an der Telefonie-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 Telefonie-Plattform auf diese Anfragen enthalten jeweils einen numerischen Code, mit dem sich eine Einteilung in sechs Klassen vornehmen lässt:

Rückgabecode	Anwendung bei	Beispiel
1xx	Fortschrittsanzeige	100 Trying 180 Ringing
2xx	Erfolgreiche Bearbeitung der Anfrage	200 OK
3xx	Umleitung, Weiterleitung	302 Moved Temporarily
4xx	Clientseitiger Fehler	404 User not found
5xx	Server-Fehler	500 Server internal Error 501 Not Implemented
6xx	Sonstige Fehlermeldung	600 Busy Everywhere 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>@sip.tk-bodensee.net

<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.

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

sip:09411234567@sip.tk-bodensee.net;user=phone

sip:00499411234567@sip.tk-bodensee.net;user=phone

sip:+499411234567@sip.tk-bodensee.net;user=phone

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

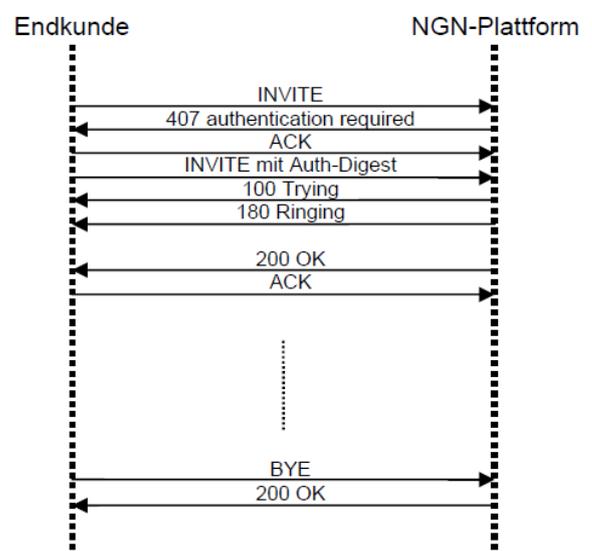
sip:1234567@sip.tk-bodensee.net;user=phone

3.3 Authentifizierung

Voraussetzung für den Empfang von eingehenden SIP-Signalisierungen für einen Endkunden ist dessen erfolgreiche Anmeldung an der Telefonie-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 Telefonie-Plattform ist ebenfalls wie in RFC 3261 beschrieben, Digest basierend zu authentifizieren. Die Telefonie-Plattform signalisiert dies durch das Senden einer „407 authentication required“ Antwort.

3.4 Erneuerung bestehender Verbindungen

Die Telefonie-Plattform der SWK implementiert RFC4028 zur Erneuerung bestehender SIP-Verbindungen. Durch das regelmäßige Senden von re-INVITES werden auf der IP-Anbindung zwischen Endkunde und Telefonie-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 Telefonie-Plattform ausgehandelt. Als Standardwert schlägt die Telefonie-Plattform 1800s (30 min) als Verfallszeit vor, das Minimum liegt bei 90s. Eine Erneuerung durch die Telefonie-Plattform findet jeweils nach 2/3 der Verfallszeit statt. Bei fehlender Unterstützung durch das Endgerät des Kunden übernimmt die Telefonie-Plattform der SWK 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 Telefonie-Plattform der SWK, ggf. unter Außerachtlassung 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 Telefonie-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 „Circpack 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 Telefonie-Plattform versendet wurden.

Dieser Mechanismus tritt in Kraft, sobald sich im REGISTER die Quell-IP-Adresse von der „Via“-Kopfzeile unterscheidet. In diesem Fall wird die Quell-IP-Adresse für weitere Kommunikation in der Telefonie-Plattform gespeichert.

