



# **Vodafone IP-Anlagenanschluss (R.3b)**

## **Schnittstellenbeschreibung**

Version: 3.2.1  
28.07.2016

---

# Inhalt

Inhalt .....	2
Konventionen .....	3
Kontakt .....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Quellen .....	6
2.1 Normative Verweisungen .....	6
2.2 informative Verweisungen .....	6
2.3 Fundstellen .....	6
3 Begriffe und Abkürzungen .....	7
3.1 Begriffe .....	7
3.2 Abkürzungen .....	8
4 Netzarchitektur .....	9
5 Anschlussinformation für den Kunden .....	9
5.1 Anschlussarten .....	10
5.2 Varianten zur redundanten Anbindung von Telefonanlagen .....	13
6 Rufnummern .....	14
6.1 Rufnummernlängen .....	14
6.2 Rufnummernformate .....	15
6.3 Einrichtung der Rufnummern(-blöcke) im Vodafone-Netz .....	16
7 SIP-Trunk-Eigenschaften .....	17
7.1 Internet Protocol (IP) .....	17
7.2 Firewall, NAT, STUN .....	17
7.3 Session Initiation Protocol (SIP) .....	18
7.4 Abbildung von ISDN-Leistungsmerkmalen .....	20
7.5 Nutzkanal-Eigenschaften .....	22
8 Notruf .....	23
Änderungsverzeichnis .....	23

---

## Konventionen

---

## Kontakt

Vodafone GmbH  
Ferdinand-Braun-Platz 1  
40549 Düsseldorf  
Germany  
Telefon: +49 (0)800 172 1212  
Website: [www.vodafone.de](http://www.vodafone.de)

---

## 1 Anwendungsbereich

Der Vodafone **IP-Anlagen-Anschluss** bietet die Möglichkeit, eine IP-TK-Anlage direkt über IP unter Verwendung des Session Initiation Protocols (SIP) mit dem Telekommunikationsnetz von Vodafone zu verbinden und für ausgehende sowie ankommende Sprach- und Faxverbindungen zu nutzen.

Dieses Dokument beschreibt die Schnittstelleneigenschaften des IP-Anlagen-Anschlusses, die bei der Installation und Konfiguration einer IP-TK-Anlage zu berücksichtigen sind.

Die Eigenschaften des Vodafone **IP-Anlagen-Anschlusses** stützen sich auf folgende Dokumente:

- **SIP-Trunking-Empfehlung** der BITKOM
- **Specification of the NGN Interconnection Interface** des Unterarbeitskreises Signalisierung (UAK-S) des Arbeitskreises für technische und betriebliche Fragen der Nummerierung und Netzzusammenschaltung (AKNN)

Beispiele für die SIP-Signalisierung sind in vereinfachter Form dargestellt und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Das vorliegende Dokument ist nur für IP-Anlagen-Anschlüsse gültig, die nach dem 01.01.2016 eingerichtet wurden.

Mit der Veröffentlichung einer neuen Version dieser Schnittstellenbeschreibung verlieren vorherige Versionen Ihre Gültigkeit. Zur technischen Erprobung behält sich Vodafone vor, in räumlich begrenzten Regionen jederzeit abweichende Implementierungen vorzunehmen.

Vodafone übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der im Dokument referenzierten Spezifikationen.

---

## 2 Quellen

### 2.1 Normative Verweisungen

RFC 2833	RTP Payload for DTMF Digits, Telephony Tones and Telephony Signals
RFC 3261	SIP: Session Initiation Protocol
RFC 3262	Reliability of Provisional Responses in the Session Initiation Protocol (SIP)
RFC 3264	An Offer/Answer Model with the Session Description Protocol (SDP)
RFC 3323	A Privacy Mechanism for the Session Initiation Protocol (SIP)
RFC 3325	Private Extensions to the Session Initiation Protocol (SIP) for Asserted Identity within Trusted Networks
RFC 3966	The tel URI for Telephone Numbers
RFC 4244	An Extension to the Session Initiation Protocol (SIP) for Request History Information
RFC 4733	RTP Payload for DTMF Digits, Telephony Tones, and Telephony Signals
RFC 5009	Private Header (P-Header) Extension to the Session Initiation Protocol (SIP) for Authorization of Early Media
RFC 5806	Diversion Indication in SIP
SIPConnect 1.1	Technical Recommendation
SIPTrunking 2011	Bitkom Positions Papier: „SIP Trunking - Detailempfehlungen zur harmonisierten Implementierung in Deutschland“, 2011.
Spec-NGN 2014	Specification of the NGN Interconnection Interface, V1.0.0

### 2.2 Informative Verweisungen

RFC 2543	SIP: Session Initiation Protocol
RFC 5589	Session Initiation Protocol (SIP) Call Control - Transfer

### 2.3 Fundstellen

- Arbeitskreises für technische und betriebliche Fragen der Nummerierung und Netzzusammenschaltung (AKNN): <http://www.aknn.de>
- bitkom: <https://www.bitkom.org/Bitkom/Organisation/Gremien/Business-Communications.html>
- Internet Engineering Task Force (IETF) RFCs: <http://www.ietf.org>
- SIP Forum: <http://www.sipforum.org/sipconnect>

## 3 Begriffe und Abkürzungen

### 3.1 Begriffe

**Ausgehender Anruf:** Anruf von der TK-Anlage des Kunden über das Vodafone-Netz.

**CN:** Comfort Noise (Komfortrauschen): künstlich erzeugtes Rauschen zum Füllen von Sprechpausen bei menschlicher Sprache, dient der Vermeidung von Irritationen beim Hörer durch völlige Stille.

**Display Name:** Teil des To-Headers, siehe RFC 3261.

**Diversion Indication:** SIP-Erweiterung, die dem Angerufenen im Diversion Header anzeigt, von wem und warum der Anruf umgeleitet wurde, siehe RFC 5806.

**Eingehender Anruf:** Anruf über das Vodafone-Netz zur TK-Anlage des Kunden.

**History Info:** Optionaler SIP-Header mit History-Informationen aus Verbindungsanfragen, ermöglicht diverse erweiterte Dienste durch Übertragung der Information, wie und warum ein Anruf an einen bestimmten Anwender oder eine bestimmte Anwendung geleitet wird. Siehe RFC 4244.

**INVITE:** SIP-Methode, die zum Aufbau eines Session-Dialogs verwendet wird, üblicherweise zum Aufbau eines Telefongesprächs.

**IP-Anlagen-Anschluss:** SIP-Anbindung einer Telefonanlage oder eines Telefonanlagen-Clusters über einen oder mehrere Wege (IP-Kommunikationsbeziehungen). Über alle Wege werden dieselben Rufnummern zugeführt. Alle Rufnummern werden bezüglich der Lastverteilung gleich behandelt.

**OPTIONS:** SIP-Methode, mit der ein SIP-Client bei einem anderen nach Informationen über unterstützte Methoden, Inhaltstypen, Codecs usw. fragt, um z.B. anschließend mit INVITE eine Telefonverbindung aufzusetzen. Siehe RFC 3261.

**PAI:** P-Asserted Identity; private SIP-Erweiterung, die einem Netzwerk vertrauenswürdiger Server ermöglicht, die Identität authentisierter Nutzer zu erklären, siehe RFC 3325.

**P-Early Media:** Siehe RFC 5009.

**QoS:** Quality of Service; Methode, die durch die Priorisierung von entsprechenden IP-Paketen z.B. einen stabilen VoIP-Dienst ermöglicht.

