

# *IP-Telefonie*

kritisch, begeistert und umfassend betrachtet

---

- Grundlagen
- Möglichkeiten
- Produkte heute

(Irrtum vorbehalten)

## Grundlagen der IP-Telefonie

IP-Telefonie ist das Telefonieren unter Nutzung der Internet-Technologien. Dabei bedeutet eine Umstellung auf diese Technologie nicht einfach nur, dass sich das Telefonsystem intern ändert, ohne dass es weitere Effekte hätte: Eine Umstellung von gegenwärtigen Vermittlungstechnik auf IP-basierte Vermittlung bedeutet vor allem eine Vereinfachung und Kostenreduzierung des Telefonsystems.

In einer normalen Vermittlungsstelle wird für ein Gespräch eine "Leitung" vermittelt. Diese Leitung steht für die Dauer des Gesprächs exklusiv zur Verfügung - gleichgültig, ob gerade gesprochen wird oder nicht. Die Ausnutzung der Leitungsressourcen ist somit nicht optimal.

Im Internet wird wegen Paketvermittlung eine physikalische Leitung für mehrere Teilnehmer genutzt. Dies gelingt, indem die Daten in Pakete zerlegt werden und gemeinsam mit den Paketen anderer Teilnehmer über eine Leitung geschickt werden. Dies führt zur effektiveren Ausnutzung von Leitungskapazitäten und ist damit erheblich billiger.

Die im Internet verwendete Vermittlungstechnik von IP ist auch erheblich einfacher als die komplexen und teuren **Least Cost Routing** Telefonvermittlungen. Dies reduziert den Wartungsaufwand und somit auch die Wartungskosten. Dazu kommt, dass mit IP im Prinzip schon Routing-Mechanismen zur Verfügung stehen, die einen, unter bestimmten Gesichtspunkten (z.B. Kosten) optimalen, Weg wählen können - ein Merkmal, das in herkömmlichen Telefonvermittlungen nur mit hohem Aufwand international realisierbar wäre. Hier kommt somit zur Kostenreduzierung auch noch die Vereinfachung des Systems - es können immerhin heute schon verwendete Router eingesetzt werden - dazu.

Anfänglich wird Telefonieren über IP sich auf Intranetze beschränken und in den jeweiligen Einrichtungen Haustelefonssysteme ablösen. Solche IP-Telefonie-Inseln sind über ein entsprechendes Gateway mit dem restlichen Telefonsystem verbunden. Oft verfügen solche Institutionen/Firmen über eine permanente Verbindung ins Internet, so dass sich für sie ein Preisvorteil ergäbe, wenn die Gespräche über die sowieso schon angemietete Standleitung geführt werden können, da die normalen Telefonkosten wegfallen.

Aber selbst wenn nicht beide Gesprächsteilnehmer über die Möglichkeit zur IP-Telefonie verfügen, können sie miteinander reden und Kosten sparen. Gateways ermöglichen z.B. den Übergang zwischen dem normalen Telefonnetz und dem Internet. Ein Anruf von einem IP-Telefon in Deutschland könnte z.B. durch das Internet zu einem Gateway in den USA gelangen und erst dort wird eine "normale" Telefonverbindung zum Gesprächspartner aufgebaut. Die Kosten für den Auslandsanruf entfallen, und im besten Fall zahlt der Anrufer nur den Ortstarif (Und bald evtl. sogar nur noch eine Flatrate, d.h. eine Grundgebühr, mit der alle Ortsgespräche abgegolten werden.) und die Kosten für seinen Internet-Provider.

