

Voice over IP

Durch die Verbreitung des Internets ist der Wunsch aufgetaucht das Netz auch zum telefonieren zu verwenden. Zunächst als Zusatzdienst im Internet zum Chatten hat sich VOIP weiterentwickelt und ist inzwischen ein Teil des weltweiten Telefonnetzes.

Man ist also auch über seine VOIP-Nummer vom Telefonnetz aus erreichbar und von seinem VOIP-Anschluss jeden im Telefonnetz anrufen.

Es wird von Konvergenz der Dienste gesprochen.

Ziel der Konvergenz ist es nur noch ein Netz zu haben und alle Kommunikationsdienste (Daten, Sprache, Video, ...) auf diesem Netz abzuwickeln.

Sprachcodierung:

Auch bei VOIP geht man von der standardisierten Sprachcodierung nach G.711 aus.

Es gibt aber auch die Möglichkeit andere Codierungen wie ADPCM (G.726) oder CELP (G.728) zu verwenden. Diese reduzieren den Bandbreitenbedarf.

Eine weitere Codierungsoption ist 7 kHz Audio ADPCM mit 16 KHz Abtastrate nach G.722 die es auch im ISDN gibt. Diese kann aber nur verwendet werden wenn das Gegenüber auch den selben CODEC unterstützt.

Transport der Daten:

Im Unterschied zum Telefonnetz ist das Internet nicht auf die Herstellung von vielen gleichzeitige bestehenden Verbindungen ausgelegt sondern auf den Transport von Paketen. Dem wird dadurch Rechnung getragen dass bei VOIP immer ein kurzes Gesprächsstück aufgezeichnet wird und dann als Paket zum Empfänger versandt wird. Standardisiert wurde dieses verfahren im **Real Time Transport Protokoll** H.323.

RTP verwendet zur Übertragung in der Regel das [User Datagram Protocol](#) (UDP)

Die Übertragung der Sprachdaten erfolgt bei VOIP direkt von Endgerät zu Endgerät ohne den Umweg über die Vermittlungszentrale.

Übertragungsqualität [

Die Anforderungen an das Netz für Telefonie unterscheiden sich erheblich von den Anforderungen für Datenübertragung. Neben der erforderlichen Übertragungskapazität (ca. 100–120 kbit/s Bruttobitrate für ein Gespräch kodiert mit G.711) haben insbesondere Qualitätsmerkmale wie mittlere [Verzögerung](#), Schwankungen der Verzögerung ([Jitter](#)) und [Paketverlustrate](#) erheblichen Einfluss auf die resultierende Sprachqualität. Durch [Priorisierung](#) und geeignete Netzplanung ist es möglich, eine mit der herkömmlichen Telefonie vergleichbare Sprachqualität und Zuverlässigkeit des Telefondienstes über IP-Netze unabhängig von der Verkehrslast zu erreichen.

Der Transport von Daten benötigt Zeit. Sie wird als Laufzeit bzw. Latenz (engl. *delay* oder *latency*) bezeichnet und ist bei herkömmlicher Telefonie im wesentlichen die Summe der Signallaufzeiten auf den Übertragungswegen. Bei Telefonie über IP-Netze kommen weitere Verzögerungen durch die Paketierung und Zwischenspeicherung sowie gegebenenfalls [Kompression](#) und Dekompression der Daten hinzu. Bei der Telefonie (unabhängig davon mit welcher Technologie sie realisiert wird) stellen gemäß [ITU-T](#) Empfehlung G.114 bis 400 Millisekunden Einweglaufzeit (Mund zu Ohr) die Grenze dar, bis zu der die Qualität von Kommunikation in Echtzeit noch als akzeptabel gilt. Ab ungefähr 125 Millisekunden kann die

Laufzeit vom Menschen jedoch schon als störend wahrgenommen werden. Daher empfiehlt die ITU-T bei hoch-interaktiven Kommunikationsformen generell eine Einweglaufzeit von 150 Millisekunden nicht zu überschreiten.

Da im Internet die Transportzeit der Pakete von der Auslastung abhängt kommt es weiter zu einer zeitlichen Schwankung der Transportzeit. Dies wird als Jitter bezeichnet.