**Reliability of Provisional Responses:** SIP-Erweiterung, die eine vorläufige Antwortmeldung bereitstellt, siehe RFC 3262.

**SDP:** Session Description Protocol, liefert Regeln zur Beschreibung des Aufbaus von Multimedia-Sessions, siehe RFC 4566.

**SIP:** Session Initiation Protocol, von der IETF MMUSIC Working Group entwickeltes Protokoll, das zum Aufbau, Verwalten und Beenden von Kommunikationssitzungen verwendet werden kann.

**SIP-URI:** SIP-Telefonnummer, liegt in einem E-Mail-ähnlichen Format vor. Syntax: `sip:x@y:Port`

**STUN:** Session Traversal Utilities for NAT, siehe RFC 5389.

## 3.2 Abkürzungen

NAPT	Network Address and Port Translation
NGN	Next Generation Network
NTE	Named Telephone Event
Ping	Packet Internet Groper (Diagnosewerkzeug)
PPI	P-Preferred Identity (siehe RFC 3325)
RTP	Real-Time Protocol
SBC	Session Border Controller
VAD	Voice Activity Detection

## 4 Netzarchitektur

Die folgende Darstellung beschreibt die Netzarchitektur, auf deren Basis Vodafone den IP-Anlagen-Anschluss realisiert. Die Schnittstelle zur TK-Anlage bildet ein redundanter **Session Border Controller** (SBC), über den die SIP-Signalisierung und die Sprachverbindungen zur TK-Anlage verlaufen.

Der SBC besteht aus zwei Maschinen, von denen immer nur eine aktiv genutzt wird. Fällt die aktive Maschine aus, übernimmt die zweite Maschine deren Funktion inklusive der IP-Adressen, sodass bestehende Sprachverbindungen nicht unterbrochen werden.

Hinter dem SBC liegt das Vodafone VoIP-Netz, das zwei dedizierte **Soft-Switches** an unterschiedlichen Standorten für den IP-Anlagen-Anschluss bereithält. Die Übergänge zu leitungsvermittelnden Mobilfunk- (GSM) und Festnetzen (PSTN) erfolgen über **Media-Gateways** (MGW). An den Netzgrenzen zu anderen VoIP-Netzen stehen ebenfalls Session Border Controller (SBC).

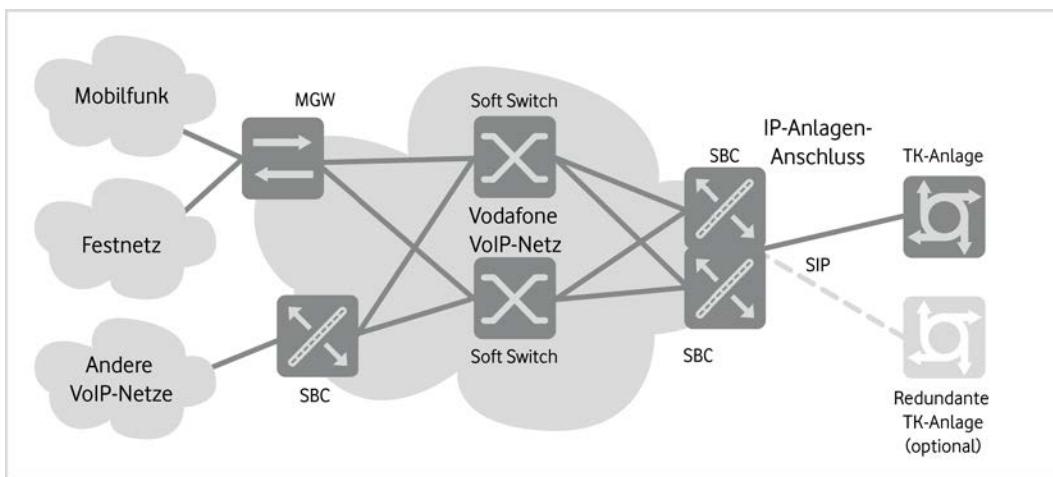


Abbildung 1: Netzarchitektur

## 5 Anschlussinformation für den Kunden

Vodafone liefert für einen IP-Anlagen-Anschluss die folgenden Informationen:

- **Rufnummern** gemäß der Leistungsbeschreibung und Kapitel 6 bzw. Portierung der bestehenden Rufnummern
- **Statische öffentliche IP Adresse**, die von der TK-Anlage als SIP-Proxy benutzt wird
- **SIP-Domain-Name** (kann der IP-Adresse der TK-Anlage entsprechen)
- **Anzahl** der gleichzeitig verfügbaren **Sprachkanäle**
- **Optional: Benutzername und Passwort** für MD5-Digest-Authentifizierung der TK-Anlage am Vodafone-Netz.

## 5.1 Anschlussarten

Vodafone bietet unterschiedliche Anschlussarten (Topologien) entsprechend den Bedürfnissen des Kunden an.

### 5.1.1 Ein Anschluss, ein Standort

Vodafone liefert den IP-Anlagen-Anschluss in Verbindung mit dem passenden Access. Auf dem Internet-basierten Access ist eine feste IP-Adresse für den IP-Anlagen-Anschluss vorzusehen. Weiterhin ist QoS für die Sprachübertragung erforderlich. Sowohl SIP- als auch RTP-Pakete werden der QoS-Class „Voice“ zugeordnet.

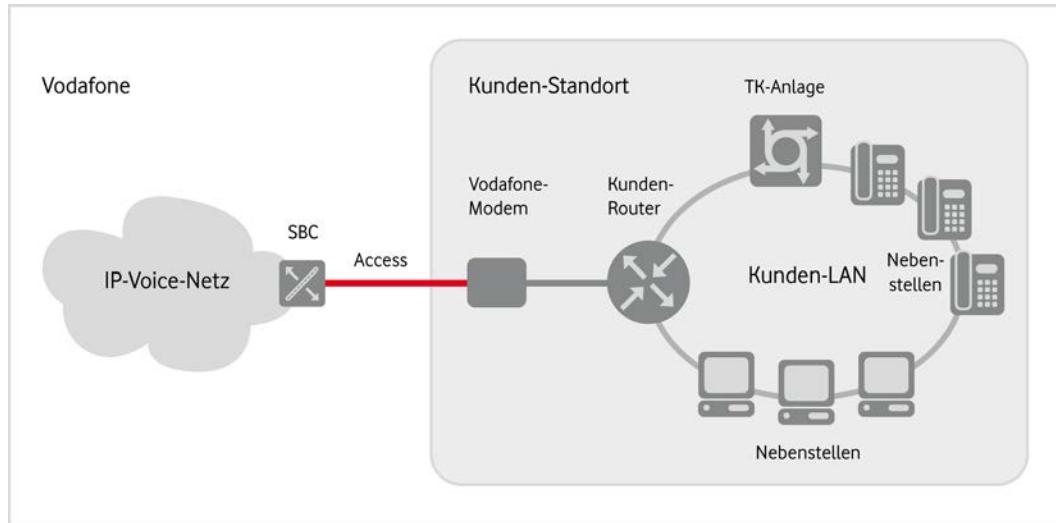


Abbildung 2: Ein Anschluss, ein Standort

### 5.1.2 Ein Anschluss, mehrere Standorte

Alle Rufnummern auf dem SIP-Trunk werden zentral der PBX an Standort 1 übergeben.