### Architektur eines IP-Telefoniesystems

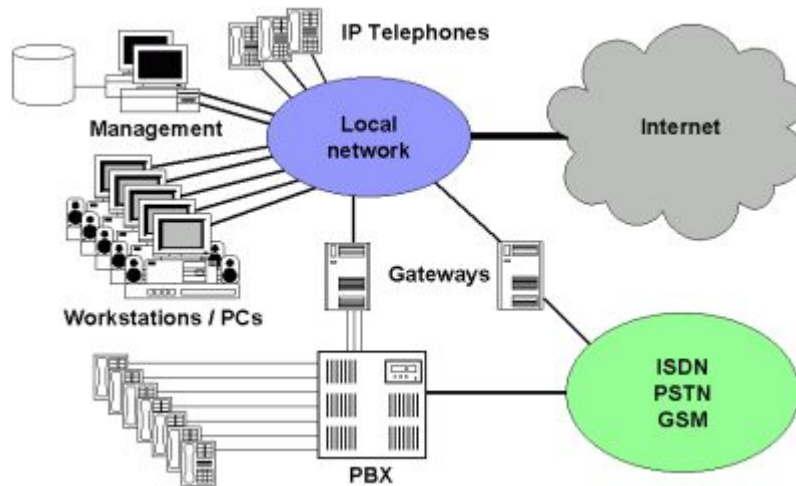
Ein IP-Telefoniesystem (siehe Abb.) besteht aus vielen Komponenten mit unterschiedlichen Aufgaben. Da wäre zunächst ein Telefonie-**Endpunkt**, d.h. ein IP-Telefon oder einen Computer mit der nötigen Hardware, um Telefonie zu betreiben. Mindestanforderung an einen Computer wäre die Möglichkeit, Audiodaten gleichzeitig zu senden und zu empfangen (Full-Duplex). Theoretisch könnten zwei Endpunkte ohne Zuhilfenahme weiterer Komponenten miteinander kommunizieren, vorausgesetzt der Anrufer findet eine Möglichkeit, zu ermitteln, wo sich der Anzurufende gerade aufhält, d.h. auf welcher Transport-Adresse er empfangsbereit ist.

Dieses Verfahren ist nicht besonders zufriedenstellend, da sich a) man nur Leute anrufen kann, deren Daten man bereits kennt und b) IP-Adressen und Ports im Laufe der Zeit ändern können (z.B. wenn der Nutzer den Rechner wechselt oder in ein anderes Büro zieht).

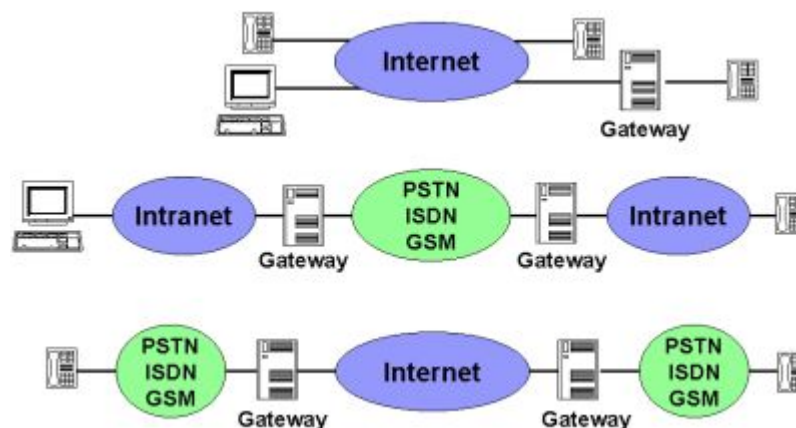
Um nun diesem Problem beizukommen, braucht man eine weitere Komponente, die Namen zu Adressen auflöst (sog. **Location Service**). Ein bekanntes Beispiel für die Kombination von Endpunkten und **Location Server** ist **Microsoft Netmeeting** - das hier verwendete Protokoll zur Kommunikation mit dem Location Server ist allerdings eine Eigenentwicklung von Microsoft. Der für die IP-Telefonie maßgebende internationale Standard H.323 definiert für diesen Zweck eine zentrale Komponente **Gatekeeper**.