Um den Jitter zu kompensieren, werden „Pufferspeicher“ (**Jitterbuffer**) eingesetzt, die eine zusätzliche, absichtliche Verzögerung der empfangenen Daten bewirken, um anschließend die Daten **isochron** auszugeben. Pakete, die noch später ankommen, können nicht mehr in den Ausgabedatenstrom eingearbeitet werden. Die Größe des Pufferspeichers (in Millisekunden) addiert sich zur Laufzeit. Sie erlaubt also die Wahl zwischen mehr Verzögerung oder mehr Paketverlustrate.

Zuverlässigkeit (Verfügbarkeit)

Die **Verfügbarkeit** des Gesamtsystems ergibt sich aus den Einzelverfügbarkeiten der beteiligten Komponenten und deren Zusammenschaltung (kaskadiert – in Reihe, oder redundant – parallel). Somit hängt die Verfügbarkeit eines IP-Telefonie-Systems in erster Linie vom Netzdesign ab. Eine US-amerikanische Studie vom Juni 2005 untersuchte die Verfügbarkeit von IP-Telefonie in den USA. Im Durchschnitt wurden knapp 97 % erreicht. Das entspricht einem Ausfall an insgesamt 11 kompletten Tagen im Jahr.

Da das Internet in seiner heutigen Form (Stand 2010) keine gesicherte Übertragungsqualität zwischen Teilnehmern garantiert, kann es durchaus zu Übertragungsstörungen, Echos, Aussetzern oder Verbindungsabbrüchen kommen, so dass Sprachqualität und vor allem Zuverlässigkeit nicht der von herkömmlichen Telefonnetzen entspricht.

Trotzdem gibt es zwei Einsatzgebiete auf denen sich VOIP immer mehr durchsetzt:

- **VOIP im LAN:**
Hier wird VOIP nur Firmenintern über das firmeneigene LAN verwendet. Da die Firma das eigene LAN selbst plant und dimensioniert sind Bandbreitenengpässe und lange Verzögerungszeiten die zur Störung von Telefonverbindungen führen könnten durch sorgfältige Planung und Dimensionierung des Firmennetzwerkes vermeidbar. Durch Priorisierung der Telefonpakete vor den Datenpaketen (Qos) kann die Verzögerungszeit beim Pakettransport gering gehalten werden und so eine ausreichende Sprachqualität und Zuverlässigkeit erreicht werden. Ein Gateway (meist eine Telefonanlage) sorgt bei Gesprächen die nach außen ins Telefonnetz gehen für die Umsetzung von VOIP auf das Telefonnetz.
- **VOIP für Ferngespräche**
Im Internet erfolgt die Vergebühung anders. Statt einer distanzabhängigen Gebühr wird oft eine Flatrate verrechnet. Dies führt zum Wunsch Ferngespräche billig übers Internet abzuwickeln. Leider ist die Zuverlässigkeit des schnellen Pakettransportes im Internet nicht sehr hoch, wenn man aber mal billig über große Distanzen telefonieren und längere Gespräche führen will ist VOIP konkurrenzlos preisgünstig!

Dienste wie SKYPE sind inzwischen weit verbreitet und machen dem Telefonnetz heftig Konkurrenz bei Ferngesprächen.

Signalisierungsprotokolle

Der Auf- und Abbau von Rufen (Rufsteuerung) erfolgt über ein von der Sprachkommunikation getrenntes Protokoll. Auch die Aushandlung und der Austausch von **Parametern** für die Sprachübertragung geschehen über andere Protokolle als die der Rufsteuerung.

Um in einem IP-basierten Netz eine Verbindung zu einem Gesprächspartner herzustellen, muss die aktuelle **IP-Adresse** des gerufenen Teilnehmers innerhalb des Netzes bekannt sein, jedoch nicht notwendigerweise auf der Seite des Anrufers. Geographisch feste Anschlüsse wie im Festnetz (**PSTN**) gibt es in rein IP-basierten Netzen nicht. Die Erreichbarkeit des Angerufenen wird, ähnlich wie in Mobilfunknetzen, durch eine vorangegangene Authentifizierung des Gerufenen, und einer damit verbundenen Bekanntmachung seiner momentanen Adresse, ermöglicht. Insbesondere kann dadurch ein Anschluss unabhängig vom Aufenthaltsort des Nutzers genutzt werden; das bezeichnet man als *nomadische Nutzung*.