Vodafone liefert den IP-Anlagen-Anschluss in Verbindung mit dem passenden Access. Auf dem Internet-basierten Access ist eine feste IP-Adresse für den IP-Anlagen-Anschluss vorzusehen. Weiterhin ist QoS für die Sprachübertragung erforderlich. Sowohl SIP- als auch RTP-Pakete werden der QoS-Class „Voice“ zugeordnet.

Die standortübergreifende Erreichbarkeit zwischen den Nebenstellen und der TK-Anlage liegt in der Verantwortung des Kunden. Alle Rufnummern werden der TK-Anlage über einen SIP-Trunk zugeführt. Die Standorte können dabei auch in unterschiedlichen Ortsnetzen liegen.

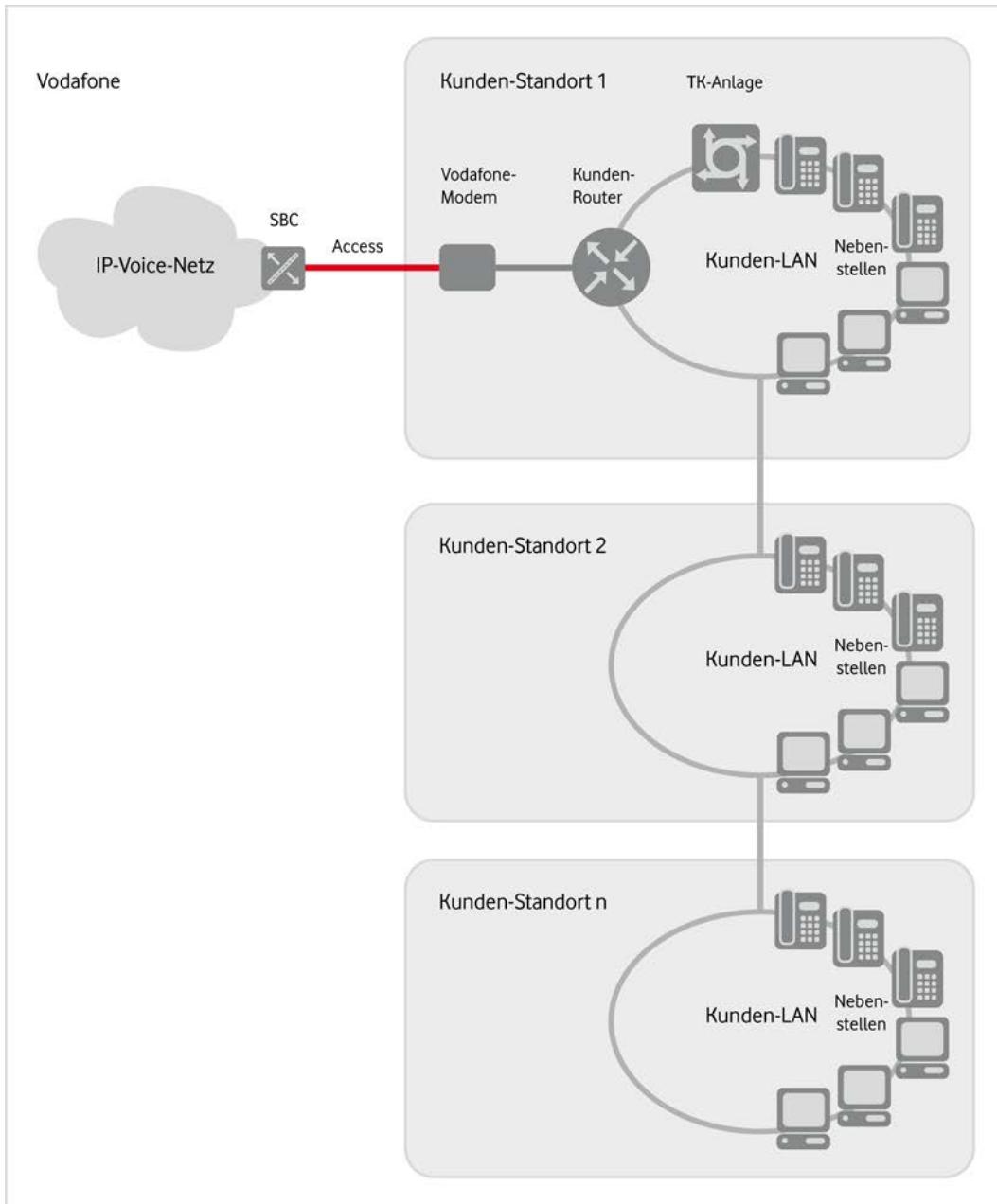


Abbildung 3: Ein Anschuss, mehrere Standorte

### 5.1.3 Redundante Anbindung eines Standorts

Vodafone liefert den IP-Anlagen-Anschluss in Verbindung mit dem passenden Access. Auf dem Internet-basierten Access sind mehrere feste IP-Adressen für den IP-Anlagen-Anschluss vorzusehen. Je PBX wird eine eigene IP-Adresse benötigt. Weiterhin ist QoS für die Sprachübertragung erforderlich. Sowohl SIP- als auch RTP-Pakete werden der QoS-Class „Voice“ zugeordnet.

Zu Anschaltevarianten mit redundanten TK-Anlagen siehe Abschnitt 5.2.

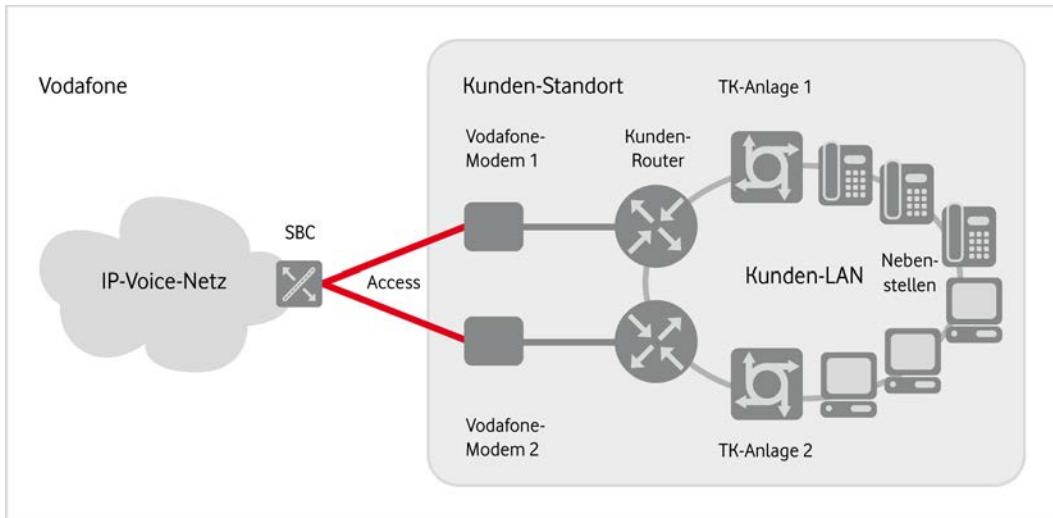


Abbildung 4: Redundante Anbindung eines Standorts

#### 5.1.4 Redundante Anbindung über zwei Standorte

Alle Rufnummern auf dem SIP-Trunk werden zentral der PBX an Standort 1 übergeben.