Da es unter anderem aus Gründen der Auslastung und der Robustheit nicht sinnvoll ist, nur eine einzige zentrale Komponente für alle Teilnehmer weltweit zu haben, werden mehrere Endpunkte oder Personen zu einer Zone zusammengefaßt, für die dann eine eigene Verwaltungseinheit zur Verfügung steht. Eine solche Zone hat meist eine logische Grenze, wie z.B. ein Firmen-Intranet, ein Fachbereich einer Universität oder Kunden eines Internet-Providers in einer Stadt.

Dadurch, dass für unterschiedliche Zonen andere Verwaltungskomponenten verantwortlich sind, entsteht der Bedarf an einer Kommunikation dieser Komponenten untereinander, damit auch von einer Zone in eine andere telefoniert werden kann.



Die einer Verwaltungskomponente zugehörige Zone - meist ein lokales Netz - beinhaltet mehrere IP-Telefone, bzw. Computer mit IP-Telefonie-Software (siehe Abb.). Es ist eine direkte Kommunikation mit anderen Endpunkten über das Internet möglich - um jedoch Gespräche mit Telefonen aus anderen Netzen zu führen, bedarf es eines Gateways, das für die Umsetzung der Daten zwischen dem LAN und Telefonnetz sorgt.



Solche Gateways können für verschiedene Szenarien eingesetzt werden (siehe Abb.): Der einfachste Fall ist die Umsetzung zwischen IP-Netz und bestehenden Telefonnetzen, wie sie z.B. der Fall wäre, wenn eine Firma ihr hausinternes Telefonsystem auf IP-Telefonie umstellt und dann über die internen Telefone "nach draußen" telefonieren möchte.

Wollen zwei Einrichtungen mit IP-Telefonie im Intranet und einem Gateway nach draußen miteinander telefonieren, hat man den Fall, dass für einen mittleren Übertragungsabschnitt das Telefonnetz wird und auf beiden Seiten Gateways die Umsetzung übernehmen. Es werden ebenfalls zwei Gateways gebraucht, wenn z.B. das Internet als Übertragungsmedium verwendet wird, dies aber für bestehende Telefonsysteme transparent bleiben soll. In diesem Fall tritt ein

Gateway als Vermittlungsstelle auf, die die Gespräche über das Internet statt über das verwendete Telefonnetz zum nächsten Gateway weiterleitet.

## **Mehrwertdienste**

Im normalen Telefonnetz werden Mehrwertdienste entweder von einer Vermittlungsstelle oder bei größeren Organisationen von einer privaten Telefonanlage (**Private Branch Exchange** PBX) zur Verfügung gestellt. Für IP-Telefonie ist hierfür der Gatekeeper in Verbindung mit weiteren Komponenten geeignet. So ist z.B. eine **Multipoint Control Unit** (MCU) für Konferenzschaltungen verantwortlich, indem sie die Audio- und Videoströme mischt und verteilt. Zur Realisierung von Anrufbeantwortern könnte ein eigener Rechner abgestellt werden, der als **Medienserver** fungiert und Daten aufzeichnen und wiedergeben kann. Diese Komponenten können in den Gatekeeper integriert werden - sie können aber auch eigenständig auf anderen Rechnern laufen.

## **Möglichkeiten der IP-Telefonie**

IP-Telefonie wird das Bild der Telefonie in naher Zukunft stark ändern. Der heutige Trend zu immer breitbandigeren privaten Anschlüssen (ISDN, xDSL) wird aller Voraussicht nach dazu führen, dass ein Internet-Anschluß in privaten Haushalten so selbstverständlich wird wie ein Strom- oder Antennenanschluß. Die nötigen Endgeräte, die auch jetzt schon auf dem Markt sind, brauchen nicht komplizierter zu werden als heutige Telefone, die Zuordnung von IP-Adressen zu Telefonen kann mittels des **Dynamic Host Configuration Protocol** (DHCP) automatisch geschehen und somit vor den Anwendern versteckt werden. Man steckt das Telefon in eine entsprechende Buchse, und es funktioniert.