Aufgrund z.B. von Ortswechsel des Teilnehmers, wechsel des Users am gleichen PC oder der dynamischen Adressvergabe beim Aufbau einer Netzwerkverbindung ist eine feste Zuordnung von Telefonnummern zu IP-Adressen nicht möglich. Die allgemein angewandte Lösung besteht darin, dass die IP-Telefonie-Teilnehmer bzw. deren Endgeräte ihre aktuelle IP-Adresse bei einem Dienstrechner (**Server**) unter einem Benutzernamen hinterlegen. Der Verbindungsrechner für die Rufsteuerung, oder manchmal sogar das Endgerät des Anrufers selbst, kann dann bei diesem Server die aktuelle IP-Adresse des gewünschten Gesprächspartners über den angewählten Benutzernamen erfragen und damit die Verbindung aufbauen.

Für VOIP verwendete **Signalisierungsprotokolle** sind:

- **SIP – Session Initiation Protocol, IETF RFC 3261**
- SIPS – Session Initiation Protocol over SSL, RFC 3261
- H.323 – Packet-based multimedia communications systems, ein ITU-T-Standard
- IAX – Inter-Asterisk eXchange protocol
- ISDN over IP – ISDN/CAPI-basierendes Protokoll
- MGCP und MeGaCo – Media Gateway Control Protocol H.248, gemeinsame Spezifikation von ITU-T und IETF
- MiNET – von Mitel
- Skinny Client Control Protocol – von Cisco
- Jingle – Erweiterung des Jabber/XMPP Protokolls, begründet durch Google Talk