Vodafone liefert den IP-Anlagen-Anschluss in Verbindung mit dem passenden Access. Auf dem Internet-basierten Access sind mindestens zwei feste IP-Adressen für den IP-Anlagen-Anschluss vorzusehen (Je PBX wird eine eigene IP-Adresse benötigt). Weiterhin ist QoS für die Sprachübertragung erforderlich. Sowohl SIP- als auch RTP-Pakete werden der QoS-Class „Voice“ zugeordnet.

Zu Anschaltevarianten mit redundanten TK-Anlagen siehe Abschnitt 5.2.

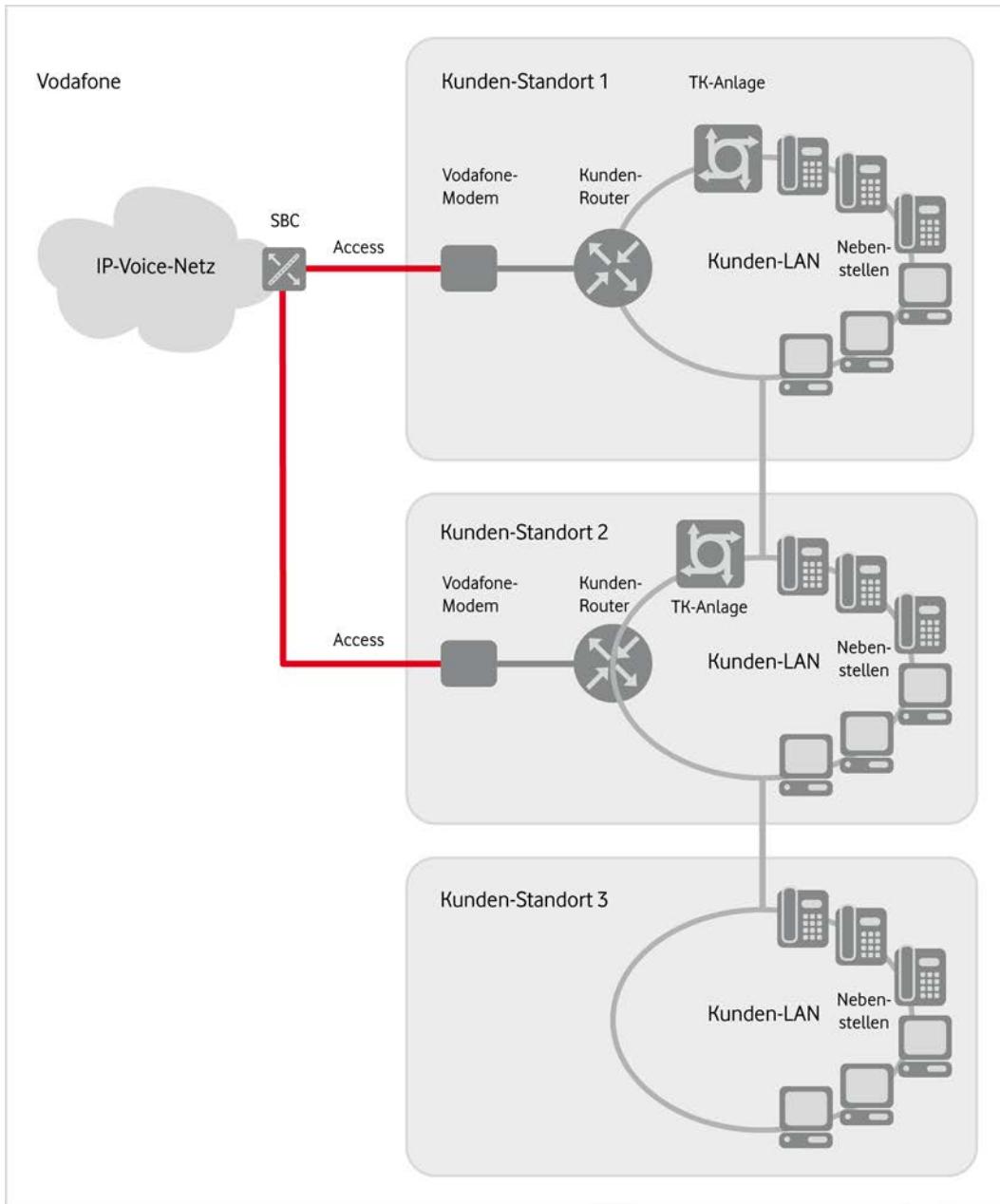


Abbildung 5: Redundante Anbindung über zwei Standorte

## 5.2 Varianten zur redundanten Anbindung von Telefonanlagen

Vodafone bietet zwei Varianten der redundanten Anbindung von Telefonanlagen. Die gewünschte Variante wird bei der Auftragerteilung ausgewählt. In beiden Varianten werden einzelne IP-Adressen der TK-Anlage seitens Vodafone auf „gestört“ gesetzt, wenn sie auf eine INVITE-Nachricht oder OPTIONS Pings (siehe Abschnitt 7.3.10) nicht antworten. Sobald eine IP-Adresse wieder auf einen OPTIONS Ping antwortet, wird sie wieder in Betrieb genommen. Der Redundanzmechanismus greift nicht bei bestehenden Anrufen.

Wenn die TK-Anlage auf ein INVITE mit einer der folgenden Nachrichten antwortet, wird das INVITE **nicht** an eine alternative IP-Adresse übermittelt:

- 401 Unauthorized
- 407 Proxy Authentication Required
- 480 Temporarily Unavailable
- 482 Loop Detected
- 484 Address Incomplete
- 485 Ambiguous
- 486 Busy Here
- 501 Not Implemented

### 5.2.1 Redundante TK-Anlage mit Lastverteilung (Round robin)

Eingehende Anrufe werden zyklisch auf die zur Verfügung stehenden IP-Adressen der TK-Anlage verteilt.

### 5.2.2 Redundante TK-Anlage mit Übernahme im Fehlerfall (Hunting)

Für die zur Verfügung stehenden IP-Adressen wird eine Rangliste festgelegt, die für jeden eingehenden Anruf von oben abgearbeitet wird. Es wird jeweils nur zur nächsten IP-Adresse gesprungen, falls die vorhergehenden nicht antworten oder bereits aufgrund fehlgeschlagener OPTIONS Pings auf „gestört“ gesetzt wurden.

### 5.2.3 Anschaltungen in Verbindung mit CompanyNet

Alle Anschaltungen sind auch mit dem VPN-Service Company Net realisierbar. Es wird hier jedoch nicht mit öffentlichen IP-Adressen gearbeitet. Auf dem SBC wird exklusiv ein Interface mit einem /27-Subnetz aus Ihrem privaten Adressbereich konfiguriert. Diese Adressen dürfen ausschließlich für das SBC-Interface genutzt werden. Für Ihre PBX benötigen Sie eine weitere Adresse aus Ihrem privaten Adressbereich des Standortes der PBX. (Bei redundanten Installationen wird für jede weitere TK-Anlage eine eigene IP-Adresse benötigt.)

---

## 6 Rufnummern

Sofern der Kunde nicht bereits über Teilnehmerrufnummern verfügt oder bestehende nicht beibehalten möchte, erhält er von Vodafone neue Teilnehmerrufnummern zugeteilt. Sowohl Durchwahlnummern mit Rufnummernblöcken für die direkte Anwahl von Nebenstellen einer Telefonanlage als auch Mehrfachrufnummern können genutzt werden, wobei die Vergabe fortlaufender Mehrfachrufnummern nicht in allen Fällen möglich ist. Die Anzahl der Rufnummern bzw. die Größe der Rufnummernblöcke richtet sich nach den geltenden Vorschriften der Bundesnetzagentur.