Das System der Telefonnummern wird sehr wahrscheinlich einer Wandlung unterzogen werden. Wahrscheinlich bekommt jeder Mensch eine Art eindeutigen globalen Kommunikationsbezeichner, unter dem er weltweit erreichbar ist. Der Zwang, sich Nummern zu merken oder zu überlegen, wo sich die gesuchte Person gerade aufhält, entfällt.

Aber auch andere Perspektiven rücken in greifbare Nähe. Bisher war es z.B. nicht ohne weiteres möglich, Gespräche abhörsicher zu machen. Der heutige Stand der Technik bietet aber bereits sichere Verschlüsselungsverfahren, die Abhörsicherheit garantieren würden. IP-Telefonie könnte demnach abhörsichere Kommunikation ermöglichen - eine Möglichkeit, die nicht jedem wünschenswert erscheint. Kritiker sehen in wirklich abhörsicheren Telefonaten eine Beschränkung der Mittel der Justiz, gegen Staatsfeinde und Verbrecher vorzugehen. Andererseits ist Abhörsicherheit ein Element der Privatsphäre und das Problem der Kontrolle nicht nur darauf beschränkt, dass Behörden überhaupt abhören/mitlesen können, sondern eher, dass sie es mittlerweile in großem Stil tun können.

Hier bedarf es einer internationalen Regelung oder zumindest eines definierten Umgangs von Gesprächen zwischen Staaten, mit unterschiedlicher Handhabung in Bezug auf abhörsichere Kommunikation.

## **Stand der IP-Telefonie**

Bis zur Ablösung des heutigen Telefonsystems durch IP-Telefonie ist es aber noch ein weiter Weg, da sich wichtige Elemente immer noch in der Standardisierung befinden. Mit dem im Februar 1998 in seiner zweiten Version endgültig verabschiedeten Standard ITU-T H.323 existiert eine stabile Basis für Telefonie und Multimediakonferenzen über IP. H.323 baut dabei auf bekannte und eingesetzte Standards auf, so dass die Erstellung von Endgeräten, die diesem Standard entsprechen, keine kompletten Neuentwicklungen erfordert. Reges Interesse und Beteiligung seitens der Industrie sorgt für kontinuierliche Weiterentwicklung und wohl auch für zunehmende Verbreitung. Gegenwärtig gibt es mehrere Software- und einige Hardware-Lösungen, z.B. von Cisco, Microsoft, VocalTec, Elemedia und VoxWare, die dank H.323 in der Lage sind, miteinander zu kommunizieren. (Zumindest sollten sie theoretisch dazu in der Lage

sein. Praktisch treten aber immer wieder Kompatibilitätsprobleme durch abweichende Auslegungen des Standards oder proprietäre Erweiterungen auf. Microsofts Netmeeting beispielsweise behauptet zwar H.323-konform zu sein, führt aber keine Suche nach Gatekeepern durch und reagiert auch nicht auf Bandbreitenzuteilungen des Gatekeepers.)

Neben H.323 gibt es mit dem von der IETF entwickelten **Session Initiation Protocol (SIP)** ein weiteres Protokoll, das IP-Telefonie ermöglicht. Auch hier besteht Interesse seitens der Industrie, jedoch ist dies bislang nicht so groß, wie an H.323 - zumindest gemessen an den bisher verfügbaren SIP-Lösungen.

## Heutige IP-Telefonie-Produkte

Wie schon von Telefonanlagen gewohnt, unterscheiden sich diese Lösungen in ihrer Funktionalität. Während die Basisfunktionalität von allen Lösungen geboten wird, funktionieren hersteller-spezifische Erweiterungen aufgrund fehlender Standardisierung meist nicht mit anderen Systemen.