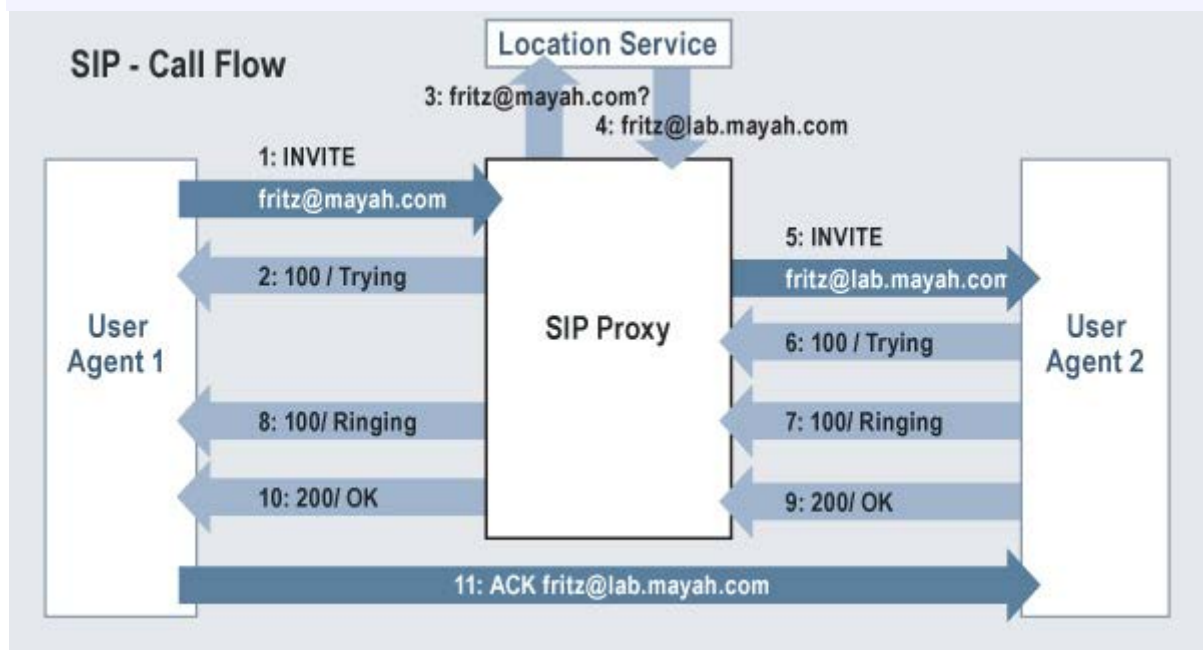
Verbindungsaufbau mit SIP

In der Telekommunikationsindustrie hat sich das Session Initiation Protokoll (SIP) als Standard durchgesetzt. Nur eine Firma (SKYPE setzt auf ein anderes (Skype-spezifisches) Protokoll.

SIP ermöglicht die Kopplung von VoIP-Komponenten unterschiedlicher Hersteller.

Die Teilnehmer besitzen bei SIP eine SIP-Adresse (ähnlich einer E-Mail-Adresse) im **Uniform-Resource-Identifier-Format** (URI-Format), wie zum Beispiel „sip:12345@beispiel-server.de“. SIP-Endgeräte müssen sich einmalig während der Startphase bei einem SIP-Registrar-Server registrieren.

Zum Aufbau einer Verbindung schickt das Endgerät des Anrufers eine INVITE-Nachricht an diesen Server. Dieser Verbindungswunsch wird durch den Server an das Endgerät des Angerufenen weitergeleitet. Sofern diese Nachricht dort verarbeitet werden kann, schickt das Endgerät eine entsprechende RINGING-Nachricht zurück an den Server, der diese an den Anrufer weiterleitet. Zu diesem Zeitpunkt klingelt das Endgerät des Angerufenen, der Anrufer hört ein **Freizeichen**.



Im Rahmen dieses Austauschs zum Aufbau einer Session werden zwischen den Endgeräten alle relevanten Informationen über Eigenschaften und Fähigkeiten ausgetauscht. Für das eigentliche Telefongespräch ist der Server nicht mehr notwendig, die Endgeräte senden einander ihre Daten direkt zu, d.h., der Datenaustausch im Rahmen des Gespräches läuft am Server vorbei. Für die Übertragung dieser Daten in Echtzeit wird das **Real-Time Transport Protocol** (RTP) eingesetzt.

Zur Beendigung des Gesprächs sendet eines der Endgeräte eine BYE-Nachricht an den Server, der diese an den anderen Teilnehmer weitergibt. Beide Endgeräte beenden dann die Verbindung.

SIP-Adresse

Um eine eigene SIP-Adresse im **URI**-Format zu bekommen, kann man sich bei einem von vielen freien oder kostenpflichtigen Anbietern anmelden. Da viele Anbieter entweder nur SIP-Adressen mit reinen Zahlenfolgen vergeben (z. B. 12345@sip-server.de) oder zur nichtnumerischen Adresse einen numerischen Alias vergeben, können auch IP-Telefone mit normaler Tastatur zum Wählen verwendet werden.

Die meisten Anbieter von SIP-Adressen ermöglichen das Telefonieren mit Teilnehmern des herkömmlichen Telefonnetzes (kostenpflichtig!).

Damit der VOIP –Teilnehmer auch aus dem Festnetz erreichbar ist erhält er eine „Festnetz-Telefonnummer“ mit der Vorwahl 0720. Solche Gespräche ins herkömmliche Telefonnetz werden über ein Gateway des Providers abgewickelt.

ÜBUNG1:

Installieren sie ein Softphone auf ihrem PC und registrieren sie sich bei einem gratis-VOIP-Anbieter.

Instllieren sie auf dem PC einen Sniffer und zeichnen sie die Datenpakete auf die bei diesem Telefonat gesendet und empfangen werden.

Welche Datenrate ist während des Telefonierens nötig?

Welche SIP-Nachrichten wurden während des Verbindungsauf- und Abbaus gesendet/ Empfangen

ÜBUNG2:

Registrieren sie sich mit einem Dedicated-SIP-Telefon bei dem oben erstellten Telefonanschluss.

Links:

<http://www.netzwelt.de/news/71004-skype-vs-sip-internet-telefone.html>