### 6.1 Rufnummernlängen

Gemäß Bundesnetzagentur sind neu zuzuteilende Rufnummern seit dem 03.05.2010 im Regelfall elf Stellen lang. Nur in den vier Ortsnetzbereichen mit zweistelliger Ortsnetzkennzahl (Berlin (0)30, Hamburg (0)40, Frankfurt (0)69 und München (0)89) sind Rufnummern für Netzzugänge mit Einzelrufnummern zehnstellig zuzuteilen. Ortsnetzrufnummern sind wie folgt strukturiert:

Präfix 0	Ortsnetzrufnummer (10-11 Stellen)	
	Ortsnetzkennzahl (2-5 Stellen)	Teilnehmerrufnummer (5-9 Stellen)

Tabelle 1: Rufnummernlängen

Auslaufend gibt es noch kürzere Ortsnetzrufnummern. Für die Abfragestelle (Zentrale) kann weiterhin eine verkürzte Teilnehmerrufnummer genutzt werden.

Eine Verlängerung der Rufnummern ist rechtlich zulässig, die Erreichbarkeit von verlängerten Rufnummern aus allen Ursprungsnetzen kann aber nicht garantiert werden. Innerhalb des Telekommunikationsnetzes von Vodafone werden zwar durchgehend bis zu 13-stellige Rufnummern unterstützt, die Nutzung von Rufnummern mit mehr als 11 Stellen muss aber mit Vodafone abgestimmt werden. Aus der Nutzung verlängerter Rufnummern erwachsen dem Teilnehmer keine Rechtsansprüche. Dies gilt insbesondere im Zusammenhang mit Rufnummernänderungen, im Zusammenhang mit Rufnummernportierungen oder bei Technologiewechseln.

Vodafone bietet bezüglich des Rufnummernplans zwei Anschaltevarianten (Details siehe Abschnitt 6.3):

1. Vodafone konfiguriert nur die Stammnummern ohne Nebenstellen. Die Länge der Nebenstellen kann auf der TK-Anlage unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkungen frei gewählt werden. Wenn eine Nebenstelle aus einem ISDN-Netz per Ziffernwahl angerufen wird, wartet Vodafone jeweils 5 Sekunden auf weitere Ziffern, bevor der Anruf zur TK-Anlage weitergeleitet wird.
2. Alle Nebenstellen werden seitens Vodafone explizit konfiguriert. Wenn eine Rufnummer aus einem ISDN-Netz per Ziffernwahl angerufen wird, erkennt Vodafone, wann die gewählte Rufnummer vollständig ist, und leitet den Anruf an die TK-Anlage weiter. Alle Änderungen am Rufnummernplan müssen Vodafone mitgeteilt werden.

## 6.2 Rufnummernformate

Gemäß RFC 3966 werden Rufnummern möglichst im globalen Format als E.164-Nummer signalisiert. Teilweise werden auch nationale Formate akzeptiert. Auf Wunsch kann der Anschluss auf nationale Formate eingestellt werden.

### Eingehende Anrufe

In der folgenden Tabelle sind die Rufnummernformate beispielhaft dargestellt. Die Formate gelten ebenfalls für Weiterleitungsnummern.

Beispiele	Anrufer (A)	Angerufener (B) TK-Anlage
Nationaler Anruf	+49 211 533 1111 optional 0 211 533 1111	+49 69 2169 2222 optional 0 69 2169 2222
Internationaler Anruf	+ 1 222 3333333 optional 001 222 3333333	

Tabelle 2: Rufnummernformate eingehende Anrufe

### Ausgehende Anrufe

Bei ausgehenden Anrufen sind die folgenden Rufnummernformate zulässig. Die Rufnummernformate des Anrufers gelten ebenfalls für einen weiterleitenden Teilnehmer.

\* Bei Fremdanschaltungen (Nutzung von ortsnetzfremden Rufnummern) kann es erforderlich sein, dass die TK-Anlage die Ortsnetzkennzahl eingefügt, die Rufnummer also mindestens im nationalen Format übermittelt wird.

Beispiele	Anrufer (A) TK-Anlage	Angerufener (B)
Lokaler Anruf		2345678* oder 0 69 2345678 oder 00 49 69 2345678 oder +49 69 2345678
Nationaler Anruf	+49 69 2169 2222 optional 0 69 2169 2222	0 211 533 1111 oder 00 49 211 533 1111 oder +49 211 533 1111
Internationaler Anruf		00 1 222 3333333 oder +1 222 3333333
Kurzstellige Rufnummern		110, 112, 115, 116xyz, 118xy

Tabelle 3: Rufnummernformate ausgehende Anrufe

## 6.3 Einrichtung der Rufnummern(-blöcke) im Vodafone-Netz

Einem IP-Anlagen-Anschluss können mehrere Rufnummern(-blöcke) unterschiedlicher Länge zugeordnet werden. Bei einer Rufnummernportierung kann es jedoch auch dazu kommen, dass kürzere Rufnummern implementiert werden müssen.

Vodafone kann Rufnummern auf zwei unterschiedliche Arten im Netz einrichten, wie im Folgenden beschrieben wird. Die Art der Einrichtung hat keinen Einfluss auf die Konfiguration der TK-Anlage.

### 6.3.1 Variable Rufnummernlänge (Standardkonfiguration)

Bei der Standardkonfiguration richtet Vodafone nur Rufnummernpräfixe ein, die einem Kunden eindeutig zugeordnet sind. Für die vollständigen Rufnummern wird lediglich eine Maximallänge angegeben.

Diese Konfiguration bietet den Vorteil, dass der Kunde wie bei klassischen ISDN-Anlagen seine Durchwahlen und deren Länge flexibel festlegen kann, ohne dass eine Abstimmung mit Vodafone erforderlich ist.

Nachteil dieser Variante ist, dass Vodafone bei eingehenden Anrufen aus ISDN-Netzen ggf. nach jeder gewählten Ziffer warten muss, ob weitere Ziffern folgen, was den Rufaufbau verzögert. Dieser Fall tritt aber durch die Umstellung auf VoIP mehr und mehr in den Hintergrund.

Die Wartezeit zwischen den Ziffern ist auf 5 Sekunden eingestellt. Der Timer kann per Auftrag an Vodafone in Sekundenschritten verändert werden.

#### Beispiel einer Rufnummer:

- Zugeteilter Rufnummernblock: 0211 12345 000-299
- Konfigurierte Rufnummernpräfixe seitens Vodafone: 0211 123450, 0211 123451, 0211 123452.
- Konfigurierte Nebenstellen auf der TK-Anlage: 0, 1xx, 2xxx

### 6.3.2 Feste Rufnummernlänge (Sonderkonfiguration)

Als Sonderkonfiguration kann Vodafone die Durchwahlen mit exakter Länge einrichten. In diesem Fall ist bei Anrufen aus ISDN-Netzen keine Wartezeit nach den einzelnen Ziffern erforderlich, jede Änderung bezüglich der Durchwahlen muss aber mit Vodafone abgestimmt werden, da anderenfalls die Nebenstellen von extern nicht erreichbar sind.

## 7 SIP-Trunk-Eigenschaften

Um die Interoperabilität zwischen der TK-Anlage und dem Vodafone-Netz zu gewährleisten, müssen einige Voraussetzungen auf verschiedenen Protokollebenen erfüllt sein, die im Folgenden beschrieben sind.