3.6 Callflows

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

Die Geräte beim Endkunden schicken zunächst eine INVITE Nachricht zum Verbindungsaufbau und erhalten von der Telefonie-Plattform der SWK eine Aufforderung sich zu authentifizieren. Diese finale Antwort wird vom Endkunden-Gerät 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 Telefonie-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, wird eine „BYE“ Anfrage an die Telefonie-Plattform gesendet. 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
- G.722 (HD-Telefonie) nach ITU-T Recommendation mit einer Paketierung von 20ms zur Sprach- und Faxübertragung
- 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 Telefonie-Plattform aufgebaute Gespräche wird grundsätzlich in einem von der SWK betriebenen IP-Netz terminiert. Dies gilt auch bei reinen SIP-zu-SIP Gesprächen zwischen Endkunden.

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 Anschlussprovisionierung eine der Rufnummern als Kopfnummer festgelegt.

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

3.9 Wahlverfahren

SWK bietet bei SIP, standardmäßig nur das Blockwahlverfahren an.

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) – Anzeige oder Unterdrückung der anrufenden Rufnummer beim Anrufen. Es ist zu jeder Zeit immer genau eines der beiden Leistungsmerkmale aktiv. Die Standardeinstellung dieser Leistungsmerkmale wird bei der Anschlussprovisionierung 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>.
- 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 Anschlussprovisionierung 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 Telefonie-Plattform bestätigt den re-INVITE mit „200 OK“ und dem SDP Attribut „inactive“. Durch Senden eines entsprechenden re-INVITE mit SDP Attribut „sendrcv“ 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 Anschlussprovisionierung freischaltbar und können dann vom Endkunden per Teilnehmerselbsteingabe aktiviert/deaktiviert werden (siehe Infoblatt „Seconnect Telefonie: Leistungsmerkmale programmieren“).
- CD (Call Deflection) – fallweise Rufumleitung, gesteuert durch das Endgerät – Dieses Leistungsmerkmal ist bei der Anschlussprovisionierung freischaltbar und muss vom verwendeten Endgerät unterstützt werden. Nach Eingang einer INVITENachricht 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 Telefonie-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 Anrufers 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.

- DND (Do Not Disturb) Nicht stören – Dieses Leistungsmerkmal ist bei der Anschlussprovisionierung freischaltbar und kann über Teilnahmeselbststeigabecodes aktiviert/deaktiviert werden (siehe Infoblatt „Seconnect Telefonie: Leistungsmerkmale programmieren“). Ist es aktiv, erhalten Anrufer einen Ansagetext, der darauf hinweist, dass der Teilnehmer nicht gestört werden möchte.

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 Anschlussprovisionierung vereinbart. Für diese Profile stehen die folgenden Varianten zur Verfügung:

- SIP Standard – Die von dieser Variante abgeleiteten Profile werden für die Realisierung von MSN-Anschlüssen genutzt. Jedem Anschluss werden jeweils bis zu zehn, im Allgemeinen nicht zusammenhängende Rufnummern, zugeordnet. Es sind die folgenden Leistungsmerkmale verfügbar:
 - CLIP/CLIR
 - CH
 - CFB/CFU/CFNR
 - CD
 - CNS
 - DND
- SIP PBX Profile werden für durchwahlfähige Telekommunikationsanlagen verwendet. Jedem Anschluss wird genau ein Rufnummernblock variabler Größe zugeordnet. Die angerufene Rufnummer wird in der SIP INVITE Nachricht in der „To“-Kopfzeile angegeben (siehe 3.2 URI Format).
- Die Größe des Rufnummernblocks unterliegt den Vergaberichtlinien der Bundesnetzagentur und ist abhängig von der Anzahl der Nutzka-

näle des Anschlusses. Die folgenden Leistungsmerkmale stehen hier zur Verfügung

- CLIP/CLIR
- DDI
- CD
- CNS

5 Abkürzungen

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
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
RTCP	Real Time Control Protocol
RTP	Real Time Protocol
SDP	Session Description Protocol
SIP	Session Initiation Protocol
MSN	Multiple Subscriber Number
UDP	User Datagram Protocol
UDPTL	Facsimile UDP Transport Layer

Stand: Oktober 2018