Ein großer Teil der Funktionalität der IP-Telefonie liegt bei den **Gatekeepern**, die als Verwaltungskomponenten bestimmter Zonen fungieren und somit in ihrer Funktion etwa den Vermittlungs- und Telefonanlagen entsprechen. In die Gatekeeper werden demnach alle Mehrwertdienste integriert, die das Telefonsystem beherrschen soll. Deshalb soll an dieser Stelle aufgelistet werden, was die bisher entwickelten Komponenten zu leisten in der Lage sind (Wobei kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird.)

- **Konferenzsteuerung**  
Die Möglichkeit mehrere Teilnehmer, evtl. spontan, zu einer Konferenz zusammenzuschalten.
- **Mehrwertdienste**  
Hierzu gehören z.B. Anklopfen, Rufumleitung, Wiederwahl, Halten
- **Kontrollierbares Routing**  
Das Routing der Anrufe kann in Abhängigkeit von Berechtigungen und Tageszeit erfolgen.
- **Lastenausgleich bei der Verwendung der Gateways**  
Sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der Last auf mehrere Gateways.
- **Authentifizierung**  
Nutzer werden über ID und Paßwort authentifiziert. Verwendung von Zugangstokens nach H.235.
- **Anrufprotokollierung**  
Die Daten der vom System verwalteten Anrufe ( **Call-Detail-Records**) (z.B. Startzeit, Endzeit, Anrufer, Ziel, ...) werden protokolliert, um Statistiken und Abrechnungen zu ermöglichen.
- **Abrechnungsmöglichkeit**  
Anhand der Call-Detail-Records (s.o.) können den Nutzern Rechnungen gestellt werden.
- **Gatekeeper-Hierarchien**  
Unterstützung für ein hierarchisches System von Gatekeepern zum Auffinden von Benutzern in anderen Zonen.

- **Web-basierte Konfigurationstools**  
Die Konfiguration des Systems kann über eine Anzahl von WWW-Seiten vorgenommen werden. Somit ist natürlich auch Fernwartung möglich.
- **SNMP**  
Die Unterstützung des **Simple Network Management Protocol** zur Administration des Gatekeepers.
- **Ausfallsicherheit**  
Eine Konfiguration als "Hot Standby-System" ermöglicht bei Ausfall des primären Gatekeepers den sofortigen Umstieg auf einen sekundären Gatekeeper.
- **Programmierschnittstellen**  
Offene Schnittstellen, die anderen Anbietern erlauben, Anwendungen für Protokollierungs- und Abrechnungsdaten, Call-Center und Quality-of-Service bereitzustellen.

Die Aussagen, dass ein Produkt ein bestimmtes Feature unterstützt, sind mit Vorsicht zu betrachten. So gibt es zwar schon Überlegungen, wie eine Hierarchie von Gatekeepern aufzubauen ist, aber definitiv beschlossen ist noch nichts. Ein Produkt, welches für sich in Anspruch nimmt, eine Hierarchie von Gatekeepern zu unterstützen, ist also wahrscheinlich (noch) nicht konform zu dem, was einmal Standard werden wird.

Ebenso könnte es sich mit der SNMP-Unterstützung verhalten. Zwar gibt es mittlerweile einen RFC der die MIB für H.323 definiert, jedoch ist nicht gesagt, dass ein Produkt mit SNMP-Unterstützung dies anhand dieser MIB macht.

### **Frei existierende Lösungen**

Neben den industriellen Lösungen existieren seit Ende 1998 auch Ansätze im Open Source-Bereich zur Implementierung eines H.323-Protokollstacks. Informationen darüber finden sich unter **OpenH323**.

---

Vertriebspartner von **nicotel**

**simplyPRO**  
sales & consult GmbH

Beethovenstr. 16a · 22941 Bargteheide  
Fon ( 04532 ) 50 17 38 · Fax 50 17 39

Informationen und konkrete Angebote über: <http://www.simplypro.de>