### 7.1 Internet Protocol (IP)

Die TK-Anlage benötigt eine statische IP-Adresse für den IP-Anlagen-Anschluss, die Vodafone bekannt sein und aus dem Netz von Vodafone erreichbar sein muss. Vodafone nimmt nur Verbindungsversuche von dieser IP-Adresse in Verbindung mit zugewiesenen Rufnummern entgegen.

Falls eine redundante TK-Anlage mit zwei IP-Adressen zum Einsatz kommt, müssen Vodafone beide Adressen mitgeteilt werden. Vodafone nutzt in diesem Fall für eingehende Anrufe eine der beiden Adressen als primäre Gegenstelle. Nur wenn diese nicht verfügbar ist, wird die zweite Adresse benutzt. Optional ist auch eine Lastverteilung auf beide TK-Anlagen möglich (alternierende Zuteilung).

Seitens Vodafone ist ebenfalls eine feste IP-Adresse eingerichtet, die von der TK-Anlage als SIP-Proxy benutzt wird. Ein FQDN wird für diese IP-Adresse nicht vergeben.

Die SIP-Signalisierung erfolgt gemäß SIP-Connect in beide Richtungen vorzugsweise über TCP und Port 5060. Für RTP/RTCP werden seitens Vodafone UDP-Ports ab 55000 genutzt. Da für jeden Sprachkanal zwei Ports benötigt werden, ist der genutzte Portbereich doppelt so groß wie die maximale Anzahl paralleler Gespräche.

Optional kann UDP für die SIP-Signalisierung genutzt werden. Entgegen RFC3261 wechselt der SBC bei Überschreitung der MTU Size nicht auf TCP, da aus Erfahrung beim Schwenk auf TCP mehr Interoperabilitätsprobleme auftreten als bei fragmentierten UDP-Paketen. Umgekehrt werden vom SBC auch fragmentierte UDP-Pakete akzeptiert.

### 7.2 Firewall, NAT, STUN

Die TK-Anlage kann möglicherweise hinter einer kundenseitigen Firewall stehen. Die Firewall muss SIP und RTP Verkehr zwischen SBC und TK-Anlage zulassen. Vodafone ist nicht für die Konfiguration der Firewall verantwortlich. Eine korrekte SIP-Signalisierung muss durch die TK-Anlage oder Firewall auf der Schnittstelle zu Vodafone sichergestellt werden.

Vodafone unterstützt kein Hosted NAT Traversal und betreibt keinen STUN-Server.

Folgende Konfiguration muss auf der vom Kunden betriebenen Firewall vorgenommen werden:

Eingehender Verkehr vom Vodafone-SBC muss an die IP-Adresse der TK-Anlage weitergereicht werden. Aus Sicherheitsgründen sollte die Firewall-Regel sich hier ausschließlich auf Port 5060 TCP beschränken. Umgekehrt muss ausgehender Verkehr per NAT modifiziert werden, da der SBC von Vodafone nur Daten von der externen IP auf Port 5060 TCP des Access akzeptiert.

Abgehend sind Ihre Einstellungen der TK-Anlage mit dem Bereich der RTP-Ports zu berücksichtigen, damit diese Pakete von der TK-Anlage über die Firewall zum SBC übertragen werden.

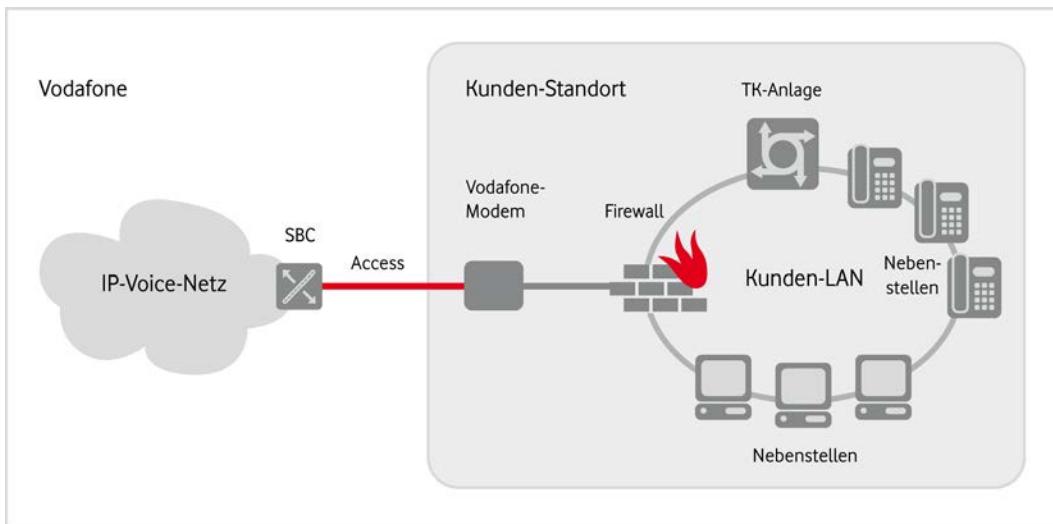


Abbildung 6: Firewall, NAT, STUN

**Beachten Sie folgende Information zu Abbildung 6:**

- **Vodafone-Modem:** Das Modem bildet den Daten-Access-Abschluss. Es ist über eine feste öffentliche IP-Adresse für den IP-Anlagen-Anschluss erreichbar (im folgenden Beispiel über 111.112.113.114)
- **Firewall:** In der Konfiguration der Firewall muss sichergestellt sein, dass die netzseitige Kommunikation mit der TK-Anlage über die öffentliche IP-Adresse und die dazu gehörenden Ports erfolgt.

Beispiele	Firewall-Regeln					
	Richtung	Quelle	Ziel	Port	Protokoll	Aktion
Eingehend		SBC: 111.112.113.114	Ext. IP der Firewall: 123.123.123.123	5060	UDP/TC P	Weiterleiten an 192.168.178.101:5060
Ausgehend		TK-Anlage: 192.168.178.101	SBC: 111.112.113.114	5060	UDP/TC P	NAT (ersetzt Source IP mit öffentlicher IP des Access) 123.123.123.123

Tabelle 4: Firewall, NAT, STUN

## 7.3 Session Initiation Protocol (SIP)

Dieser Abschnitt bietet einen Überblick über die wichtigsten SIP-Funktionen und deren Unterstützung.

### 7.3.1 SIP-URI (RFC 3261)

Rufnummern werden mit wenigen Ausnahmen als SIP-URI im **Global Format** gemäß RFC 3966, Abschnitt 5.1.4., mit folgender Syntax übermittelt:

`sip:+<CC><NDC><SN>@<hostportion>;user=phone`

Die Platzhalter haben folgende Bedeutung:

- **CC:** Country Code
- **NDC:** National Destination Code
- **SN:** Subscriber Number

Vodafone kann nicht garantieren, dass user=phone in jedem Fall vorhanden ist.

**Beispiel:**

```
sip:+4930123456789@operator.de;user=phone
```

Für lokale Rufnummernformate wie in Abschnitt 4.2 beschrieben wird kein **phone-context** gemäß RFC 3966 Abschnitt 5.1.5 genutzt.

History Info- und Diversion-Header werden von Vodafone als tel-URI gemäß RFC 3966 übermittelt

### 7.3.2 Reliability of Provisional Responses – PRACK (RFC 3262)

Reliability of Provisional Responses werden unterstützt.

### 7.3.3 Offer/Answer Model (RFC 3264)

Das Offer/Answer Model wird unterstützt. Ein Early Offer im INVITE ist zwingend erforderlich.

### 7.3.4 Privacy (RFC 3323 und 3325)

Anonymisierte From-Header (RFC 3323) und Privacy-Header (RFC 3325) werden unterstützt.

### 7.3.5 P-Asserted Identity (RFC 3325)

Bei eingehenden Anrufen sendet Vodafone keine P-Asserted Identity (PAI) zur TK-Anlage.

Bei abgehenden Anrufen sollte die TK-Anlage gemäß SIP-Connect die TK-Anlage ebenfalls immer eine PAI übermitteln. Im Fall einer Weiterleitung kann die PAI eine fremde Rufnummer enthalten. Im Fall von Notrufen muss immer eine PAI mit einer ansluss- und standortbezogenen Rufnummer übermittelt werden (siehe Kapitel 6). Mit den folgenden Regeln zur Erzeugung einer PAI bzw. zum Überschreiben der gesendeten PAI kommt Vodafone dem besonderen Verhalten einiger TK-Anlagen entgegen:

- Wenn von der TK-Anlage ein History-Info-, Diversion-, Referred-by- oder PPI-Header übermittelt wird, übernimmt Vodafone diesen als PAI. Sofern mehrere Header übermittelt werden, entspricht die Priorität der angegebenen Reihenfolge.
- Wenn weder einer der vorgenannten Header noch eine PAI vorhanden ist, wird der From-Header als PAI übernommen.

**Wenn keine der beiden Regeln zu einer PAI mit einer anslussbezogenen Rufnummer führt, kann der Anruf nicht vermittelt werden.**

### 7.3.6 P-Preferred Identity (RFC 3325)

P-Preferred Identity-Header (PPI) werden bei ausgehenden Verbindungen gemäß Abschnitt 7.3.5 berücksichtigt, aber in keinem Fall weitergeleitet.

### 7.3.7 Display Name (RFC 3261)

Wenn die TK-Anlage einen **Display Name** im **From-Header** übermittelt, wird dieser von Vodafone transparent weitergeleitet. Beim Übergang in ISDN-Netze wird die Information verworfen. Optional kann der Display Name für alle abgehenden Anrufe gelöscht werden. Wenn ein Display Name in einem PAI-Header übermittelt wird, wird er in jedem Fall gelöscht.

Bei eingehenden Anrufen hängen Präsenz und Inhalt des Display Name vom Anrufursprung ab. Wenn der Anruf aus einem ISDN-Netz stammt, wird die Rufnummer des Anrufers als **Display Name im From-Header** übermittelt. Beim Anruf von einem anderen SIP-Endpunkt ist das Verhalten oder der Anschluss des Endgeräts für den **Display Name** verantwortlich. Vodafone übergibt ihn transparent. Wünscht der Anrufer Anonymität, so wird der Display Name entfernt bzw. durch **anonymous** ersetzt. Optional kann der Display Name für alle eingehenden Anrufe entfernt werden.

### 7.3.8 History Info (RFC 4244)

**History Info** wird für ein- und abgehende Gespräche inklusive Übergang zu ISDN-Netzen unterstützt. Bei eingehenden Anrufen wird der **History Info-Header** als tel-URI übermittelt. Zusätzlich kann der History Info-Header für die Ableitung einer PAI gemäß Abschnitt 7.3.5 genutzt werden.

### 7.3.9 Diversion Indication (RFC 5806)

Alternativ zum History Info-Header kann der **Diversion Indication-Header** genutzt werden. Diese Alternative muss bei Vodafone beauftragt werden. Bei abgehenden Anrufen wird der Diversion Indication-Header ggf. für das Aufsetzen einer PAI genutzt (siehe Abschnitt 7.3.5).

### 7.3.10 OPTIONS Ping (RFC 3261)

Vodafone sendet alle 60 Sekunden einen OPTIONS Ping zur TK-Anlage. OPTIONS Pings von der Telefonanlage werden beantwortet; die Antwort hängt vom Inhalt des OPTIONS Pings ab. Es wird nur dann mit einem 200OK geantwortet, wenn From- und To-Header gültige Rufnummern enthalten. Auf Wunsch kann der OPTIONS Ping deaktiviert werden, allerdings nicht bei einer redundanten TK-Anlage mit zwei oder mehr IP-Adressen.

### 7.3.11 P-Early Media-Header (RFC 5009)

Der P-Early Media-Header wird in erster Linie für die beiden folgenden Anwendungsfälle unterstützt:

1. Eingehende Anrufe aus ISDN- oder Mobilfunk-Netzen zur Telefonanlage, bei denen die TK-Anlage Early-Media, z. B. einen individuellen Klingelton oder eine Ansage, vor einem 200OK übermitteln möchte. Vodafone übermittelt im INVITE **P-Early-Media: supported**. Die TK-Anlage muss im 180 Ringing oder 183 Session Progress einen P-Early-Media-Header übermitteln, damit Vodafone die Information ins ISDN- oder Mobilfunknetz weitergeben kann.
2. Eingehende Anrufe aus ISDN- oder Mobilfunk-Netzen, die von der TK-Anlage zu einem ISDN- oder Mobilfunkteilnehmer weitergeleitet werden. Die TK-Anlage muss im INVITE für die Weiterleitung **P-Early-Media: supported** signalisieren. Wenn die TK-Anlage als Antwort ein 180 Ringing oder 183 Session Progress mit einem P-Early-Media-Header empfängt, muss sie diese Nachricht mit dem Header in Richtung Anrufer weiterleiten.

## 7.4 Abbildung von ISDN-Leistungsmerkmalen

Alle in diesem Abschnitt beschriebenen Rufnummern müssen ein Format gemäß Abschnitt 6.2 aufweisen.

### 7.4.1 Rufnummernanzeige (CLIP)

Bei eingehenden Anrufen übermittelt Vodafone der TK-Anlage die Rufnummer des Anrufers im **From- und PAI-Header**, sofern der Anrufer keine Anonymität (CLIR) wünscht. Die Rufnummer im **From-Header** kann vom Anrufer selbst aufgesetzt worden sein und wurde im Ursprungsnetz ggf. nicht überprüft. Die Rufnummer steht im **User-Part** der **SIP-URI**.

#### Beispiele:

```
From: "+496921691234" <sip:+496921691234@vf.de;user=phone>
From: "Max Mustermann" <sip:+496921691234@vf.de;user=phone>
From: <sip:+496921691234@vf.de;user=phone>
```

Wenn der Anrufer einer Rufnummernübermittlung widersprochen hat, wird der **From-Header** anonymisiert und der PAI-Header gelöscht.

#### Beispiel:

```
From: "Anonymous" <sip:anonymous@anonymous.invalid;user=phone>
```

#### 7.4.2 Rufnummernunterdrückung (CLIR)

Im Normalfall ist netzseitig keine Rufnummernunterdrückung aktiviert, sodass die Rufnummernunterdrückung seitens der TK-Anlage flexibel angefordert werden kann. Der IP-Anlagen-Anschluss unterstützt zwei Methoden für die Nutzung des Leistungsmerkmals:

1. Der From-Header ist gemäß RFC 3323 anonymisiert. In diesem Fall muss ein PAI-Header mit einer gültigen Rufnummer vorhanden sein.

**Beispiel:**

```
From: "anonymous" <sip:anonymous@anonymous.invalid>
P-Asserted-Identity: <sip:+496921691234@vf.de;user=phone>
```

2. Ein Privacy-Header gemäß RFC 3323 mit „Privacy: id“ gemäß RFC 3325 wird übermittelt.

**Beispiel:**

```
From: "Max Mustermann" <sip:+496921691234@vf.de;user=phone>
Privacy: id
```

#### 7.4.3 CLIP – no screening –

Dieses Leistungsmerkmal ist immer verfügbar. Es ermöglicht bei ausgehenden Verbindungen die Übermittlung einer beliebigen Rufnummer im From-Header zum gerufenen Teilnehmer.

Wenn die Rufnummer von der TK-Anlage aufgesetzt wird, ist der Kunde dafür verantwortlich, dass er gemäß § 66k (2) TKG über die Nutzungsrechte an dieser Rufnummer verfügt.

Im Fall einer Anrufweiterschaltung kann der From-Header die Rufnummer des Anrufers enthalten. Die Regeln bezüglich PAI-Headern in Abschnitt 7.3.5 müssen berücksichtigt werden.

#### 7.4.4 Halten (Call Hold)

Das Leistungsmerkmal „Halten“ muss gemäß RFC 3264 Abschnitt 8.4 (Verwendung der SDP „a“ Parameter) implementiert sein. Beim Übergang in leitungsvermittelnde Netze unterstützt Vodafone a=sendonly und a=inactive.

Die Übermittlung der IP-Adresse 0.0.0.0 gemäß RFC 2543 für „Halten“ wird im RFC 3264 und von BITKOM nicht mehr empfohlen.

#### 7.4.5 Rufumleitung

##### Anrufweiterschaltung – Call Diversion, Call Forwarding, Call Deflection

Gemäß SIP-Connect muss die TK-Anlage ein INVITE übermitteln. Eine PAI kann vorhanden sein und kann die Rufnummer des Anrufers enthalten. Weitere Details zur PAI sind in Abschnitt 7.3.5 beschrieben.

Im **From-Header** kann die Rufnummer des ursprünglichen Anrufers übermittelt werden. Falls der Anruf eines externen Teilnehmers weitergeleitet wird und seine Rufnummern im From-Header übermittelt werden soll, wird das Leistungsmerkmal **CLIP – no screening –** (siehe Abschnitt 7.4.3) genutzt.

Informationen zum History-Info- bzw. Diversion-Header sind in den Abschnitten 7.3.8 bzw. 7.3.9 zu finden.

#### 7.4.6 Rufumleitung – Call Transfer

Gemäß SIP-Connect wird INVITE/Re-INVITE unterstützt. REFER gemäß RFC 5589 wird nicht unterstützt.

## 7.5 Nutzkanal-Eigenschaften

Die Eigenschaften den Nutzkanals beziehen sich in erster Line auf den Übergang zum PSTN, der durch Media-Gateways von Vodafone realisiert ist. Bei Verbindungen zu anderen VoIP-Endgeräten im Vodafone-Netz oder im Netz anderer VoIP-Anbieter, mit denen Vodafone einer VoIP-Zusammenschaltung betreibt, können Abweichungen möglich sein.

### 7.5.1 Codecs

Die folgenden Codecs werden unterstützt und in der entsprechenden Reihenfolge angeboten:

- G.711 A-law
- G.711  $\mu$ -law
- G.723.1
- G.726-32
- G.729
- G.729A
- H.263
- G.722

Die empfohlene Framesize für G.711 A/ $\mu$ -law beträgt 20 ms, für G.726-32 und G.729(A) 30 ms. H.263 ist nur für Verbindungen zwischen zwei SIP-Teilnehmern vorgesehen. T.38 kann optional aufgenommen werden. Weitere Details werden in Abschnitt 7.5.3 beschrieben.

### 7.5.2 DTMF

Die DTMF-Übertragung sollte gemäß RFC 2833/4733 als RTP Named Telephone Event (NTE) erfolgen.

**Achtung:** Vodafone übermittelt in den meisten Fällen den dynamischen Payload Type 106 anstatt der überwiegend genutzten 101. Gemäß RFC 3264 sollte die TK-Anlage mit dem vom Netz vorgeschlagenen Payload Type antworten und auch im Fall von Re-INVITEs den Payload Type aus vorhergehenden SDP Offers übernehmen. Bei ausgehenden Verbindungen darf die TK-Anlage den erlaubten Wertebereich für dynamische Payload Types nutzen.

### 7.5.3 Fax

Für die Gruppe-3-Fax-Übertragungen wird der Passthrough-Modus (T.30 über G.711 A-law) empfohlen. Gruppe-4-Fax wird gemäß Leistungsbeschreibung nicht unterstützt. Die Nutzung von ITU-T.38 zur FAX-Übertragung ist wegen häufig auftretender Interoperabilitätsprobleme am PSTN-Übergang nicht freigeschaltet.

Auf dem IP-Anlagen-Anschluss kann T.38 wahlweise per Projektkonfiguration in Abstimmung mit Vodafone freigeschaltet werden. Diese Freischaltung bezieht sich ausschließlich auf die Weiterleitung der T.38-Parameter im SDP und bietet keine Garantie für eine Aushandlung von T.38 zwischen den Endgeräten, weshalb eine Unterstützung des Passthrough-Modus in jedem Fall notwendig ist.

Eine Deaktivierung von T.38 auf dem IP-Anlagen-Anschluss kann hilfreich sein, wenn bereits ein Re-INVITE mit T.38 zu einem Verbindungsabbruch führt.

### 7.5.4 Voice Activity Detection (VAD) und Comfort Noise (CN)

Beim Übergang vom PSTN zum VoIP-Netz von Vodafone wird kein VAD genutzt. Eine Nutzung von VAD durch andere VoIP-Endpunkte kann nicht ausgeschlossen werden. Beim Übergang von VoIP zu PSTN-Netzen fügt Vodafone im Fall von VAD kein **Comfort Noise** ein.

---

## 8 Notruf

Die Notrufnummern 110 und 112 werden auf Basis der rufenden Nummer sowie statischer Informationen in der Vodafone-Teilnehmerdatenbank zu der zuständigen Notrufleitstelle weitergeleitet. Gemäß der Leistungsbeschreibung des **IP-Anlagen-Anschlusses** liegt es in der Verantwortung des Kunden, Vodafone über Änderungen der Teilnehmerdaten zu informieren.

Der IP-Anlagen-Anschluss unterstützt auch eine nomadisierende bzw. Filial-Nutzung in Verbindung mit Notrufen. In diesem Fall muss von der TK-Anlage sichergestellt werden, dass ein **PAI-Header** mit einer Rufnummer aufgesetzt wird, die dem realen Standort des Teilnehmers entspricht. Wie für alle Rufnummern, von denen ein Notruf abgesetzt werden kann, gilt auch hier die gesetzliche Verpflichtung, dass die standortbezogene Rufnummer rückrufbar sein muss, die Nebenstelle also einem anderen Teilnehmer oder besser einer Sammelrufnummer zugeordnet ist. Im **From-Header** muss immer die Rufnummer der Nebenstelle stehen, von der der Notruf ausgeht.

---

## Änderungsverzeichnis

Version	Datum	Änderung
V3.2.0	12. November 2015	Fortgeschriebenes Dokument
V3.2.1	28.Juli 2016	Anpassung an VF Layout für Schnittstellenbeschreibungen